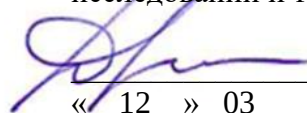


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЦКП «Центр морских
исследований и технологий»



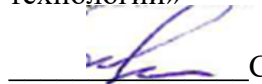
В.И. Двухшорстнов

«__12__» __03__ 2023 г.

**МЕТОДИКА
проведения гидрографических работ на НИС «Пионер-М»
с использованием морского поисково-обследовательского комплекса**

Разработал

Ведущий специалист Морского учебно-
исследовательского полигона ЦКП
«Центр морских исследований и
технологий»



С.А. Желтяник

«__12__» __03__ 2023 г.

Содержание

1. Введение	4
2. Область применения	5
3. Термины и определения	6
4. Сокращения	8
5. Состав оборудования	9
6. Основные положения проведения гидроакустической съемки	33
7. Требования и методы проведения гидроакустической съемки	42
7.1 Подготовка к съемке	42
7.2 Плановая и высотная основы съемки. Уровенные наблюдения	44
7.3 Выполнение съемки	50
8. Особые виды работ	68
9. Документирование съемки и контроль в районе работ	71
10. Обработка материалов съемки	74
Приложение 1. Стандартные главные параллели	89
Приложение 2. Выбор и уточнение междугалсовых расстояний промера	90
Приложение 3. Методические рекомендации по организации временного уровня поста в ходе проведения морских исследовательских работ	94
Приложение 4. Некоторые типичные схемы расположения галсов промера	101
Приложение 5. Разбивка створов для проложения галсов	103
Приложение 6. Ошибка секстана	104
Приложение 7. Определение небесного тела	105
Приложение 8. Проверочные испытания эхолотов	106
Приложение 9. Определение поправки эхолота	108

1. Введение

Данная методика разработана для эксплуатации оборудования входящего в морской поисково-обследовательский комплекс (МПОК), с борта НИС «Пионер-М» и с маломерных плавсредств, перемещаемых в район работ на борту НИС «Пионер-М». Методика рассматривает организацию научно-исследовательских, изыскательских и поисковых работ с применением эхолотов, гидролокаторов бокового обзора и параметрических профилографов при проведении работ на шельфе. Методика составлена с учётом следующих нормативных и эксплуатационных документов:

Правила гидрографической службы № 4 Съёмка рельефа дна (часть 1, 2);

Правила гидрографической службы № 35 Приведение глубин к уровню;

ГОСТ Р 52055-2003 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Геоинформационное картографирование ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ Общие требования;

ГОСТ Р 51794-2001 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования СИСТЕМЫ КООРДИНАТ Методы преобразований координат определяемых точек;

СП 11-104-97 СВОД ПРАВИЛ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА Часть III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства;

СП 11-114-2004 СВОД ПРАВИЛ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ СООРУЖЕНИЙ;

РД 31.74.04-2002 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЕРНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ПРИ КОНТРОЛЕ ГЛУБИН ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ СУДОВ В МОРСКИХ ПОРТАХ И НА ПОДХОДАХ К НИМ. ИНСТРУКЦИЯ;

ГБОЭ Н5se1 Краткое описание;

ГБОЭ Н5s3, ГБОЭ Н5se3 Руководство по эксплуатации;

ГБОЭ Н5se7, Н5se12 - Руководство по технической эксплуатации;

Примеры использования ГБО Н5s7Е, Н5se7, Н5sf7. Рекомендации и решения;

Глубоководный параметрический профилограф Н5р3D. Руководство по эксплуатации.

2. Область применения

Виды исследовательских работ:

площадное обследование акваторий;

поиск объектов на дне и в толще воды, а также в толще донных осадков;

эхолотный промер;

эхолотный промер с инструментальной оценкой рельефа дна;

обеспечение безопасности судоходства;

инженерный и экологический мониторинг;

подготовка и строительство гидротехнических сооружений;

специальные и научные исследования.

По специализированным направлениям:

гидрография;

океанология;

морская геодезия;

морская геология;

геофизика;

археология;

ВМФ;

МЧС и т.д.

3. Термины и определения

Аналитические сети — геодезические сети местного значения; создаются методами триангуляции и трилатерации на основе пунктов государственной геодезической сети для выполнения съёмок крупных масштабов и обеспечения инженерно-геодезических работ.

Артефакт (неологизм, от лат. *Ars* — искусство + лат. *Factus* — сделанный, т.е. «сделанный по законам искусства») — продукт творческой деятельности человека.

Археоло́гия (др.-греч. ἀρχαῖος «древний» + λόγος «слово, учение») — историческая дисциплина, изучающая прошлое человечества по вещественным источникам. Археологию можно считать как социальной наукой, так и отраслью гуманитарных наук. В Европе её часто рассматривают как самостоятельную дисциплину или как область других дисциплин, в то время как в Северной Америке археология является областью антропологии. Некоторые исследователи считают археологию источниковедческой дисциплиной, которая по методологической природе схожа с криминалистикой.

Галс — отрезок пути, который проходит судно от одного поворота до другого. Широко используется при выполнении ряда морских съёмок. Система галсов заранее планируется и предоставляется судоводителю для проводки судна в ходе работ.

Гидрография (от др.-греч. ὕδωρ «вода» + γράφω «пишу»; букв. «водоописание») — отрасль прикладных наук, которая занимается измерением и описанием физических характеристик океанов, морей, прибрежных районов, озёр и рек, а также прогнозированием их изменения на протяжении времени с основной целью обеспечения безопасности навигации и для поддержки всех остальных видов морской деятельности, включая экономическое развитие, безопасность и оборону, научные исследования и защиту окружающей среды.

Кальки изученности, рабочие планшеты — результаты работ (имеющие координатную основу), представленные в картографическом виде, могут служить основой для издания массовой картографической продукции.

Морская геодезия — раздел геодезии, предметом которого является изучение фигуры и размеров Земли посредством точных измерений на акваториях морей и океанов, а также отображение поверхности моря и морского дна на картах и планах.

Океаноло́гия (от океан и др.-греч. λόγος — «суждение», «слово») или океаногра́фия (от океан и др.-греч. Γράφειν — «пишу», «описываю») изучает крупномасштабное взаимодействие океана и атмосферы и его длиннопериодную изменчивость, химический обмен океана с материками, атмосферой и дном, биоту и её экологические взаимодействия, геологическое строение дна, устанавливает местные или локальные процессы,

происходящие за счет обмена энергией и веществом между различными районами океана.

Океанология представляет собой, по существу, совокупность дисциплин, изучающих физические, химические и биологические процессы, протекающие в океане в целом, в его отдельных регионах (региональная океанология), в окраинных и внутренних морях. Считается комплексной наукой о природных процессах во всем многообразии Мирового океана. Его изучают как отдельный естественный объект масштаба Земли, в котором происходят различного рода процессы. В России понятие «океанография» обычно подразумевает тот же предмет, но без биологической составляющей.

Промер — выполнение съемки путем измерения глубин на галсах, расположенных друг от друга на расстояниях, устанавливаемых в зависимости от характера рельефа дна и глубин;

Промер с инструментальной оценкой рельефа дна — сочетание промера с обзором дна между галсами с помощью гидролокаторов бокового обзора, что уменьшает возможность пропуска характерных форм рельефа или объектов между галсами промера;

Площадное обследование — выполнение съемки путем приложения взаимно перекрывающихся полос съемки, обеспечивающих получение глубин с заданной точностью в любой точке обследуемой акватории. Площадное обследование может выполняться:

- аэрофотосъемкой рельефа дна (от уреза воды до глубин естественной прозрачности);
- проложением полос съемки с помощью многолучевых эхолотов, интерферометрических гидролокаторов бокового обзора;
- подводной фотосъемкой рельефа дна (с подводных исследовательских аппаратов).

Съемка рельефа дна представляет собой совокупность гидрографических работ, выполняемых с целью получения сведений о рельефе дна, позволяющих создать его картографическое изображение

Цифровая модель местности – картографическая модель, включающая логико-математическое описание в цифровой форме объектов местности и содержащая данные об их характеристиках

Шельф (англ. Shelf — отмель; уступ; риф; мель) или материковая отмель — выровненная область подводной окраины материка (береговая платформа), примыкающая к суше (ставшая подводной в результате разрушения волнами) и характеризующаяся общими с ней чертами рельефа и геологической структурой.

Экспедиция — [лат. Expositio - поход] — поездка, поход группы лиц, отряда с каким либо специальным заданием. Научная э. Спасательная э. Военная э. (Отправиться в экспедицию на Камчатку. Цель, задача экспедиции. Маршрут экспедиции).

4. Сокращения

АС – аналитические сети
БД – база данных
ВМФ – военно-морской флот
ГАС – гидроакустическая система
ГБО – гидролокатор бокового обзора
ГБОЭ – гидролокатор бокового обзора с эхолотом
ГГС – государственная геодезическая сеть
ГИС – географическая информационная система
ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система
ГПЗ – гравитационное поле Земли
ГСП – глобальная система позиционирования
ГТС – гидротехнические сооружения
ГЭС – гидроэлектростанция
ДГБО – двухчастотный гидролокатор бокового обзора
ДЭл – двухчастотный эхолот
ИГБО – интерферометрический гидролокатор бокового обзора
ИГБОЭ – интерферометрический гидролокатор бокового обзора с эхолотом
КНС – космическая навигационная система
МГС – система геодезических параметров "Мировая геодезическая система"
МЛЭ – многолучевой эхолот
МПОК – морской поисково-обследовательский комплекс
МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям
НИС – научно-исследовательское судно
ОЗЭ – общеземной эллипсоид
ОЛЭ – однолучевой эхолот
ПЗ – система геодезических параметров "Параметры Земли"
ПО – программное обеспечение
ППФ – параметрический профилограф
ПФ – профилограф
ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат
ЦММ – цифровая модель местности

5. Состав оборудования

МПОК – морской поисково-обследовательский комплекс, включающий в себя:

1. Линейку гидроакустического оборудования:

- H5se1 - гидролокатор бокового обзора (ГБО) со встроенным промерным эхолотом (Эл);

- H5se3 - компактный гидролокатор бокового обзора (ГБО) высокого разрешения со встроенным промерным эхолотом (Эл), набортного размещения;

- H5se7 - ультракомпактный гидролокатор бокового обзора (ГБО) сверхвысокого разрешения, совмещенный с промерным эхолотом (Эл);

- H5p3D - глубоководный, мобильный, малогабаритный высокопроизводительный донный параметрический профилограф с промерным эхолотом.

2. Навигационную систему:

- ГНСС приёмник NovAtel PwrPac7D;

- ГНСС антенна NovAtel GNSS-802L;

- ГНСС антенна NovAtel GPS-702;

- приёмник навигации NAV002;

- модем GPRS.

3. Комплект мобильный MS004;

Дополнительно с вышеперечисленным оборудованием используется ноутбук, или стационарный компьютер с предустановленным ПО.

5.1 Гидролокатор бокового обзора со встроенным промерным эхолотом H5se1



H5se1 - гидролокатор бокового обзора (ГБО) со встроенным промерным эхолотом (Эл), набортного размещения. Рабочие частоты 100 кГц (ГБО) и 400 кГц (Эл) позволяют работать на глубинах до 400м.

Для поиска используется эффективный при работе на больших площадях метод гидролокации бокового обзора, позволяющий сократить время работ и материальные затраты.

Малогабаритный узкопрофильный дизайн ГБО позволяет разместить его на борту любого судна на штанге с сечением от 25х50мм и минимальным заглублением. Специальный способ крепления на штанге позволяет защитить ГБО от удара и снизить риск его поломки. Гидролокационная съемка акватории проводится ГБО, размещаемым на борту движущегося носителя (судна, катера, лодки и т.д.), позволяя получать цифровое высококачественное детальное акустическое изображение дна в реальном времени. Встроенный промерный эхолот позволяет выполнять эхолотный промер, для повышения эффективности может использоваться эхолотный промер с инструментальной оценкой. ГБО обеспечивает высокое разрешение по дальности (7,5 см) для поиска объектов и обнаружения целей. Рекомендуемый диапазон обследуемых глубин до 300м (для ГБО) и до 400м (для Эл) позволяет работать на шельфе.

Простая установка, использующая подручные материалы или быстросъемное крепление, обеспечивает работу на любом судне.

ГБО подключается к PC совместимому компьютеру с операционной системой Microsoft ®Windows® через порт Ethernet. Программа HyScan, входящая в комплект поставки, обеспечивает сканирование и просмотр данных в реальном времени, запись и последующее воспроизведение, измерение параметров объектов.

Встроенные в ГБОЭ аккумуляторы позволяют работать до 8 часов или непрерывно в режиме подзарядки.

Области применения:

обзорное обследование дна, выявление особенностей рельефа, различных неоднородностей

поиск и обнаружение различных объектов на дне и в толще воды

эхолотный промер

эхолотный промер с инструментальной оценкой

инженерный и экологический мониторинг

Преимущества:

простота транспортировки и хранения – весь гидролокатор в одном кейсе

широкая полоса обзора ГБО, высокое качество получаемых изображений

встроенный Li-ion аккумулятор

встроенные датчики курса-крена-дифферента

большое время автономной работы

Похожие модели: H5se3 - компактный ГБО с промерным эхолотом

Краткая спецификация моноблока H5se1

Акустика	Рабочая частота, кГц	76-115 (ГБО) 380-420 (Эл)
----------	----------------------	------------------------------

	Разрешение по дальности, см	7,5 (ГБО) 3 (Эл)
	Дальность, полоса обзора	до 1200 м на борт, суммарная полоса обзора до 2000 м (для ГБО) до 120м (для Эл)
	Рекомендуемый диапазон обследуемых глубин, м	5..300 (ГБО) 1..400 (Эл)
	Режим излучения	Тон, ЛЧМ (CHIRP)
Антенны	Диаграмма Размещение	50°х 2,5° (для ГБО) (3..6)° (для Эл) Двойная приемо-передающая антенна ГБО, угол наклона от 30° до 60° с шагом 7,5° к горизонтали (ручная установка угла наклона, 5 позиций, независимо для каждого борта).
Встроенные датчики	Курс, крен, дифферент	точность 0,2° (крен, дифферент) точность 1° (курс)
Встроенный Li-ion аккумулятор	Номинальное напряжение/емкость	22,2В / 6,8А*ч
Конструкция	Корпус	Ударопрочный литой пластик черного цвета
	Кабель	Гибридный кабель
	Крепление к штанге	Два отверстия d=8,5мм
	Место установки	с борта судна на штанге сечением 25х50мм
	Заглубление при работе	до 6 м
Питание	Напряжение питания	=25,2В (встроенные Li-ion аккумуляторы) ~110..220В/47-63 Гц (при заряде встроенных аккумуляторов от сети)
	Потребление, Вт	2 (останов) 500 (макс. импульсное при сканировании) 5 (среднее при сканировании в тоне) 20 (среднее при сканировании в ЛЧМ)
Интерфейс	Данные В воздухе	Ethernet, RJ-45 (вилка) 5 кГ (моноблок без кабеля)
Масса	В пресной воде Базовый комплект	3 кГ 9 кг (в кейсе)
Габариты	Моноблок (без кабеля)	1000х450х170 мм (ДхШхВ)
	Кейс базового комплекта	300х400х110 мм (ДхШхВ)
Условия работы	Рабочая температура	-10..+40°С
	Хранение	-40..+50°С
	Время автономной работы	До 8 часов (в зависимости от режима работы)

Краткая спецификация системы

Состав	базового	Моноблок	Совмещенный блок электроники и антенн с
--------	----------	----------	---

комплекта	H5se1	гибридным кабелем питания и интерфейса Ethernet, наборное размещение (крепление на штангу)
	Питание	=22,2В (встроенный Li-ion аккумулятор)
	Программное обеспечение (ПО)	Программа съемки HyScan Base (для Windows XP/7/8)
	Входящие аксессуары	Встроенные датчики курса-крена-дифферента (опция) Кейс для транспортировки и хранения Монтажный комплект для крепления к штанге Кабельный разветвитель Сетевое зарядное устройство
Дополнительные аксессуары и оборудование, программное обеспечение (приобретаются отдельно)	Кабели	Удлинитель, переходники
	Датчики	Приемник навигации Датчик скорости звука в воде, профиля скорости звука
	Крепление	Набор установочный для надувной лодки
	Интеграция	Рабочие места операторов Комплект аксессуаров
	Компьютер	Комплект МВК РС совместимый компьютер (ноутбук)
	Программное обеспечение	ПО навигации, судовождения, вторичной обработки

5.2. Гидролокатор бокового обзора со встроенным промерным эхолотом H5se3



H5se3 - компактный гидролокатор бокового обзора (ГБО) высокого разрешения со встроенным промерным эхолотом (Эл), наборного размещения. Рабочие частоты 300 кГц (ГБО) и 700 кГц (Эл) позволяют работать на глубинах до 120м.

Для поиска используется эффективный при работе на больших площадях метод гидролокации бокового обзора, позволяющий сократить время работ и материальные затраты.

Малогабаритный узкопрофильный дизайн ГБО позволяет разместить его на борту любого судна на штанге с сечением от 25х50мм и минимальным заглублением. Специальный способ крепления на штанге позволяет защитить ГБО от удара и снизить риск его поломки. Гидролокационная съемка акватории проводится ГБО, размещаемым на борту движущегося носителя (судна, катера, лодки и т.д.), позволяя получать цифровое высококачественное детальное акустическое изображение дна в реальном времени. Встроенный промерный эхолот позволяет выполнять промеры. Для повышения эффективности может использоваться эхолотный промер с инструментальной проверкой. ГБО обеспечивает высокое разрешение по дальности (3,5 см) для поиска объектов и обнаружения целей. Рекомендуемый диапазон обследуемых глубин до 70м (для ГБО) и до 120м (для Эл) позволяет работать на шельфе.

Небольшие размеры и вес позволяют транспортировать ГБО в рюкзаке или малогабаритном кейсе. Простая установка, использующая подручные материалы или быстросъемное крепление, обеспечивает работу на любом судне.

Дополнительный комплект аксессуаров позволяет разместить ГБО и все дополнительные аксессуары в одном кейсе.

ГБО подключается к PC совместимому компьютеру с операционной системой Microsoft ®Windows® через порт Ethernet. Программа HyScan, входящая в комплект поставки, обеспечивает сканирование и просмотр данных в реальном времени, запись и последующее воспроизведение, измерение параметров объектов. Встроенные в ГБОЭ аккумуляторы позволяют работать до 8 часов или непрерывно в режиме подзарядки.

Области применения:

обзорное обследование дна, выявление особенностей рельефа, различных неоднородностей

поиск и обнаружение различных объектов на дне и в толще воды

эхолотный промер

эхолотный промер с инструментальной оценкой

инженерный и экологический мониторинг

Преимущества:

простота транспортировки и хранения – весь гидролокатор в одном кейсе

широкая полоса обзора ГБО, высокое качество получаемых изображений

встроенные датчики курса-крена-дифферента (опция)

встроенный Li-ion аккумулятор

большое время автономной работы

Краткая спецификация моноблока H5se3		
Акустика	Рабочая частота, кГц	230-380 (ГБО) 640-780 (Эл)

	Разрешение по дальности, см	3,5 (ГБО) 1 (Эл)
	Дальность, полоса обзора	до 300 м на каждый борт, суммарная полоса захвата до 550 м (для ГБО) до 120м (для ПЭл)
	Рекомендуемый диапазон обследуемых глубин, м	1..70 (ГБО) 1..120 (ПЭл)
	Режим излучения	Тон, ЛЧМ (CHIRP)
Антенны	Диаграмма Размещение	50°х 1,2° (для ГБО) (3..6)° (для ПЭл) Двойная приемо-передающая антенна ГБО, угол наклона от 30° до 60° (ручная установка угла).
Встроенные датчики (опция)	Курс, крен, дифферент	точность 0,2° (крен, дифферент) точность 2° (курс)
Встроенные Li-ion аккумуляторы	Номинальное напряжение/емкость	22,2В / 3,4А*ч
Конструкция	Корпус	Ударопрочный литой пластик
	Кабель	Покрывание антенн – полиуретан
	Крепление к штанге	Гибридный кабель (питание + Ethernet)
	Место установки	Два отверстия d=8,5мм
	Заглубление при работе, м	с борта судна на штанге сечением 25х50мм до 6
Питание	Напряжение питания	=22,2В (встроенный Li-ion аккумулятор) ~110..220В/47-63 Гц (при заряде встроенного аккумулятора от сети)
	Потребление, Вт	2 (останов) 350 (макс. импульсное при сканировании) 2,2 (среднее при сканировании в тоне) 12 (среднее при сканировании в ЛЧМ)
Интерфейс	Данные В воздухе	Ethernet, соединитель RJ-45 (вилка) 1,55 кг (моноблок без кабеля)
Масса	В пресной воде Базовый комплект	1,2 кг 3,5 кг (в кейсе)
Габариты	Моноблок (без кабеля)	381х63х88 мм (ДхШхВ)
	Кейс базового комплекта	300х400х110 мм (ДхШхВ)
Условия работы	Рабочая температура	-10..+40°С
	Хранение	-40..+50°С
	Время автономной работы	До 8 часов (в зависимости от режима работы)

Краткая спецификация системы

Базовый комплект	Моноблок	Совмещенный блок электроники и антенн,
------------------	----------	--

Сверхвысокое разрешение по дальности (1 см) для поиска объектов и обнаружения целей. Используя частоту 700 кГц, ГБО обеспечивает в реальном времени высококачественное изображение дна с фотографическим качеством в полосе обзора до 190 м.

Эл может работать одновременно с ГБО и позволяет выполнять промеры на глубинах до 50м. Использование ГБО при промере позволяет использовать технологию промера с инструментальной оценкой, чтобы избежать артефактов межгалсового расстояния. При использовании дополнительной опции кругового обзора возможна работа в режиме гидролокатора кругового обзора со льда или во время стоянки судна.

Области применения:

Площадное обследование акваторий

Поиск объектов на дне и в толще воды

Эхолотный промер

Эхолотный промер с инструментальной оценкой

Обеспечение безопасности судоходства

Инженерный и экологический мониторинг

Особенности:

Простота транспортировки и хранения – весь гидролокатор в одном кейсе

Сверхвысокое разрешение

Широкая полоса захвата

Питание от распространенных аккумуляторов

Большое время автономной работы

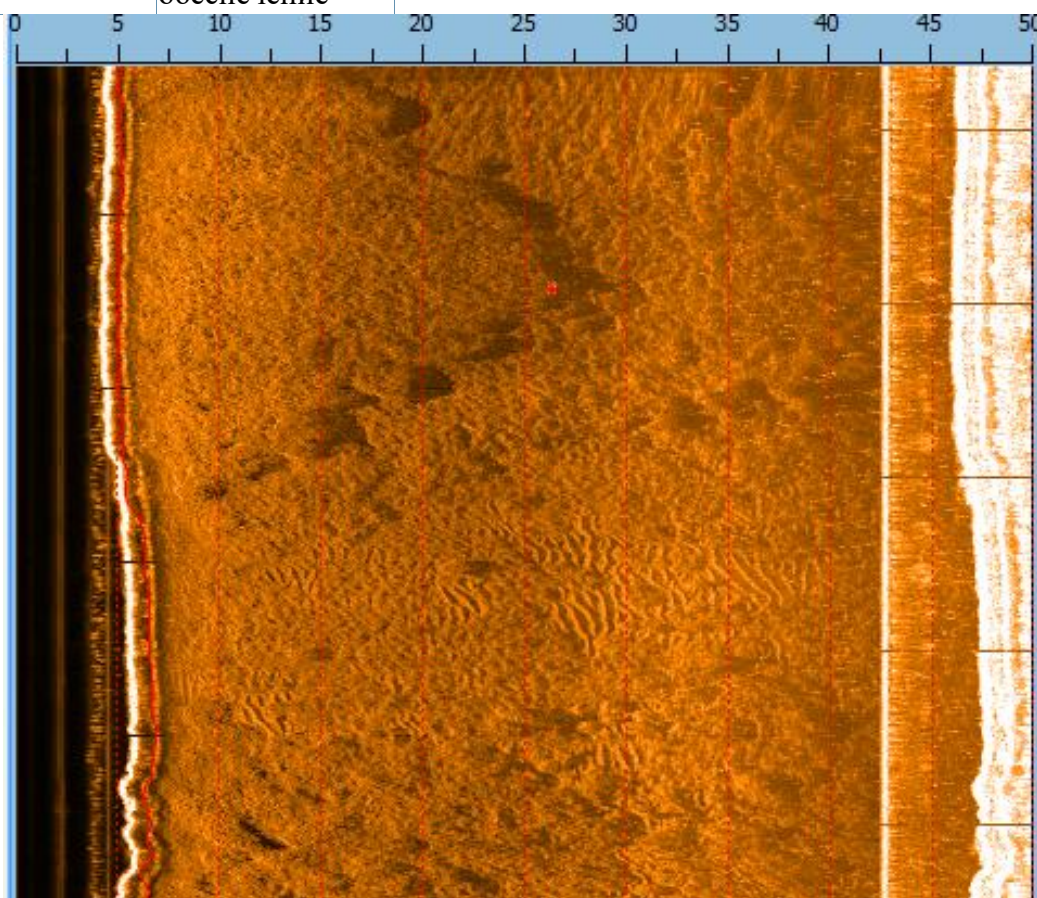
Автоматическая настройка под условия съемки

Похожие модели: H5se3 - компактный ГБО с промерным эхолотом, H5se1 - ГБО с промерным эхолотом для больших глубин, H5se12 - Гидролокатор бокового обзора с промерным эхолотом

Краткая спецификация H5se7				
Основные параметры	Средняя рабочая частота	700 кГц (тон, ЛЧМ) для ГБО 1000 кГц (тон, ЛЧМ) для Эл		
	Разрешение по дальности, см	1 (по наклонной дальности для ГБО) 1 (по глубине для Эл)		
	Диаграмма направленности, угол установки антенн ГБО	50° (по вертикали) x 0,7° (по горизонтали); угол установки 25° к горизонтали для ГБО (3..6)° для Эл		
	Макс. наклонная дальность, полоса обзора ГБО	до 120 м на борт, суммарная полоса обзора до 200м		
	Макс. измеряемая глубина Эл, м	до 50		

	Потребляемая мощность, Вт	1,5 (останов) 2,5 (среднее при сканировании в тоне) 12 (среднее при сканировании в ЛЧМ)
	Масса, кг	0,7 (моноблок без кабеля) 1,5 (базовый комплект)
	Габариты (ДхВхШ), мм	211х78х43 (моноблок без кабеля и кронштейна) 340х80х270 (кейс базового комплекта)
Условия работы	Заглушение моноблока	0,5..10м
	Рекомендуемый диапазон обследуемых глубин	0.5..20м (ГБО) 0.5..50м (Эл)
	Скорость движения при съемке, узлов	до 10
	Волнение	до 3 баллов (при набортном креплении)
	Крепление	На штанге d=30мм, 20х40мм или большего сечения
	Температура, °С	-10..+40 (рабочая) +5..+40 (хранение)
Краткая спецификация системы		
Базовый комплект поставки	Моноблок H5se7	Совмещенный блок электроники и антенн, интерфейс Ethernet; корпус из алюминия с покрытием и ударопрочного литого пластика, покрытие антенн – полиуретан.
	Документация	Руководство по эксплуатации, руководство оператора, краткое руководство
	Программное обеспечение (ПО)	Программа HyScan base (Windows). Обеспечивает сканирование и просмотр данных в реальном времени, запись и последующее воспроизведение, измерение параметров объектов, конвертация данных для дальнейшей обработки.
	Входящие аксессуары	Монтажный комплект Кабель для подключения к компьютеру и автоаккумулятору Кейс для транспортировки и хранения Кронштейн для крепления к штанге
Дополнительные аксессуары и оборудование, программное обеспечение (приобретаются отдельно)	Питание	Аккумулятор (10..17В или 10..30В) Адаптер питания моноблока от сети Адаптер питания ноутбука от аккумулятора
	Датчики	Приемник навигации
	Встроенные в моноблок датчики (опция)	Курс (точность 2°); крен, дифферент (точность 0,2°)
	Кабели	Удлинитель, переходники
	Крепление	Набор установочный для маломерного судна
	Интеграция	Мобильный комплект аксессуаров Привод кругового обзора Комплект МВК

	Компьютер Программное обеспечение	РС совместимый компьютер (ноутбук) Навигация, судовождение, вторичная обработка
--	---	--



5.4 Донный параметрический профилограф Н5р3Д



Н5р3Д - глубоководный, мобильный, малогабаритный высокопроизводительный донный параметрический профилограф серии Гидра™ (набортный вариант размещения). Предназначен для исследования слоистой структуры дна, поиска объектов в толще осадков при глубинах до 20м.

Комплекс размещается на борту движущегося носителя (судна). Работа комплекса основана на принципах донного профилирования.

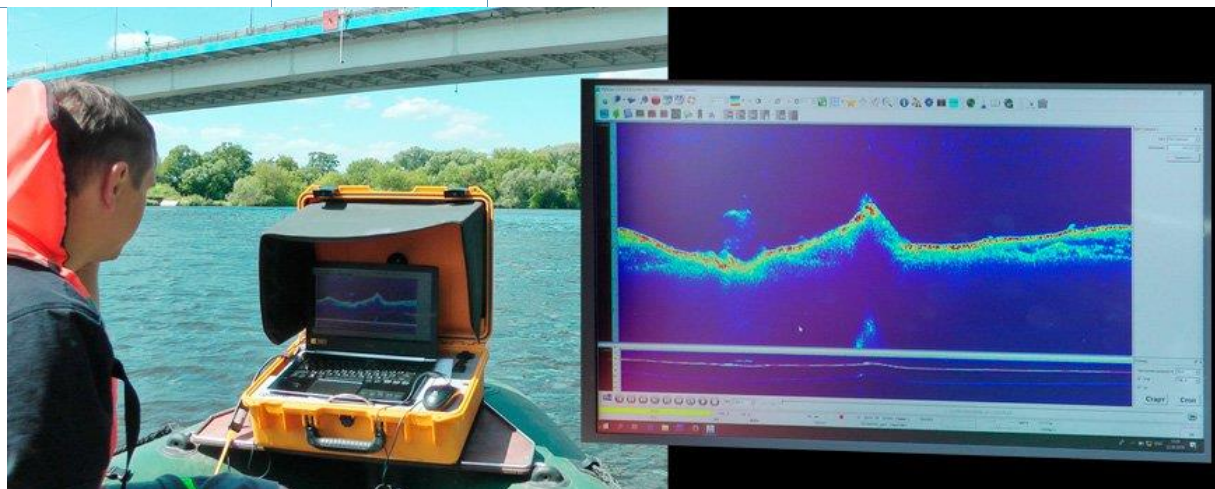
Особенности:

- малые габариты и вес
- единая конструкция (моноблок)
- питание от аккумулятора 12В

Спецификация H5p3D		
Размещение комплекса	Мобильное или стационарное, набоортный вариант	
Конструктивное исполнение	Моноблок	
Средняя рабочая частота, кГц	400 кГц	(излучаемая)
	20кГц (разностная принимаемая)	
Разрешение по дальности, см, не хуже	20	
Глубина проникновения в грунт, м	До 10	
Расстояние до дна, м	До 20	
Рабочее заглубление, м	до 300 (опция - до 1000)	
Максимальное заглубление, м	до 600 (опция - до 1200)	
Ширина диаграммы направленности антенны, град	3	
Габариты антенного блока, мм, не более		
Масса антенного блока, кг, не более		
Типы зондирующих сигналов	Тон или ЛЧМ	
Потребляемая мощность, Вт	4000 (импульсная), 80 (средняя)	
Питание	=12В	
Габариты, мм		
Масса, кг, не более		
Интерфейс	Ethernet	
Максимальная скорость движения носителя, узлов (м/с), не более	9 (4,5)	
Управление комплексом	IBM PC совместимый компьютер (Windows)	
Внешние датчики (опционально)	1) приемник навигации 2) датчик курса-крена-дифферента	
Синхронизация с внешним источником	Двунаправленная	

Спецификация базового комплекта H5p3D		
Состав	Моноблок	Моноблок - совмещенный блок электроники и антенн с гибридным кабелем питания и интерфейса Ethernet, набоортное размещение (крепление на штангу)
	Питание	=12В
	Программное обеспечение (ПО)	Программа съемки HyScan base (Windows)
	Документация	Руководство по эксплуатации, руководство оператора,

Дополнительные аксессуары и оборудование, ПО (приобретаются отдельно)	Входящие аксессуары	краткое руководство Встроенные датчики курса-крена-дифферента (опция) Кейс для транспортировки и хранения Монтажный комплект для крепления к штанге
	Кабели	Кабельный разветвитель Удлинитель, переходники
	Датчики	Приемник навигации. Датчик скорости звука в воде, профиля скорости звука
	Крепление	Набор установочный для маломерного судна (надувной или жесткий корпус)
	Интеграция	Мобильный комплект аксессуаров
	Компьютер	РС совместимый компьютер (ноутбук)
	Программы	ПО навигации, судовождения, вторичной обработки



5.5 ГНСС приёмник NovAtel PwrPac7D



PwrPak7D – двухантенный, мультисистемный и мультичастотный ГНСС приемник, выполненный в компактном и прочном корпусе.

ГНСС приемник PwrPak7D отслеживает спутниковые сигналы по всем существующим частотам и созвездиям ГНСС. Также предусмотрена возможность работы с ГНСС системами, которые будут развернуты в дальнейшем.

Внутри приемника установлена плата NovAtel OEM7720, позволяющая работать от двух одновременно подключенных ГНСС антенн. Такая возможность позволяет с высокой точностью определять курс, выполнять 3D позиционирование и вычислять скорость.

Одновременная работа от двух ГНСС антенн позволяет приемнику PwrPak7D использовать возможности функций RTK и ALIGN. Это делает PwrPak7D идеальным для наземных, морских, железнодорожных или авиационных систем.

PwrPak7D является масштабируемым ГНСС приемником. Пользователь может выбрать ту конфигурацию, которая наиболее оптимальным образом позволит ему решать конкретные задачи и получать требуемую точность. При необходимости, пользователь сможет самостоятельно обновить прошивку приемника или изменить его конфигурацию.

ГНСС приемник PwrPak7D имеет расширенные коммуникационные возможности – встроенный Wi-Fi, встроенный клиент и сервер NTRIP, последовательный порт, порт USB, CAN и Ethernet. Внутренняя память составляет 16 Гб.

PwrPak7D поддерживает технологию SPAN (ГНСС+ИНС) и может работать с подключенными инерциальными измерительными модулями. Применение этой технологии позволяет выполнять высокоточное позиционирование даже в случаях кратковременной потери спутниковых сигналов.

Технические особенности:

- 555 каналов, поддержка сигналов на всех частотах от всех созвездий ГНСС;

- работа от двух одновременно подключенных ГНСС антенн;

- высокоточное определение курса;

- функции RTK и ALIGN;

- технология SPAN (ГНСС и ИНС);

- высокоточное позиционирование при потере сигналов ГНСС;

- простота интеграции в системы.

Характеристики:

ОТСЛЕЖИВАНИЕ СИГНАЛОВ	ОТСЛЕЖИВАНИЕ СИГНАЛОВ
Основная антенна	Вспомогательная антенна
Количество каналов	Количество каналов
555	555
GPS	GPS
L1 C/A, L1C, L2C, L2P, L5	L1 C/A, L1C, L2C, L2P, L5

ГЛОНАСС L1 C/A, L2 C/A, L2P, L3, L5 Galileo E1, E5 AltBOC, E5a, E5b, E6 BeiDou B1I, B1C, B2I, B2a, B2b, B3I QZSS L1 C/A, L1C, L2C, L5, L6 NavIC (IRNSS) L5 SBAS L1, L5 L-Band до 5 каналов	ГЛОНАСС L1 C/A, L2 C/A, L2P, L3, L5 Galileo E1, E5 AltBOC, E5a, E5b BeiDou B1I, B1C, B2I, B2a, B2b QZSS L1 C/A, L1C, L2C, L5 NavIC (IRNSS) L5
ТОЧНОСТЬ ПЛАНОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ L1 (Автономно) 1.5 м L1/L2 (Автономно) 1.2 м SBAS 0.6 м DGPS 0.4 м TerraStar-L 0.4 м TerraStar-C PRO 2.5 см TerraStar-X 2 см RTK 1см + 1ppm Скорость инициализации < 10 сек Надежность инициализации > 99,9%	ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КУРСА Базис 2 метра 0.08° Базис 4 метра 0.05° ЧАСТОТА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ Измерения до 100 Гц Позиционирование до 100 Гц ПОЛУЧЕНИЕ ФИКСИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ Холодный старт менее 39 сек Горячий старт менее 20 сек ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАХВАТА СИГНАЛА L1 менее 0.5 сек (обычно) L2 менее 1 сек (обычно)
ВРЕМЯ/СКОРОСТЬ Точность по времени 20 нс Точность по скорости менее 0,03 м/сек Максимальная скорость 515 м/сек РАЗЪЕМЫ Два антенных разъема SMA USB device Micro A/B USB host Micro A/B Serial, CAN, Event I/O DSUB HD26	КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПОРТЫ 1 RS-232 до 460 800 бит/сек 2 RS-232/RS-422 до 460 800 бит/сек 1 USB 2.0 (device) HS 1 USB 2.0 (host) HS 1 Ethernet 10/100 Мбит/сек 1 CAN Bus 1 Мбит/сек 1 Wi-Fi, 3 Входа событий, 3 Вывода событий, 1 Вывод секундных импульсов, 1 Квадратурный вход датчика колеса

Ehernet RJ45 Запись данных нажатие кнопки Питание SAL M12, 5 pin, male	ПИТАНИЕ ПРИЕМНИКА Входное напряжение от +9 до +36 В постоянного тока Потребляемая мощность 3.95 Вт ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ АНТЕНН Выходное напряжение 5 В постоянного тока $\pm 5\%$ Максимальный ток 200 мА
ГАБАРИТЫ И ВЕС Размеры 147 x 125 x 55мм Вес 500г	УСЛОВИЯ РАБОТЫ Рабочая температура от -40°C до +75°C Влажность до 95% (без конденсации)
ЗАЩИТА ОТ ПЫЛИ И ВЛАГИ IP67	СООТВЕТСТВИЕ FCC, ISED, CE и Международным сертификациям

5.6 ГНСС антенна NovAtel GNSS-802L



ГНСС антенны серии VEXXIS GNSS-800 обладают запатентованной многоточечной схемой питания и технологией оптимизации диаграммы направленности. Помимо улучшенных характеристик подавления многолучевости антенна GNSS-802L, несмотря на свой компактный форм-фактор, обеспечивает высокое усиление сигналов от спутников в зените и незначительное ослабление усиления сигналов ГНСС спутников, близких к горизонту без ущерба для качества.

Эта технология значительно расширяет возможности отслеживания спутников на малых углах возвышения, обеспечивая использование всей видимой группировки ГНСС. Кроме того, антенна характеризуется большей

стабильностью фазового центра благодаря инновационной конструкции элементов. Это напрямую обеспечивает улучшенное измерение фазы несущей и наилучшее решение RTK.

Возможность отслеживания спутников на малых углах возвышения при сохранении высокого усиления сигналов с высокоорбитальных спутников делает возможным использование GNSS-802L для любых приложений, в условиях частично закрытого небосвода, например, при работе вблизи деревьев, на участках, закрытых листвой или в городских условиях. Антенна способна отслеживать любые видимые спутники от горизонта до зенита и обеспечивает максимальное количество используемых спутников для улучшенного решения задачи позиционирования.

Антенны GNSS-800 на сегодняшний день это самые прочные высокоточные антенны, разработанные NovAtel, конструкция которых обеспечивает их использование даже в самых суровых условиях эксплуатации. Антенны имеют сверхпрочные водонепроницаемые корпуса, устойчивые к сильной вибрации, по стандарту MIL-STD-810G.

Технические особенности:

- прием двухчастотных сигналов от GPS, ГЛОНАСС;
- прием сигнала L-диапазона, поддержка служб коррекции, таких как TerraStar;
- многоточечная схема питания антенны обеспечивает стабильность фазового центра и улучшенное подавление многолучевости;
- технология оптимизации диаграммы направленности обеспечивает надежное отслеживание спутников на малых углах возвышения;
- исключительное отслеживание ГНСС спутников, ранее недостижимое в компактном форм-факторе;
- герметичный и прочный корпус для самых суровых условий эксплуатации.

Характеристики

Радиочастотные	
Ширина полосы частот	L1: 1588+23,0 МГц L2: 1236+17,0 МГц E1: 1588+23,0 МГц B1: 1588+23,0 МГц
Поляризация	Правая круговая
Уровень шума	< 3 дБ
КСВН	< 2,0 : 1
Питание	
Напряжение	от 3,8 до 18,0 В
Ток	<60 мА
Физические характеристики	
Длина x Ширина x Высота	176 мм D x 55 мм Н
Вес	507 г
Условия эксплуатации	
Рабочий диапазон температур	от – 40о С до + 85о С
Диапазон температур хранения	от – 55о С до + 85о С

5.7 ГНСС антенна NovAtel GPS-702



Antenna Model

Антенна GPS-702 принимает частоты L1/L2 GPS и L1/L2 ГЛОНАСС. Можно использовать одну и ту же антенну только для GPS, или ГЛОНАСС группировок, или для приложений с двумя созвездиями, что повышает гибкость и снижает затраты на оборудование.

Функции

Прием сигналов GPS+ГЛОНАСС L1/L2

Отличное подавление многолучевости

Высокостабильный фазовый центр

Соответствует RoHS

Преимущества

Характеристики дроссельной кольцевой антенны без учета размера и веса

Снижает затраты на оборудование и потребность в модернизации в будущем

Гибкость размещения и точное позиционирование даже на длинных базовых линиях

Стабильный фазовый центр

Фазовый центр этой антенны остается постоянным при изменении азимута и угла места спутников. На прием сигнала не влияет вращение антенны или угол наклона спутника, поэтому данную антенну легко размещать и устанавливать. Благодаря тому, что фазовый центр находится в одном и том же месте для сигналов L1 и L2, а также с минимальным отклонением фазового центра между антеннами, эта антенна идеальна для базовых линий любой длины.

Эта антенна заключена в прочный водонепроницаемый корпус и соответствует стандарту MIL-STD-810G в отношении вибрации, коррозионной среды и солевого тумана. Подобная по форм-фактору другим высокопроизводительным антеннам серии GPS-700, антенна GPS-702 имеет повышенную надежность для использования в условиях сильной вибрации.

Характеристики

Радиочастотные	
Ширина полосы частот	L1: 1588+23,0 МГц L2: 1236+18,3 МГц
Поляризация	Правая круговая
Уровень шума	< 2 дБ
КСВН	< 2,0 : 1
Питание	
Напряжение	от 4,5 до 18,0 В
Ток	35 мА
Физические характеристики	
Длина x Ширина x Высота	185 мм D x 69 мм H
Вес	500 г
Условия эксплуатации	
Рабочий диапазон температур	от – 40о С до + 85о С
Диапазон температур хранения	от – 55о С до + 85о С

5.8 Приёмник навигации NAV002



Внешний приёмник навигации предназначен для определения текущих координат, скорости и курса при работе в составе комплекса Гидра, или других приложениях. Приёмник выполнен в виде выносного модуля с антенной, подключается к компьютеру по интерфейсу USB.

Технические характеристики приёмника

Параметр	Значение
Размещение	Внешний приёмник с проводным интерфейсом USB
Поддерживаемые системы	GPS, ГЛОНАСС, Galileo
Количество каналов	32
Частотные диапазоны	L1(GPS), L1, FDMA (ГЛОНАСС), E1(Galileo)
Поддержка систем спутниковой	WAAS, EGNOS, MSAS

дифференциальной коррекции	
Чувствительность дБмВт	146 (обнаружение) 157 (определение координат) 162 (слежение)
Точность определения координат	3 метра
Время первого определения координат, секунд, не более	1 (горячий старт) 35 (холодный старт)
Точность определения скорости м/с	0,05
Ускорение g, не более	2
Длины кабелей, м	2,5 (1+1,5)
Масса, г, не более	250
Габариты антенны, мм	50 x 40 x 20
Крепление антенны	с помощью магнитного основания
Интерфейс	шина USB 2.0, виртуальный COM порт (9600 Бод)
Питание, В	5 от шины USB
Ток потребления, мА не более	70
Протокол обмена	NMEA-0183
Программное обеспечение	драйвер для Windows
Рабочая температура о С	-20 +40
Степень защиты	IP66 антенна, IP65 приёмник
Период обновления данных	1 секунда

5.9 GPRS модем



TELEOFIS RTU968/RTU1068 – серия роутеров 3G/4G, предоставляющих высокоскоростной беспроводной доступ коммерческих и промышленных объектов к сети Интернет через сотовые сети. Роутер работает под управлением открытой операционной системы OpenWrt на ядре Linux. Система позволяет реализовать практически все известные методы передачи данных и обеспечивает безопасное и надёжное соединение по защищённому каналу. Это делает прибор универсальным устройством для решения широкого спектра задач промышленной автоматизации и

телеметрии. В навигационном комплексе используется линейка роутеров RTU968 – 3G-роутеры (скорость передачи по сети HSPA+ – до 7.2 Мбит/сек).

Все роутеры серии RTU имеют модульную структуру для возможности расширения аппаратной части и функционала устройства. Пользователь может самостоятельно выбрать опции главного модуля (роутера) и подобрать дополнительные встраиваемые блоки под конкретные задачи. Каждый модуль (блок) имеет свои интерфейсы и отвечает за выполнение определенных функций. К основному модулю (блок А) можно подсоединить дополнительные блоки (В, С, D). Все дополнительные блоки совместимы, независимы друг от друга и подключаются по USB-шине.

Для получения RTK поправок для ГНСС приёмника, используется блок А, или главный модуль (модуль процессора) Отвечает за производительность устройства и базовый функционал роутера.

Основные характеристики роутера:

- 2 x Ethernet 10/100 Мбит/сек
- 2 x SIM • 4 x линии I/O
- 1 x RS-232, 1 x RS-485
- 1 x слот microSD
- 1 x USB Host/Device
- Питание: 10–50В DC
- Сетевые службы: OpenVPN, IPSec, NAT, Firewall и др.
- Modbus RTU/ASCII ↔ Modbus TCP

5.10 Мобильный комплект MS004



Комплект аксессуаров предназначен для создания мобильного комплекса ГБО, ГБОЭ (набортное размещение). Для широкого круга пользователей.

Противоударный, защищенный комплект аксессуаров (далее комплект) предназначен для создания мобильного автономного гидролокационного комплекса на базе гидролокатора серии Гидра™ (набортное размещение на маломерном судне). Используется для транспортировки, а также во время

работы комплекса для его электропитания и в качестве рабочего стола. Позволяет собрать “под ключ” комплекс, содержащий все необходимые элементы для работы (гидролокатор, систему питания, ноутбук, приемник навигации) в одном кейсе. Встроенные в кейс Li-ion аккумуляторы для питания гидролокатора и ноутбука обеспечивают большое время автономной работы (до 8 часов, в зависимости от режима работы комплекса и используемого ноутбука). Комплект может размещаться на любых носителях: от небольших катеров (лодок) до судов большого водоизмещения.

Особенности:

применение в составе мобильных гидролокационных комплексов Гидра;

простота транспортировки и хранения - весь гидролокатор в одном кейсе;

встроенные Li-ion аккумуляторы;

приемник навигации в комплекте;

большое время автономной работы.

Области применения:

Площадное обследование акваторий

Поиск объектов на дне и в толще воды

Инженерный и экологический мониторинг

Проведение работ по развитию аналитической сети в прибрежной части

Обеспечение камеральных работ в полевых условиях

Спецификация	
Состав	Кейс IP67 со встроенной панелью Блок аккумуляторный (Li-ion) Зарядное устройство Универсальный адаптер питания для ноутбука с набором переходников питания (опция) Кабель питания для работы от внешнего источника (наконечники – зажимы для автоаккумулятора) Кабель Ethernet Бленда Приемник навигации GPS/ГЛОНАСС с интерфейсом USB Руководство по эксплуатации Паспорт
Варианты питания гидролокатора	Встроенные в гидролокатор аккумуляторы (для гидролокаторов со встроенными аккумуляторами) Встроенный в кейс блок аккумуляторный (для гидролокаторов без встроенных аккумуляторов) Внешний аккумулятор или бортсеть =10..27В через кабель питания (для гидролокаторов без встроенных аккумуляторов)
Варианты питания ноутбука	Встроенный в кейс блок аккумуляторный (через встроенный адаптер питания ноутбука) Внешний аккумулятор или бортсеть =10..27В через кабель питания (через встроенный адаптер питания ноутбука)
Выходное напряжение	=15..20 (автоопределение выходного напряжения при

адаптера питания ноутбука, В	подключении соответствующего наконечника питания ноутбука)
Макс. выходная мощность адаптера питания ноутбука, Вт	90
Индикация	Индикатор разряда аккумуляторов Индикатор заряда аккумулятора (во время заряда) Состояние гидролокатора
Заряд встроенных аккумуляторов	От встроенного зарядного устройства
Точность приемника навигации	10 м или 3 м
Температура, °C	-10..+40 (рабочая) -40..+50 (хранение без встроенных аккумуляторов) +5..+25 (хранение со встроенными аккумуляторами)

5.11 Состав программного обеспечения (ПО)

5.11.1 Программное обеспечение NovAtelConnect



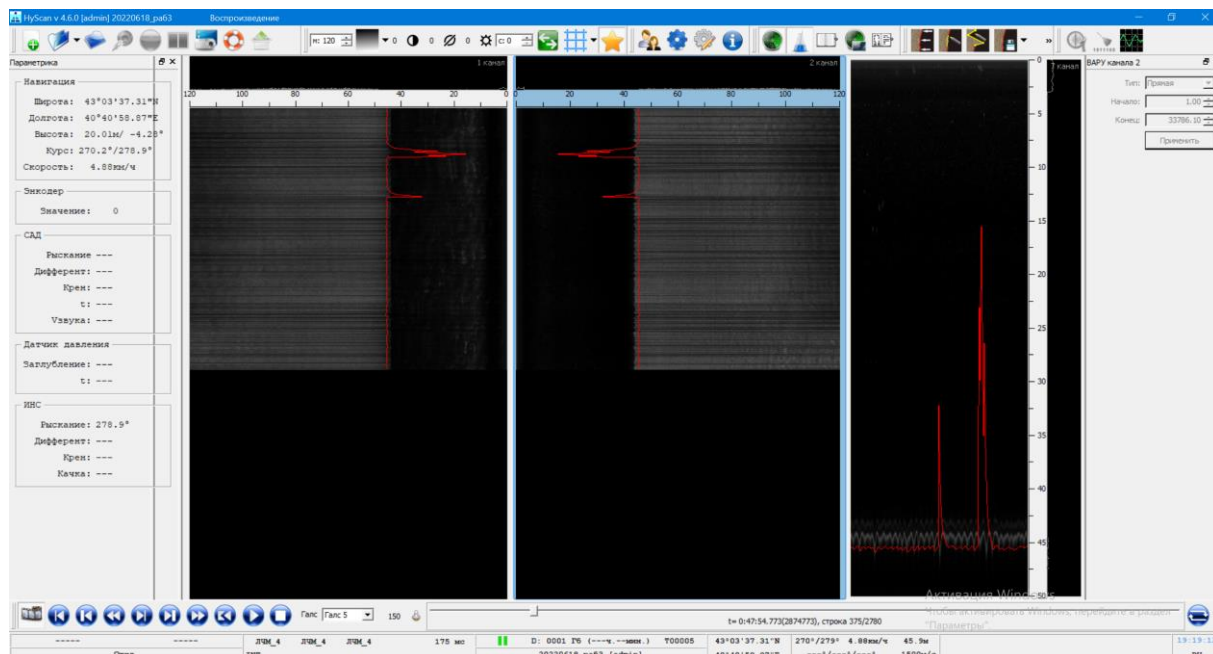
NovAtelConnect, универсальная программа для управления ГНСС приемниками NovAtel в реальном времени. Замена ранее использовавшимся утилитам NovAtel CDU и GPSolution.

Универсальная программа для:

настройки и управления приемником по реальным и виртуальным последовательным (COM и USB) портам, а так же через Ethernet (TCP/IP); визуализации работы приемника в реальном времени;

сбора данных из приемника в реальном времени;
 проигрывания ранее собранных файлов данных.
 Программа постоянно совершенствуется и обновляется.

5.11.2 Программное обеспечение HyScan

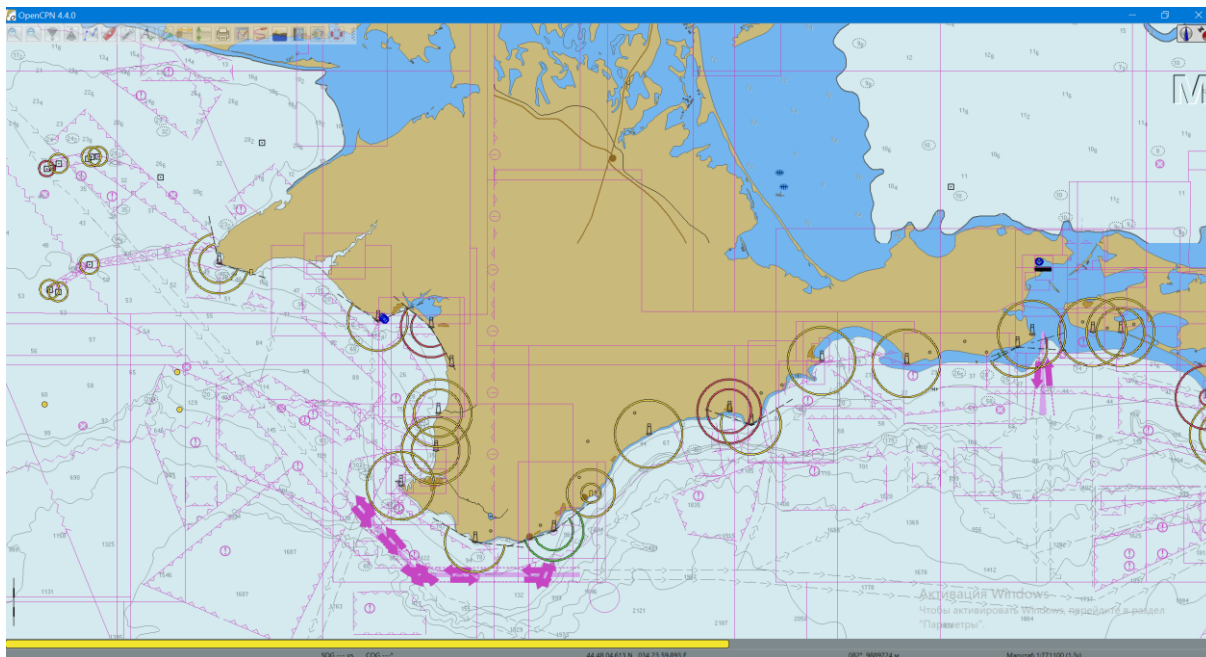


Программа HyScan – программа съемки и первичной обработки данных, используемая при работе с гидроакустическим оборудованием серии Гидра. Входит в состав базового комплекта поставки для выполнения съёмки с ГБОЭ и ППФ.

5.11.3 Программное обеспечение HyPlane

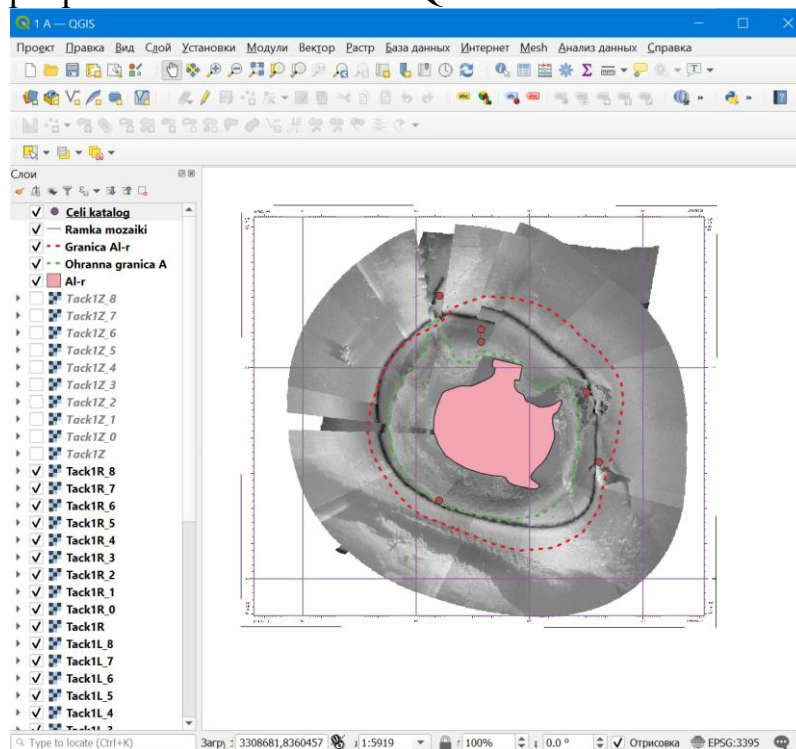
Программа HyPlane – программа конвертации результатов съёмки ГБО в tiff формат, для дальнейшего построения мозаики. Относится к первичной обработке данных. Входит в состав программного обеспечения “Гидрограф”.

5.11.4 Программное обеспечение Орепсрп



Программа Орепсрп – программа для судовождения по запланированным галсам в ходе гидроакустической съёмки на акватории. Позволяет создать систему галсов и записывать рабочий трек движения в ходе выполнения съёмки.

5.11.5 Программное обеспечение QGIS



Программа QGIS – программа для полноценной камеральной обработки гидрографических работ. Позволяет создать картографические материалы для разных видов съёмок, в том числе и гидрографических. QGIS входит в состав программного обеспечения “Гидрограф”. QGIS это дружественная к пользователю географическая информационная система (ГИС) с открытым кодом, распространяющаяся под GNU General Public License. QGIS является проектом Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Она работает на Linux, Unix, Mac OSX, Windows и Android, поддерживает множество векторных, растровых форматов, баз данных и обладает широкими возможностями.

6. Основные положения проведения гидроакустической съемки

Основные требования

Необходимо учитывать, что регламент выполнения съемки рельефа дна зависит от конечного потребителя с его задачами. В гидрографии, съемка рельефа дна выполняется с целью составления и корректуры навигационных морских карт и оперативного оповещения мореплавателей об обнаруженных навигационных опасностях. В океанологии и геологии, для описания характерных форм рельефа дна. В археологии и МЧС, для поиска определённых объектов. В данных методических рекомендациях упор будет сделан на гидрографические методы, понятия и определения. В отдельных случаях при использовании других методов, цели, способы и особенности работ будут оговорены отдельно.

Съемка рельефа дна океанов и морей делится на три типа: общую, подробную и детальную.

Общая съемка выполняется для установления общего характера рельефа дна Мирового океана и выявления наиболее крупных форм рельефа дна.

Подробная съемка выполняется по отдельным районам с целью подробного изучения крупных форм рельефа дна.

Детальная съемка выполняется в отдельных районах с целью изучения всех характерных форм рельефа дна с повышенной подробностью и точностью.

Одновременно со съемкой рельефа дна или после неё могут производиться другие виды морских съёмок.

Например:

- грунтовая съемка, которая выполняется согласно требованиям Правил гидрографической службы № 8. Морская грунтовая съемка (ПГС № 8);

- морская магнитная съёмка, выполняемая на основе требований Инструкции по морской магнитной съёмке (ИМ-86).

Планирование, выполнение и обработка материалов съемки рельефа дна и других видов морских съёмок должны быть тесно увязаны между собой.

При съемке рельефа дна в общем случае выполняется следующий комплекс работ:

а) подготовка к съемке, включающая:

- подбор материалов по изученности района с целью составления проекта;
- подготовку организационных и рабочих документов;
- подготовку участников съемки, судов и технических средств;
- рекогносцировку района съемки;
- обеспечение съемки плановой и высотной основами;
- развертывание средств обеспечения и отработку организации выполнения съемки;

б) выполнение съемки, включающее:

- планомерное без пропусков покрытие района съемки основной системой промерных галсов через определенные интервалы (междугалсовые расстояния) или системой полос площадного обследования, либо системой полос инструментальной оценки рельефа дна в сочетании с галсами выполняемого или ранее выполненного промера;

- дообследование района съемки сгущением галсов промера и другими способами там, где основной системой покрытия выявлены признаки существования навигационных опасностей, или сложный рельеф дна, или наличие артефактов, требующие более подробного обследования;

- обследование обнаруженных банок и других навигационных опасностей с целью определения конфигурации, характера рельефа и грунта;

- банки, а также величины и места наименьшей глубины;

- поиск и обследование сомнительных навигационных опасностей (показанных на картах с условными сокращениями ПС, СС, ПД) в том числе поиск антропогенных объектов и артефактов;

- формирование сообщений о выявленных навигационных опасностях, объектах и особенностях;

- производство уровенных наблюдений;

- сбор дополнительных сведений, к примеру для корректуры лоций;

в) обработка материалов съемки, включающая:

- проверку и оценку рабочих материалов;

- обработку навигационных наблюдений и при необходимости повышения точности, перевычисление координат опорной аналитической сети и съёмки в целом;

- обработку уровенных наблюдений;

- обработку материалов определения места и измерения глубин;

- составление и редактирование отчетных планшетов, справочных материалов и отчета.

Съемка рельефа дна в зависимости от типа съемки должна выполняться с соблюдением требований, указанных в табл. 1.

При производстве подробной и детальной съемок рельефа дна в пределах шельфа на глубинах до 200 м надлежит руководствоваться технологической схемой работ, приведенной в табл. 2. Применение другой технологической схемы производства указанных съемок должно быть детально обосновано в проекте.

Технология работ в арктических морях регламентируется специальными документами. Планирование, выполнение и обработка материалов маршрутного промера производятся в соответствии с действующей инструкцией по маршрутному промеру.

Организационно-методическим документом, определяющим задачи, программу, состав сил и средств, методы и организацию выполнения съемок, является проект, который разрабатывается на основании годового плана в соответствии с требованиями действующих руководящих документов.

Организационно-техническими документами при выполнении съемок являются техническое предписание и настоящие рекомендации. Кроме того, надлежит руководствоваться действующими руководящими документами, определенным и действующим перечнем инструкций, наставлений, правил, руководств и указаний, обязательных при выполнении комплексных работ в океанах, морях и на реках.

Недопустимо оставлять район работ, если не произведено обследование обнаруженных навигационных опасностей или отличительных глубин, допущены разрывы галсов или полос съемки, в том числе со смежными планшетами и с работами прошлых лет, не устранены противоречия в глубинах, выявленные в результате контроля, или остались сомнения в достоверности отдельных изобат.

Сохранение существующих на картах и появление новых сомнительных навигационных опасностей в районах проведения съемки при возможности полноценного обследования, также недопустимо.

Основные требования к съемке рельефа дна

Тип съемки	Наименование требования		
	Общая	Подробная	Детальная
Способ съемки	Промер	Промер, промер с инструментальной оценкой рельефа дна, площадное обследование аэрофотосъемкой	Промер, промер с инструментальной оценкой рельефа дна, площадное обследование
Масштаб отчетного планшета	1:500 000, 1:200 000	1:100 000, 1:50 000	1:25000, 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500
СКП исправленной глубины m_z , не более	на глубинах до 30м вкл. ... 0,3м (при аэрофотосъемке...0,4м); на глубинах свыше 30 до 50м вкл... 0,5м; на глубинах свыше 50 до 100м вкл... 1,0м; на глубинах свыше 100м ... 1% измеренной глубины		
СКП определения места М0	Сотни метров	Десятки и сотни метров	Дециметры, единицы и десятки метров
Междугалсовые	Единицы и десятки	Сотни метров, единицы	Единицы, десятки и

расстояния L при промере	километров	километров	сотни метров
Перекрытие Р смежных полос	-	При промере с инструментальной оценкой рельефа дна – не менее двух СКП определения места М ₀	
		При аэрофотосъемке перекрытие между снимками: - по маршруту не менее 60%; - между маршрутами 25-30%	При площадном обследовании многолучевыми эхолотами: - не менее двух СКП определения места М ₀ . При аэрофотосъемке и подводной фотосъемке перекрытие между снимками: - по маршруту не менее 60%; - между маршрутами 25-30%
Расположение галсов съемки (в общем случае)	Перпендикулярно общему направлению изобат	Галсы промера и промера с инструментальной оценкой рельефа дна – перпендикулярно основному направлению изобат. Галсы инструментальной оценки – вдоль основного направления изобат. Маршруты аэрофотосъемки – вдоль общего направления береговой линии	
			Галсы площадного обследования многолучевыми эхолотами – под углом 90°-45° к общему направлению изобат. Маршруты подводной фотосъемки с ТНПА – произвольно
СКП положения глубин М _г , не более	0,15 принятых междугалсовых расстояний L	Промер – 0,15 принятых междугалсовых расстояний L. Промер с инструментальной оценкой рельефа дна – 1,5мм в масштабе планшета. Аэрофотосъемка – 0,5мм в масштабе планшета (для опорных глубин)	
			Площадное обследование многолучевыми эхолотами и подводная фотосъемка – 1,5мм в масштабе планшета
Технические средства для получения информации о рельефе дна	Эхолоты, сейсмические станции	Эхолоты, гидролокаторы бокового обзора, аэрофотоаппараты	
			Многолучевые эхолоты, стационарное и буксируемое акустическое оборудование высокого разрешения для построения ЦММ, подводные стереофотоустановки
Технические средства для определения места	Спутниковые навигационные системы		
	Радионавигационные системы, курсоуказатели и лаги		Навигационные гидроакустические системы
		Оптические и зрительные средства	

Технологическая схема гидрографических работ при подробной и детальной съемках рельефа дна

Глубина	Район съемки	Основное покрытие			Обследование участков с признаками существования навигационных опасностей		
		Способ обследования	Технические средства		Способ обследования	Технические средства	
			для получения информации о рельефе дна	для определения места		для получения информации о рельефе дна	для определения места
От уреза воды до глубин естественной прозрачности	Прибрежные районы	Площадное обследование аэрофото съемкой	Аэрофото съёмочные аппараты типа АФА	ГНСС, зрительные средства, фотограмметрические средства	Площадное обследование многолучевыми эхолотами, гидрографическое траление, при необходимости водолазное обследование	Многолучевые эхолоты, тралы гидрографические, полужесткий	ГНСС, зрительные средства
От глубин естественной прозрачности до 30м	Районы имеющие важное навигационное значение	Площадное обследование многолучевыми эхолотами, гидрографическое траление	Многолучевые эхолоты, тралы гидрографические, полужесткий	ГНСС, зрительные средства	Водолазное обследование, обследование ТНПА	-	ГНСС, системы подводной гидроакустической навигации, зрительные средства
	Остальные районы	Промер с инструментальной оценкой рельефа дна	Эхолоты, гидролокаторы бокового обзора, многолучевые эхолоты	ГНСС, зрительные средства	Сгущение галсов промера, площадное обследование, при необходимости водолазное обследование	Эхолоты, гидролокаторы бокового обзора, многолучевые эхолоты	ГНСС, зрительные средства
30-50 м	Районы имеющие важное навигационное значение, и районы со сложным рельефом	Промер с инструментальной оценкой рельефа дна	Эхолоты, гидролокаторы бокового обзора, многолучевые эхолоты	ГНСС, зрительные средства	Сгущение галсов промера (в т.ч. с инструментальной оценкой рельефа дна), поиск наименьшей глубины	Эхолоты, гидролокаторы бокового обзора, многолучевые эхолоты	ГНСС, зрительные средства
	Остальные районы	Промер	Эхолоты	ГНСС, зрительные средства	Сгущение галсов промера (в т.ч. с инструментальной оценкой рельефа дна), поиск наименьшей глубины	Эхолоты, гидролокаторы бокового обзора, многолучевые эхолоты	ГНСС, зрительные средства
50-200 м	Весь район	Промер	Эхолоты	ГНСС, зрительные средства	Сгущение галсов промера (в т.ч. с инструментальной оценкой рельефа дна), поиск наименьшей глубины	Эхолоты, гидролокаторы бокового обзора, многолучевые эхолоты	ГНСС, зрительные средства

Признаками навигационных опасностей в общем случае считаются глубины, отличающиеся от окружающих глубин в меньшую сторону следующим образом: На глубинах от 3 до 10 м вкл. более чем на 0,9 м;

св. 10 » 20 м	1,5 м;
20 » 30 м	2,5 м;

На глубинах свыше 30 м – более чем на 10% при плавном рельефе дна;
 – более чем на 20% при холмистом рельефе дна;
 – более чем на 30% при сложном рельефе дна.

Примечание: Навигационной опасностью в данном случае считается всякое естественное или искусственное подводное или осыхающее препятствие (поднятие дна или находящийся на дне объект искусственного происхождения) с глубинами над ним, опасными для плавания.

Главной геодезической основой съемки рельефа дна является государственная геодезическая сеть, созданная в плановом отношении методами триангуляции, полигонометрии и трилатерации, а в высотном отношении – геометрическим нивелированием. На основе государственной геодезической сети дополнительно определяют необходимое количество пунктов аналитической сети (АС).

При отсутствии в районе работ государственной геодезической сети пункты АС для обеспечения съемки определяются в местной системе координат или же сети АС развиваются с помощью космических навигационных систем (КИС). Порядок выполнения таких работ детально обосновывается в научно-техническом проекте.

Отсчетным горизонтом, к которому приводятся все измеренные глубины, является нуль глубин. За нуль глубин на неприливных морях, а также на приливных морях, где средняя величина прилива менее 50 см, принимают средний многолетний уровень. За нуль глубин на приливных морях, где средняя величина прилива равна или превышает 50 см, принимают наинизший теоретический уровень (НТУ).

На приливных участках рек в качестве нуля глубин принимают условный наклонный профиль уроненной поверхности между наинизшим теоретическим уровнем моря и нулем глубин на реке, определенным у верхней границы приливного участка, т. е. в месте, где величина приливных колебаний уровня не превышает 50 см.

Нуль глубин для морей Северного морского пути и Каспийского моря устанавливается специальными документами.

Определение нуля глубин и приведение измеренных глубин к установленному нулю осуществляется по данным наблюдений над колебаниями уровня моря на постоянных (дополнительных) и временных уровнях постах.

Измеренные глубины до 200 м включительно исправляются поправками за колебания уровня, если средние величины изменений уровня в районе съемки под влиянием приливных и сгонно-нагонных колебаний превышают 1% от глубины. Глубины, превышающие 200 м, поправками за колебания уровня не исправляются.

Все наблюдения и измерения при выполнении съемок производят и фиксируют во всех рабочих документах по единому времени. При этом используют либо судовое время, либо время, принятое в той местности, где производятся работы.

На титульных листах рабочих журналов следует указывать номер часового пояса, по времени которого велись наблюдения, и поправку для перехода от этого времени к всемирному.

При выполнении съемки рельефа дна применяются масштабы планшетов, указанные в табл. 1. Масштабы выбираются так, чтобы междугалсовые расстояния при промере, как правило, были не менее 1 см, а при площадном обследовании, гидрографическом тралении и инструментальной оценке рельефа дна — не менее 0,4 см в масштабе планшета.

В случае, когда в результате увеличения подробности съемки галсы или полосы обследования не могут быть проложены в выбранном масштабе, допускается составление планшетов более крупного масштаба из числа указанных в табл. 1.

Планшеты общей и подробной съемки составляют, как правило, в нормальной равноугольной цилиндрической проекции Меркатора до широты 82° и в поперечной равноугольной цилиндрической проекции Меркатора на районы съемки в более высоких широтах.

Планшеты детальной съемки разрешается разбивать как в проекции Меркатора, так и в поперечной равноугольной цилиндрической проекции Гаусса. Последнюю проекцию разрешается применять также при подробной съемке для рабочих планшетов.

Планшеты, как правило, должны нарезаться встык. Разрешается в случае необходимости нарезка с перекрытием рамок планшетов.

Нарезка рабочих и отчетных планшетов, как правило, должна совпадать.

Междугалсовые расстояния L при площадном обследовании и инструментальной оценке рельефа дна устанавливаются в зависимости от ширины полос обзора P и требуемого их взаимного перекрытия P .

Междугалсовые расстояния L при промере устанавливаются в зависимости от сложности рельефа дна и глубин в районе съемки.

Частота определений места на галсе должна быть не реже 3—4 см в масштабе планшета. При общей съемке, если это требование выполнить невозможно, обсервации производят как можно чаще, в соответствии с возможностями применяемых технических средств, а прокладка галсов между определениями ведется по счислению.

Способы определений места должны обеспечивать как можно более высокую точность планового положения глубин и во всех случаях средняя квадратическая погрешность положения глубин M_g не должна превышать значений, указанных в табл. 1.

Определение места судна при выполнении съемок, как правило, должно производиться по космическим навигационным системам. При невозможности или нецелесообразности применения указанных выше средств используются зрительные или другие средства.

Выбор способов определения места и технических средств должен быть обоснован в научно-техническом проекте.

Обработка материалов должна начинаться в районе съемки, продолжаться на переходе и заканчиваться в базе.

Перечень материалов, подлежащих обработке в районе работ, указывается в техническом предписании.

При обработке особое внимание должно уделяться анализу изображения рельефа дна, полученного на отчетных планшетах по материалам съемки.

Все вычисления, как правило, выполняются на ЭВМ. При использовании ЭВМ вычисления контролируют или выводом исходных данных на печать и сличением их с первоисточником, или включением в массив задач контрольных вариантов, вычисленных вручную или на ЭВМ по другой программе.

Подготовка, выполнение и обработка съемки с помощью автоматизированных систем сбора и обработки гидрографической информации должны выполняться в соответствии с инструкциями по использованию этих систем.

Контроль и оценка съёмки

При подготовке к съемке рельефа дна все руководители и исполнители должны изучить и четко знать (в части, их касающейся):

- а) научно-технический проект и технические предписания;
- б) правила подготовки и использования технических средств съемки рельефа дна;
- в) правила по технике безопасности при выполнении работ;
- г) организацию выполнения работ.

Руководитель работ обязан лично участвовать в тренировочных выходах по отработке действий состава экспедиции на различных постах, а также при проверке и регулировке эхолотов и других технических средств.

При производстве съемки особое внимание исполнителей работ должно быть обращено на детальный анализ материалов съемки с целью своевременного выявления новых, ранее не известных и не показанных на картах навигационных опасностей и объектов и оперативного доведения сведений о них до руководителя работ.

Одной из важных форм контроля качества съемки является самоконтроль исполнителей, выполняемый систематически и заключающийся в детальной проверке материалов съемки по всем элементам содержания с целью установления соответствия результатов работ требованиям руководящих документов, а оформления материалов — установленным образцам.

Для этого при производстве съемки каждый исполнитель ежедневно обязан проверять:

- а) соответствие междугалсовых расстояний и перекрытий смежных полос съемки установленным допускам;
- б) правильность определений места, соответствие точности и частоты определений места установленным требованиям и выявлять сомнительные

определения; правильность счисления пути; учет при счислении изменений курса судна, его скорости, величины дрейфа и сноса;

в) правильность измерения глубин и определения поправок глубин; результаты контрольных сличений глубин, измеренных различными эхолотами;

г) правильность работы всех систем, приборов и инструментов и результаты их проверок;

д) сходимость глубин, для чего на рабочем планшете или кальке глубин тщательно, галс за галсом просматривать проложенные глубины и выявлять противоречия в глубинах по соседним галсам, а также расхождения с глубинами контрольных галсов, по рамкам смежных планшетов и с глубинами, показанными на действующих картах, — эти расхождения не должны превышать установленных допусков и не должны быть систематическими, т.е. одного знака;

е) правильность ведения и оформления рабочих документов съемки (рабочих планшетов, калек глубин, журналов съемки, эхограмм и др.).

Исполнитель ежедневно обязан анализировать результаты съемки с целью выявления новых, ранее не известных навигационных опасностей или объектов, на основании анализа планировать необходимые дополнительные обследования по тому или иному участку съемки.

Руководитель работ в ходе экспедиции должен проверять:

а) равномерность и полноту покрытия галсами (в том числе контрольными) и полосами съемки всего обследуемого района;

б) полноту обследования вновь обнаруженных съемкой и показанных на картах навигационных опасностей;

в) точность определения места;

г) сходимость глубин на галсах основного покрытия с глубинами контрольных галсов, по рамкам смежных планшетов и с работами прошлых лет;

д) правильность определения поправок систем, приборов и инструментов;

е) организацию наблюдений на уровенных постах и приведение измеренных глубин к принятому нулю глубин или условному уровню;

ж) правильность, аккуратность и полноту записей в рабочих документах.

Руководитель работ принимает завершенные исполнителями отдельные виды работ или объекты, не дожидаясь выполнения задания в полном объеме. К приемке представляются материалы выполненных работ, скомплектованные в соответствии с требованиями руководящих документов, и тщательно проверенные самими исполнителями.

Приемку материалов руководитель работ осуществляет на основании результатов контроля в ходе экспедиции, при этом он устанавливает:

а) устранение всех ранее сделанных им замечаний;

б) комплектность и согласованность представленных к приемке материалов;

в) точность и полноту полученных результатов съемки;

г) правильность ведения всех рабочих документов.

По окончании съемки исполнитель передает материалы съемки для последующей камеральной обработки. При этом проверяется:

а) наличие всех материалов, необходимых для обработки;

б) соответствие выполненных работ и степени обработки материалов техническому предписанию;

в) отсутствие пропусков и достаточность перекрытий при покрытии района галсами и полосами съемки;

г) достаточность обследования всех обнаруженных в ходе съемки и имеющихся ранее на картах навигационных опасностей, наличие выводов исполнителей о результатах обследования и предложений по исправлению карт;

д) наличие всех данных, позволяющих определить поправки к измеренным величинам;

е) полноту и правильность записей в рабочих журналах;

ж) качество записи и правильность оформления эхограмм, и других технических носителей информации;

з) согласованность нумерации планшетов, галсов, определений, станций в различных рабочих документах.

Если материалы были частично обработаны, дополнительно проверяется:

и) правильность принятых исходных данных (координат пунктов, нуля глубин и т. п.);

к) выполнение всех этапов в две руки и наличие подписей о проверке;

л) аккуратность и правильность оформления обработанных материалов.

Руководитель обработки материалов съемки обязан:

- составить календарный план обработки;

- выдавать задания исполнителям на выполнение отдельных операций и проверять их выполнение;

- корректировать план обработки при появлении каких-либо обстоятельств, не позволяющих производить обработку предусмотренными методами, или при появлении более совершенных технических средств и методов;

- лично контролировать основные исходные данные (координаты пунктов, нуля глубин и др.).

Руководитель камеральной обработки должен принять отредактированные планшеты, научно-технический отчет и другие отчетные материалы съемки. Все принятые материалы, направляются в государственные фонды данных Российской Федерации, адреса которых указываются в разрешении на проведение морских научных исследований.

7. Требования и методы проведения гидроакустической съемки

7.1 Подготовка к съемке

Подготовка к съемке рельефа дна должна начинаться в базе и заканчиваться в районе съемки. Она включает в себя:

- подбор материалов по изученности района;
- составление научно-технического проекта и технических предписаний;
- подготовку рабочих документов;
- подготовку участников съемки, судов и технических средств;
- рекогносцировку района съемки;
- развертывание средств обеспечения и отработку организации выполнения съемки;
- обеспечение съемки плановой и высотной основами.

Подготовку к съемке организует назначенный руководитель съемки, а осуществляют — исполнители и выделенный состав экспедиции и судна.

Подготовленные в базе документы, готовность участников съемки, судов, технических средств перед выходом в район съемки должны быть проверены перед началом экспедиции.

Основными рабочими документами для выполнения съемки являются:

- рабочие планшеты и кальки глубин к ним;
- журналы, формуляры, бланки и т. д.;
- выписки из каталогов координат и высот геодезических пунктов на районы съемки;
- сводки с работами прошлых лет по границам съемочных участков;
- навигационные морские карты и руководства для плавания.

Рабочие планшеты могут быть в электронном виде, или представлены на мягкой основе, на картографической бумаге. В качестве рабочих планшетов разрешается использовать «рубашки» отчетных планшетов, навигационные морские карты и карты-сетки.

Масштабы планшетов в зависимости от типа съемки рельефа дна устанавливаются согласно требованиям Таблицы 1. Планшеты в проекции Меркатора масштаба 1:50 000 и крупнее составляются по средней параллели района съемки, а масштабов мельче 1:50 000 — по стандартной главной параллели моря или района, выбираемой из приложения 1.

Рамки и координатные сетки планшетов в проекции Меркатора должны быть ориентированы по меридиану, в проекции Гаусса — по осевому меридиану зоны. Применение планшетов с повернутыми осями координат не допускается. Размеры рамок могут быть произвольными.

Планшеты в проекции Гаусса разбивают, как правило, в стандартной 6-градусной зоне.

Перевод географических координат в прямоугольные выполняется при помощи специализированного ПО, это справедливо и для вычисления рамок планшетов и отрезков для нанесения картографической сетки.

Каждому планшету присваивается свой номер, состоящий из трех групп цифр: первая группа — знаменатель масштаба планшета без трех последних нулей, вторая — две последние цифры года производства съемки, третья — порядковый номер планшета. Порядковые номера планшетов съемки в подразделении в календарном году не должны повторяться.

На рабочий планшет съемки рекомендуется наносить:

- рамки планшета — черным цветом;
- границы района съемки — черным цветом;
- сетки изолиний — разными цветами;
- навигационные опасности (камни, банки, отличительные глубины) с морских карт последнего года издания или планшетов предшествующих работ, а также границы участков, подлежащих более подробному обследованию, — красным цветом;
- границы участков, недоступных для съемки, — коричневым цветом;
- характерные глубины с морских карт последнего года издания, а также глубины в зоне перекрытия с работами прежних лет и со съемкой соседних судов — синим или зеленым цветом;
- береговая линия и опорные пункты с указанием их символических названий — черным цветом;
- запроектированные галсы (в том числе и контрольные) — пунктиром;
- границы зон, при пересечении которых следует корректировать поправку за скорость звука в воде, — зеленым цветом.

На рабочие планшеты также разрешается наносить другие объекты (например, линии равных точностей определения места).

Характерные глубины с морских карт разрешается наносить вместо планшета на отдельную кальку (рабочую кальку сличений съемки), либо на электронный планшет вторым слоем.

Все вычисления, выполняемые в период подготовки к съемке, которые будут в дальнейшем приложены к отчету, должны вестись в окончательной форме, с тем чтобы не повторять их при последующей обработке съемки.

Подготовка технических средств, предназначенных для съемки, должна производиться в соответствии с техническими описаниями и инструкциями по использованию этих средств. Проверка эхолотов производится в соответствии с приложением 8.

При наличии на судне автоматизированных систем сбора и обработки гидрографической информации для оценки готовности системы и других технических средств к производству съемки должен быть выполнен контрольный выход в море с кратковременным реальным выполнением всего комплекса работ по съемке рельефа дна.

Рекогносцировка района съемки производится, как правило, при детальной и подробной съемках. Содержание и объем работ по рекогносцировке определяются научно-техническим проектом на производство съемки.

Рекогносцировкой в общем случае выясняют и уточняют следующие данные:

- величины междугалсовых расстояний L , направления галсов промера, площадного обследования и инструментальной оценки рельефа дна;
- возможность использования намеченных геодезических пунктов для определения места;
- места пунктов геодезической съемочной сети, которые должны быть определены дополнительно;
- места установки береговых теодолитных постов, наземных станций ГНСС и методы определения их координат;
- зоны действия ГНСС, поправки к отсчетам (показаниям), уровень атмосферных помех и наличие радиотехнических средств, могущих нарушить работу ГНСС в те или иные часы суток;
- наличие реперов, относительно которых определен нуль глубин;
- величины приливов у берега и на мористом участке съемки;
- места и условия установки уровенных постов;
- места возможных якорных стоянок и укрытий для судов;
- места расположения береговых баз и подходы к ним с моря.

Уточнение междугалсовых расстояний L для районов, которые покрываются промером, производится согласно приложению 2. В ходе рекогносцировки начинают развертывание наземных станций ГНСС, установку уровенных постов и закладку их реперов, установку вех для калибровки ГНСС и привязки галсов, закладку центров пунктов геодезической съемочной сети.

Для отработки организации выполнения съемки может быть предусмотрен один или несколько тренировочных выходов, в результате которых производится:

- уточнение системы командных и информационных сигналов, определяющих деятельность экспедиционного состава во время съемки;
- отработка взаимодействия организованных постов и вахт;
- отработка взаимодействия судов при съемке группой судов;
- оценка правильности функционирования основных и обеспечивающих технических средств съемки;
- тренировка участников съемки по определению места судна.

7.2 Плановая и высотная основы съемки. Уровенные наблюдения

Использование государственной геодезической сети и сгущение ее пунктами аналитических сетей (АС) производится при съемке рельефа дна в такой мере, в какой это необходимо для обеспечения определения места

судна с требуемой точностью. При получении глубин по материалам АФС — насколько развитие АС необходимо для привязки участков фотометрирования, для определения глубин фотометрическим способом.

В ходе работ для повышения точности съёмки рекомендуется использовать поправки для ГНСС от действующих базовых станций, если район работ находится в досягаемости их действия.

В зависимости от масштаба съёмки рельефа дна пункты АС определяются с различной точностью. Виды и точность построения АС указаны в табл. 1.

Таблица 1

Масштаб съёмки рельефа дна	Вид АС	СКП положения пункта мсл относительно исходных, м, не более
1:2 000	АС-0,4	0,4
1:5 000	АС-1	1,0
1:10 000 и мельче	АС-2	2,0

Примечание. Антенны наземных станций стационарных радионавигационных систем (РНС) и береговые средства навигационного оборудования (СНО) определяются как пункты АС-2.

Развитие АС может производиться:

- методом триангуляции (из сплошных треугольников и засечками);
- методом пол и гонометрии (проложением полигонометрических и теодолитных ходов).

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 1:10 000.

Предельные длины цепей и средние длины сторон треугольников АС приведены в табл. 2.

Таблица 2

Предельные длины цепей L и средние длины сторон D треугольников

Вид АС	L, км	D, км
АС-0,4	3,2	0,4
АС-1	8	0,8
АС-2	16	1,6

Число треугольников в цепи во всех видах АС не должно быть более 20. Углы в треугольниках должны быть не менее 20°, а стороны D не менее 150 м. При необходимости, например, примыкания цепи к сторонам сети главной геодезической основы длины сторон D 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		
	T2	T5	T15
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	8"	0,2′	0,4′

одноименных направлений в разных приемах			
Невязки в треугольниках	30"	0,8'	1,3'

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.

Полигонометрические ходы при развитии АС прокладывают с относительной погрешностью 1:Т не ниже 1:3000 или 1:5000 в виде одиночных ходов и систем с узловыми точками.

Для линейных измерений применяют светодальномеры или лазерные тахеометры. Программа линейных измерений должна обеспечить измерение длин сторон со средней квадратической погрешностью $mD = 0,1$ м при развитии АС-0,4 и АС-1 и с $mD = 0,2$ м при развитии АС-2.

Для угловых измерений применяют теодолиты типа Т5 при проложении ходов с относительной погрешностью 1:3000 и типа Т2 при проложении ходов с относительной погрешностью 1:5000. 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:T = 1:3000		I:T = 1:5000	
	L, км	l, км	L, км	l, км
АС-0,4	4,8	3,4	8	5,6
АС-1	12	8,4	20	14
АС-2	24	16,8	40	28

Предельное число сторон, а также оптимальные длины сторон полигонометрических ходов указаны в табл. 5.

Таблица 5

Предельное число сторон nL одиночного хода, nl звена в системе ходов и оптимальные длины сторон D полигонометрических ходов

Вид АС	nL	nl	D , км	
			I:T = 1:3000	I:T = 1:5000
АС-0,4	16	11	0,3	0,5

АС-1	20	14	0,6	1
АС-2	20	14	1,2	2

Допустимые угловые невязки ω в зависимости от числа n углов хода приведены в табл. 6.

Таблица 6

Допустимые угловые невязки ω ходов

Вид хода	Допуски для теодолитов типа		
	T2	T5	T15
Полигонометрический ход	$15'' \sqrt{n}$	$0,4' \sqrt{n}$	-
Теодолитный ход	-	-	$0,7' \sqrt{n}$

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.

Теодолитные ходы при развитии АС прокладываются с относительной погрешностью 1:Т не ниже 1:1000 в виде одиночных ходов и систем с узловыми точками.

Для линейных измерений применяются оптические дальномеры у, стальные мерные ленты, а для угловых измерений — технические теодолиты Т15 и им равноточные.

Предельные длины ходов и сторон теодолитных ходов приведены в табл. 7.

Таблица 7

Вид АС	L, км	l, км	D, км
АС-0,4	1,6	1,1	30-300
АС-1	4	2,8	70-700
АС-2	8	5,6	150-1000

Расхождения угловых измерений при приложении теодолитных ходов должны находиться в пределах допусков, приведенных в табл. 3, а угловые невязки ходов не должны превышать значений, указанных в табл. 6.

Высоты пунктов АС при съемке рельефа дна определяются в случаях, когда это необходимо:

- для приведения углов, измеренных секстаном, к горизонту;
- для приведения измеренных наклонных линий к горизонту;
- для определения глубин по материалам аэрофотосъемки.

Высоты пунктов АС могут быть определены по пунктам геодезической основы или непосредственно от уровня моря тригонометрическим нивелированием, а также сниматься с топографических карт масштаба 1:25000 и крупнее.

Высота каждого пункта АС должна быть получена не менее чем по двум двусторонним или трем односторонним направлениям; передача высот производится по наиболее коротким сторонам. Если для передачи высот образуются высотные полигоны, то по их сторонам должны быть выполнены двусторонние наблюдения; длины сторон полигона должны быть не более 5 км, а общая длина высотного полигона не должна превышать 40 км.

Вертикальные углы измеряют одним приемом по средней нити (сначала наблюдают все пункты при одном положении круга, а затем при

другом). Расхождения места нуля (или места зенита) не должны превышать 45". Расхождения прямых и обратных превышений не должны превышать 4 см на каждые 100 м, но не более 1,6 м при сторонах длиннее 4 км.

В качестве пунктов АС следует широко использовать искусственные сооружения и естественные ориентиры или же устанавливать наружные знаки любого типа (пирамиды, вехи, гурии и др.), имеющие приспособления для визирования на них со смежных пунктов, а при необходимости и приспособления для установки инструмента.

Пункты АС закрепляют на местности центрами. Когда под искусственными сооружениями, которые служат пунктами АС, центры заложить нельзя, выносные центры не закладывают.

Пунктам АС дают названия по местным географическим названиям ближайших населенного пункта, мыса, бухты, речки и т. п. Одинаковые названия в пределах одного планшета не допускаются. В местностях, бедных географическими названиями, можно давать одно название группе соседних пунктов, различая их номерами, например: Обрывистый-1, Обрывистый-2 и т. д.

УРОВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Уровенные наблюдения производятся для определения нуля глубин и приведения измеренных глубин к установленному нулю. Проектирование уровенных наблюдений, выбор места и типа уроненных постов, их установка, производство наблюдений над уровнем, а также обработка наблюдений для вывода нуля глубин ведутся согласно требованиям Правил гидрографической службы № 35. Приведение глубин к уровню (ПГС № 35), а также настоящей методики. Для получения актуальных данных по колебанию уровня моря можно также воспользоваться постоянно действующими уровенными постами, по запросу в адрес Гидрометеорологической службы. Методические рекомендации по организации временного уровенного поста в ходе проведения морских исследовательских работ на базе ЦКП «НОЦ ЦМИТ» приведены в приложении 3.

Общее количество постоянных (дополнительных) и временных уровенных постов, необходимых для обеспечения съемки в данном районе, и их расположение определяются характером колебания уровня и дальностью действия постов. Необходимое количество постоянных (дополнительных) уровенных постов получают из расчета надежного определения нуля глубин по всему району съемки. Необходимое количество временных уровенных постов получают на основании расчета пределов их действия таким образом, чтобы зоны действия смежных постов взаимно перекрывались и любой участок съемки находился в пределах действия какого-либо уровенного поста.

Пределы действия уровенного поста определяют зону, в которой приведение измеренных глубин к установленному нулю может быть выполнено с необходимой точностью по данным этого поста. При этом

максимальная разность высот мгновенных уровней в любой точке указанной зоны δh не должна превышать для глубин до 30 м — 0,3 м, для больших глубин — 0,5 м.

В отдельных случаях, когда величина и фаза приливов между уроненными постами изменяются резко, так, что требуемого количества уровенных постов (с взаимным перекрытием) выставить практически невозможно, разрешается увеличивать расстояние между постами с расчетом приведения глубин к уровню интерполированием по зонам, допуская при этом не более десяти зон. Интерполирование по зонам возможно только в том случае, если величина и фаза приливов изменяются пропорционально расстоянию между уроненными постами.

Если средняя величина изменений уровня под влиянием приливных и сгонно-нагонных колебаний на мористом участке съемки превышает 1% от глубины и при этом участок находится за пределами действия берегового уровенного поста, непосредственно на мористом участке съемки должны быть установлены один или несколько морских уровенных постов, наблюдения на которых ведутся синхронно с наблюдениями на ближайших береговых уровенных постах.

Для уточнения данных о характере колебаний уровня на мористых участках съемки организуются рекогносцировочные уроненные наблюдения непосредственно в зоне съемки. В период наибольших приливов (сизигийных или тропических) производится серия синхронных краткосрочных наблюдений на постах, расположенных у берега и на мористом участке съемки. Период наблюдений должен быть не менее одних суток и по возможности продолжаться 3—5 сут. Затем производится ориентировочный расчет пределов действия морского поста и ближайших береговых постов в направлении друг друга.

Расстановка морских уроненных постов 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 в открытом море.

На неприливных морях наблюдения уровня производят в основные сроки, соответствующие 0, 6, 12 и 18 ч всемирного времени. Во время стонов и нагонов воды, если изменение уровня за 1 ч превышает 0,2 м, наблюдения производят ежечасно.

На приливных морях, в том числе и на тех отдельных участках, где средняя величина прилива менее 50 см, на всех постах, не имеющих самописцев, наблюдения уровня производят ежечасно. Если величина прилива равна или более 1 м, наблюдения около момента полных и малых вод ведут через каждые 10 мин, в течение получаса до и после каждой полной и малой воды. Отсчеты уровня производят с точностью 2 см в строго установленные моменты времени.

Наблюдения на уровне поста ведут в течение всего периода времени, которое необходимо:

- для передачи установленного нуля глубин с постоянных (дополнительных) постов на временные;
- для исправления глубин, измеренных в зоне действия данного поста, или исправления глубин путем интерполяции.

Поскольку наблюдения уровня, применяемые на морских постах, весьма часто позволяют получить только краткосрочные серии наблюдений, наряду с постами в море устанавливаются уровенные посты на ближайшем побережье, где производятся круглосуточные наблюдения в течение всего периода съемки.

7.3 Выполнение съемки

ВЫБОР СПОСОБА, ПОДРОБНОСТЬ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ГАЛСОВ СЪЕМКИ

А. Выбор способа съемки

На глубинах 0—50 м применяются следующие способы съемки, которые должны обеспечить обнаружение всех навигационных опасностей:

а) от уреза воды до глубин естественной прозрачности производится площадное обследование аэрофотосъемкой. На основании полученных материалов определяются глубины и выявляются участки поднятий дна, а также участки со сложным характером рельефа, которые должны быть покрыты площадным обследованием эхотралами; в необходимых случаях производится также гидрографическое траление, а на отдельных небольших участках — водолазное обследование;

б) от глубин естественной прозрачности до 30 м на акваториях военно-морских баз, портов, гаваней, рейдах и подходах к ним, фарватерах, каналах, системах разделения движения судов, в районах интенсивного судоходства и в перспективных районах плавания крупнотоннажных судов, а также в других районах, имеющих важное навигационное значение, производится площадное обследование эхотралами; в необходимых случаях выполняется также гидрографическое траление, а на отдельных небольших участках — водолазное обследование. В остальных районах до глубин 30 м должен быть выполнен промер с инструментальной оценкой рельефа дна. Выявленные участки с признаками навигационных опасностей должны обследоваться сгущением галсов промера, площадным обследованием эхотралами и, при необходимости, водолажным обследованием;

в) на глубинах 30—50 м в районах интенсивного судоходства, в перспективных районах плавания крупнотоннажных судов и в других районах, имеющих важное навигационное значение, а также в районах со сложным рельефом выполняется промер с инструментальной оценкой рельефа дна.

В остальных районах на глубинах 30—50 м выполняется промер. Участки с признаками навигационных опасностей обследуются сгущением галсов промера (в том числе с инструментальной оценкой рельефа дна). По данным обследования производится поиск наименьших глубин.

На глубинах более 50 м выполняется промер. Участки с признаками навигационных опасностей обследуются сгущением галсов промера, который в диапазоне глубин 50—200 м осуществляется в сочетании с инструментальной оценкой рельефа дна. По данным обследования производится поиск наименьших глубин.

Площадное обследование аэрофотосъемкой осуществляется сочетанием плановой аэрофотосъемки и разреженного промера. Дальнейшее сгущение промера осуществляется путем определения глубин по материалам аэрофотосъемки фотометрическим или стереофотограмметрическим способом согласно ПГС № 7 или ПГС № 2 соответственно.

В районах, где требуется выполнение промера с инструментальной оценкой рельефа дна, в общем случае, инструментальная оценка выполняется одновременно с промером, на одном судне. Если в обследуемом районе промер, удовлетворяющий настоящим требованиям, был выполнен в предыдущие годы, производится только инструментальная оценка рельефа дна. Если раздельное выполнение промера и инструментальной оценки рельефа дна потребует меньше времени, чем их совместное проведение, то инструментальная оценка рельефа дна должна предшествовать промеру.

Полученные материалы используются при планировании промера (назначение междугалсовых расстояний, расположение галсов). Отдельные галсы используются в качестве контрольных при промере.

Б. Подробность съемки

При площадном обследовании аэрофотосъемкой маршруты аэрофотосъемки прокладывают вдоль общего направления берега, при чем так, чтобы оси маршрутов приходились на сушу или морское дно, имеющее контурные точки; продольное перекрытие снимков должно составлять не менее 60 %. Разреженный промер выполняется из расчета, чтобы на каждый аэрофотоснимок приходилось не менее трех галсов промера.

При площадном обследовании многолучевым эхолотом съемка производится одним покрытием, при инструментальной оценке гидролокатором бокового обзора — одним двусторонним покрытием. Междугалсовые расстояния L во всех случаях определяются по формуле $L = \frac{P}{n} - R$ (3.1) где P — ширина полосы обзора; определяется согласно инструкции по использованию конкретных гидроакустических систем. R — перекрытие смежных полос обзора, которое должно быть не менее двух средних квадратических погрешностей определения места M_0 . Ширина полосы обзора P для многолучевых эхолотов и гидролокаторов бокового обзора определяется с учетом глубин и океанографических данных района обследования. Если в пределах района обследования имеется большой

перепад глубин, то район делится на участки, в пределах которых перепад глубин не оказывает существенного влияния на ширину полосы обзора Π технических средств. Для каждого участка рассчитываются свои междугалсовые расстояния L .

При промере с инструментальной оценкой рельефа дна между галсовые расстояния L рассчитываются исходя из ширины полосы обзора Π средств инструментальной оценки и величины перекрытия P смежных полос обзора.

При промере междугалсовые расстояния L основного покрытия выбираются из табл. 1 приложения 2, исходя из характера рельефа дна и глубин.

При промере стесненных для плавания участков междугалсовые расстояния L назначают:

- на подходах к портам, якорным стоянкам и устьям рек — не реже чем через 100 м;

- на рейдах, естественных фарватерах, в гаванях и узкостях с шириной прохода не более 300 м — не реже чем через 20—50 м в зависимости от рельефа дна и глубин;

- на искусственно закрытых дамбами, волноломами или другими гидротехническими сооружениями акваториях, а также на каналах — через 10, 20 или 50 м, а у причалов — через 5—10 м. Кроме того, вдоль причальных стенок прокладывают 1—2 галса на таком расстоянии от них, чтобы дать глубины для судов, которые могут швартоваться у этих причалов.

Измерение глубин при съемке с использованием эхолотов ведется непрерывно с записью их на эхограмме. При использовании наметок и ручных лотов глубины измеряют через промежутки не более одной четверти расстояния между галсами; при резком изменении глубин и больших уклонах дна указанную частоту измерения глубин удваивают. У причальных сооружений глубины измеряют в расстоянии 1, 3, 5, 7, 10 м от стенки и далее через 5 м, а на откосах и бровках каналов — не реже чем через 5 м.

В. Расположение галсов площадного обследования и инструментальной оценки рельефа дна

Галсы площадного обследования, в общем случае, располагают таким образом, чтобы судно с поставленными в рабочее положение заборными устройствами имело возможность свободно маневрировать. При этом следует учитывать течение, избегать коротких галсов и располагать галсы по возможности под углом 90—45° к общему направлению изобат.

Галсы инструментальной оценки рельефа дна (если она выполняется отдельно от промера) располагают, как правило, вдоль общего направления изобат. Когда это требование выполнить трудно (у мысов, вокруг небольших островов, при обследовании подводных гор и т. п.), разрешается располагать галсы перпендикулярно общему направлению изобат.

При равнинном или холмистом рельефе дна, когда направление общего уклона выражено слабо, галсы площадного обследования и

инструментальной оценки рельефа дна располагают произвольно по отношению к направлению изобат, руководствуясь удобствами выполнения съемки.

В заливах и бухтах, имеющих вытянутою форму, а также в узкостях, на каналах и фарватерах галсы площадного обследования и инструментальной оценки рельефа дна располагают вдоль осей узкостей и параллельно им.

Относительно друг друга галсы площадного обследования и инструментальной оценки рельефа дна располагают параллельно. У мысов, небольших островов и в других случаях, когда рельеф выражен круто изогнутыми изобатами, галсы наиболее рационально располагать веером относительно друг друга.

Г. Расположение галсов промера

Галсы промера (в том числе с инструментальной оценкой рельефа дна) располагают:

- а) перпендикулярно общему направлению изобат или береговой линии;
- б) под углом $30—45^\circ$ к общему направлению изобат или береговой линии;
- в) произвольно по отношению к направлению изобат. В местах резких изменений общего направления изобат соответственно изменяется направление галсов.

Перпендикулярно общему направлению изобат или береговой линии галсы располагают:

- а) на шельфе — в приглубых районах с ясно выраженным уклоном дна, у прямых отмелей и открытых с моря берегов, на участках с прилегающими к суше аккумулятивными формами рельефа;
- б) на материковом склоне, подножье, островных дугах и в глубоководных желобах;
- в) на срединно-океанических хребтах и вытянутых поднятиях (нормально к оси хребтов и поднятий).

Под углом $30—45^\circ$ к общему направлению изобат или береговой линии галсы располагают на шельфе:

- а) в районах, где ожидается грядовой рельеф и подводные валы (например, загребы, забурунья или желоба вблизи берега);
- б) у зубчатых берегов;
- в) у ровных берегов, где аккумулятивные формы чередуются с абразионными.

Произвольно по отношению к направлению изобат галсы разрешается располагать:

- а) на шельфе при практически равнинном или холмистом рельефе дна, когда на значительном протяжении не наблюдается заметного общего уклона дна или направление уклона слабо выражено в пределах данного участка;
- б) в котловинах и на изометрических поднятиях.

В заливах, бухтах, портах, гаванях, на каналах, фарватерах и в узкостях галсы, как правило, располагают:

а) в небольших заливах и бухтах, имеющих вытянутую форму, — нормально к их продольной оси;

б) в портах, гаванях, у причальных стенок и в небольших бухтах округлой формы — применительно к конфигурации обследуемого участка, исходя из удобства покрытия промером всей обследуемой акватории;

в) на каналах, фарватерах, узкостях — нормально к направлению их осей; кроме того, по оси канала (фарватера) и параллельно ей прокладывают 1—3 продольных галса;

г) на устьевых участках рек — нормально или под углом 30—45° к общему направлению течения реки и 1—3 галса по судовому ходу.

Относительно друг друга галсы рекомендуется располагать:

а) параллельно, когда требуется равномерное покрытие промером всей площади с одинаковой подробностью (рис. 1 приложения 4);

б) под некоторым углом (в виде зигзага), когда необходимо выявить перегибы или изломы основных форм подводного рельефа на площади, вытянутой в каком-либо направлении (рис. 2 и 3 приложения 4);

в) веером (радиальными галсами), когда увеличение междугалсовых расстояний по мере удаления от объекта обследования согласуется с увеличением глубин и соответственно с уменьшением подробности промера (например, при обследовании подводных гор, пиков и других подводных объектов, имеющих конусообразную форму), а также у мысов, вокруг небольших островов и на всех участках, рельеф которых выражен круто изогнутыми изобатами (рис. 4 и 5 приложения 4); г) перпендикулярно — при сгущении промера для обследования навигационных опасностей, банок и мелководий.

Д. Контрольные галсы

Контрольные галсы назначают при съемке рельефа дна для оценки качества съемки, а также получения дополнительной информации о рельефе дна.

Съемку рельефа дна рекомендуется начинать с проложения контрольных галсов, что позволит контролировать глубины основного покрытия в процессе съемки. Для выявления систематических погрешностей контрольные галсы и галсы основного покрытия рекомендуется прокладывать разными судами. Разрешается не прокладывать контрольные галсы, если система галсов основного покрытия имеет не менее двух взаимных пересечений (например, при обследовании взаимно пересекающимися галсами каких-либо участков).

Контрольные галсы располагают нормально к направлению галсов основного покрытия не реже чем через 10—15 см на планшете. В пределах каждого типа рельефа дна на планшете (для промера в пределах участков с одинаковыми междугалсовыми расстояниями) должно быть 50—100

пересечений контрольных галсов с галсами основного покрытия. В отдельных случаях, когда участок данного типа рельефа дна занимает небольшую площадь, разрешается уменьшить количество пересечений до 30. При расположении контрольных галсов следует пересекать также галсы дополнительных обследований.

При съемке на шельфе контрольные галсы располагают с расчетом, чтобы каждый галс основного покрытия имел на планшете не менее трех пересечений с контрольными галсами, а в узких бухтах, заливах, на фарватерах — не менее двух пересечений. При детальной съемке у прямого и малоизрезанного берега один из контрольных галсов должен, как правило, проходить вдоль берега в зоне глубин 2—5 м.

Вне шельфа контрольные галсы располагают:

- а) на материковых и островных склонах — в верхней, средней и нижней частях склона;
- б) на вытянутых поднятиях и грядах — по оси поднятия и на противоположных склонах;
- в) в остальных районах — на различных глубинах не менее 2—3 контрольных галсов.

ПРОЛОЖЕНИЕ ГАЛСОВ

Проложение галсов при съемке рельефа дна по выбранным направлениям осуществляют одним из следующих способов:

- по компасу;
- с помощью специальных приборов (изофазометров, индикаторов пути, приборов бортовых автоматизированных систем и др.);
- по створам;
- по направлениям, указываемым с берега;
- по линии;
- по линии поставленных вех.

При производстве съемки соединением ведомые суда следуют по заранее запланированным галсам, выдерживая место в строю по визуальному пеленгу и расстоянию по РЛС или дальномеру на ведущее судно.

Проложение галсов по компасу применяют при всех типах съемок рельефа дна с междугалсовыми расстояниями 50 м и более, а в районах со значительными течениями — 100 м и более. Курс рассчитывают с учетом суммарного сноса и корректируют по определениям места.

При наличии на судне автоматизированных систем сбора и обработки гидрографической информации рекомендуется использовать приборы курсоуказания, показывающие рулевому сторону и величину отклонения от заданного галса. Все работы с такими приборами проводят в соответствии с методическими указаниями по их использованию.

Проложение галсов по створам применяют при производстве детальной съемки с междугалсовыми расстояниями менее 50 м, а в районах

со значительными течениями — менее 100 м в случаях, когда необходимо обеспечить наиболее точное воспроизведение на местности запроектированной схемы галсов или когда затруднительно выходить на галс и удерживаться на нем. Разбивку створов производят согласно приложению 5.

Проложение галсов по направлениям, указываемым с берега, рекомендуется применять:

- на отдельных участках с сильными течениями, где использование створов или применение других методов проложения галсов затруднено или нецелесообразно;

- у причалов, пристаней, в гаванях и узкостях. Визирную ось теодолита направляют по линии галса. Судно удерживают на галсе, руководствуясь указаниями «право» или «лево» с теодолитного поста, передаваемыми по радио или визуально, например флажками.

Разбивку галсов на местности производят от магистрали, прокладываемой так же, как при проложении галсов по створам (приложение 5).

При производстве съемки рельефа дна в гаванях, узкостях, у причалов, пристаней направления галсов можно указывать с берега теодолитом, кипрегелем или любым простейшим угломерным прибором, а также направлять катер или шлюпку по линии или по линии выставленных вех.

При проложении галсов по линии положение галса на местности фиксируется либо натянутым гибким проволочным линем (диаметром 2—4 мм и длиной не более 200—220 м), размеченным марками, либо плавучим линем, представляющим собой тот же проволочный линь, на котором дополнительно укреплены поплавки.

Если съемка производится в узкости, то линь для проложения галсов последовательно натягивается (вручную или с помощью талей) между забитыми на обоих берегах кольями, привязанными к пикетам специально проложенной на одном из берегов магистрали. Направление галсов (линя) отбивается от магистрали по примычным углам с помощью теодолита, секстана или эккера. При проложении галсов на участке, ограниченном с одной стороны берегом, мористый конец линя натягивается со шлюпки (катера), последовательно устанавливаемой в заданном направлении на якоре.

Галсы съемки доводят до границ района. Ближайший к границе галс прокладывают от нее на расстоянии, не превышающем 0,5 см на планшете.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА

А. Точность и частота определения места

Если прокладка галсов съемки ведется по частым определениям без счисления, средние квадратические погрешности определения места M_0 должны быть не более 1,5 мм в масштабе отчетного планшета (для промера

— не более 0,15 междугалсовых расстояний L , для опорных глубин разреженного промера при АФС — не более 0,5 мм в масштабе планшета). Средние квадратические погрешности положения глубин МГ принимаются в этом случае равными M_0 . Если для прокладки галсов промера, помимо определений, ведется счисление, рассчитывают средние квадратические погрешности положения глубин Мг, которые должны быть не более 0,15 L . Однако если условия работ и технические средства позволяют получить определение места и положения глубин с большей точностью, без увеличения затрат, то эти возможности должны быть использованы. Средние квадратические погрешности определения места M_0 вычисляются по формулам приложения 2, счисления M с (t) — по формулам приложения 3 и положения глубин Мг — по формулам приложения 4.

Для исключения систематических погрешностей и промахов следует периодически определять место судна дополнительно другими независимыми способами. Если место определяется по различным навигационным системам, рекомендуется при переходе от одной системы к другой выполнить несколько определений по обеим системам одновременно.

Определения места на галсах производят через равные интервалы времени и обычно не реже 3-4 см в масштабе планшета. 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° ;
- при поворотах в начале и конце циркуляции, если не прекращалось измерение глубин;
- при резких изменениях глубин;
- при любом происшествии, на которое впоследствии придется ссылаться.

При общей съемке, если невозможно определять место через 3—4 см в масштабе планшета, определения места производят как можно чаще, в соответствии с возможностями применяемых технических средств, а прокладка галсов между определениями ведется по счислению.

Для повышения частоты определения места и точности положения глубины на галсе необходимо:

- использовать наряду с основным способом другие равноточные способы определения места, а определения меньшей точности использовать в тех случаях, когда они повышают точность положения глубин вследствие более частых определений места, чем основным способом;
- использовать плавучие ориентиры;
- производить съемку группой судов.

При каждом определении места должна быть обеспечена одновременность моментов определений или нанесения оперативных отметок средств определения места и оперативных отметок на эхограммах.

Б. Определение места с помощью космических навигационных систем

Космические навигационные системы (КНС) являются основным техническим средством определения места при выполнении съемки. Определение места производят в соответствии с действующими инструкциями и правилами по использованию спутниковой навигационной корабельной аппаратуры.

При выборе ГНСС для производства подробной и детальной съемок следует руководствоваться масштабом съёмки, точностными характеристиками аппаратуры, наличием устойчивого курса для проводки судна по запланированным галсам.

При использовании ГНСС с инерциальным блоком, в случае нарушения регистрации спутникового сигнала, следует строго выдерживать постоянство курса и скорости, записывая их значения в журнал съемки. В обработку могут быть приняты галсы, имеющие лишь отдельные незначительные нарушения регистрации, восстанавливаемые без сомнений. Галсы, не удовлетворяющие этим требованиям, должны быть переделаны.

В. Зрительные способы определения места

Зрительные способы определения места применяются при детальной съемке, когда отсутствуют ГНСС, обеспечивающие необходимую точность определения места.

При подробной съемке зрительные способы определения места применяются для привязки галсов, определения контрольных точек, постов и т. п. К зрительным способам относятся прямая, обратная и дальномерно-угловая засечки.

В способе определения места прямой засечкой направление на судно, производящее съемку, определяется с двух или трех береговых постов, места которых должны быть определены как пункты аналитической сети (АС). Места для береговых теодолитных постов, с которых производятся засечки, выбираются с расчетом обеспечить необходимую дальность видимости и угол пересечения линии положения на всей площади съемки в пределах 20 — 160°. Теодолиты на каждом посту ориентируют по опорным пунктам, второму посту или специально выставленному ориентирному пункту. Предусматриваются запасные ориентиры на случай закрытия видимости основного. Ориентировку теодолитов проверяют для каждого галса во время перехода судна на следующий галс, а также всякий раз, когда возникает сомнение в неизменности ориентировки. Коллимационная погрешность теодолита не должна превышать 1'.

Засечки выполняют по команде с судна по радио точно в момент производства оперативной отметки на эхограмме или измерения глубины при вертикальном положении наметки. При отсутствии радиостанции команды подаются флажной сигнализацией. Для избежания ошибок при прокладке

сигналы чередуются (белый, красный, синий), а в конце галса подается сдвоенный сигнал. На теодолитных постах ведут журналы прямых засечек, в которых записывают номера определений, время, цвет флага при засечке и отнаблюдаемые направления. На судне у оперативной отметки на эхограмме или в журнале съемки записывают номера определений, время и цвет флага при засечке. Если расстояние от места засечки (мачты, места подъема флага) до центра измерения глубин более 1 мм в масштабе планшета, то оно должно быть измерено с точностью до 1 м и записано в журнал съемки с показом на схематическом чертеже взаимного расположения этих точек. Время оперативной отметки фиксируется с точностью до 1 с.

В способе определения места обратной засечкой, при определении места оба угла должны измеряться одновременно. При производстве детальной съемки наблюдатели, измеряющие углы, должны находиться рядом, а расстояние от них до центра измерения глубин должно быть определено с точностью до 1 м и записано в журнал съемки с показом на схеме взаимного расположения этих точек.

Измерение углов производят промерными секстанами с точностью отсчета 1'. Поправку индекса секстана определяют не менее двух раз в рабочий день; при величине этой поправки более 1' ее уничтожают. 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 проверяют поправку индекса. Поверки промерного секстана производят согласно приложению 6.

Дальномерно-угловую засечку применяют для высокоточного определения места в пределах прямой видимости. Тахеометр и одну береговую станцию ГНСС используют при невозможности установить вторую станцию так, чтобы выполнялись все условия для надежного и точного определения места.

Г. Гидроакустические способы определения места

Гидроакустические способы применяются при производстве детальных съемок в открытом море на ограниченных площадях при отсутствии других способов, обеспечивающих требуемую точность определения места. Обычно применяются для съёмки с ТНПА.

Гидроакустические способы предусматривают определения места ТНПА по одной, двум или трем гидроакустическим станциям, установленным на дне, или на борту судна. Определение места производится в соответствии с действующими инструкциями по использованию данной гидроакустической системы.

3. Вспомогательные способы определения места

Вспомогательные способы определения места применяются при съемке рельефа дна у берега, в узкостях и шхерах, когда основные способы

применить нельзя. В качестве вспомогательных применяют следующие способы определения места:

- с помощью судовой радиолокационной станции (РЛС);
- по линии;
- по контурным точкам на аэроснимках;
- по заданному с берега направлению и измеренному расстоянию;
- по расстоянию, оцениваемому на глаз.

Определение места с помощью судовой РЛС производится:

- по радиолокационным расстояниям до двух и более ориентиров;
- по визуальным или радиолокационным пеленгам и радиолокационным расстояниям до одного или нескольких ориентиров.

Для определения места следует использовать только точечные ориентиры: маяки, мачты, трубы, отдельные скалы, мелкие острова, ориентиры, имеющие радиолокационные отражатели, радиомаяки-ответчики и т. д. Как исключение допускается использование обрывистых выступающих мысов, если они дают четкое изображение. При этом определение места по расстояниям следует предпочитать определению места по пеленгам.

В целях повышения точности измерений необходимо:

- периодически проверять и устранять имеющиеся смещения центра развертки, а также проверять установку нуля дальномера;
- изображение на индикаторе кругового обзора РЛС ориентировать по меридиану, а не по диаметральной плоскости судна;
- расстояния измерять только с помощью подвижного круга дальности, регулируя его на минимальную яркость;
- использовать наиболее крупный масштаб изображения;
- приводить измерения к одному моменту.

Следует воздерживаться от пеленгования в течение нескольких минут после поворота.

При промере по линии положение галсов определяется по пунктам магистрали, проложенной для разбивки галсов, а местоположение глубин на галсах — по направлению, фиксируемому линем, и по расстоянию от магистрали, отмеряемому по тому же линю с помощью марок. Магистраль наносится на планшет по координатам, а галсы и места глубин — на основе проложенной на планшете магистрали по направлению и расстоянию.

Определение места по контурным точкам на аэрофотоснимках допускается в шхерах и узкостях на отдельных участках, не имеющих навигационного значения, когда по условиям местности обеспечение видимости опорных пунктов крайне затруднительно. Длина галсов на планшете должна быть при этом не более 3—4 см, а масштаб аэрофотоснимков равен или крупнее масштаба отчетного планшета. При определении места по контурным точкам на аэрофотоснимках следует руководствоваться действующей Инструкцией по использованию материалов аэрофотосъемки при производстве гидрографических работ.

Определение места по заданному с берега направлению и расстоянию, измеренному ручным дальномером или линеом (с применением на рабочем планшете сетки полярных координат), производится при съемке рельефа дна у причалов, пристаней, в гаванях и узкостях, когда направление галсов указывается любым простейшим угломерным прибором.

Определение места по расстоянию, оцениваемому на глаз, при второй линии положения в виде пеленга или дуги окружности, вмещающей измеренный секстаном горизонтальный угол, допускается на концах галсов съемки вблизи береговой линии, когда почему-либо невозможно иным путем определить место, но при дистанции не более 100 м, если масштаб отчетного планшета 1:25 000, и 50 м, если масштаб отчетного планшета 1:10 000. При прохождении траверза предметов, подлежащих нанесению на рабочий планшет и находящихся между галсами (камни, вежи, рыболовные заколы, буи и др.), допускается определять их место по направлению (траверз) и оцениваемому на глаз расстоянию (не более 100 м).

И. Комбинированные способы определения места

При комбинированных способах для определения места используют разнородные линии положения (ГНСС и инерциальная система, направление с теодолитного поста; окружность, вмещающая измеренный секстаном угол между двумя береговыми пунктами и т. п.).

Применение комбинированных способов определения места рекомендуется в случаях, когда конфигурация береговой линии не позволяет на отдельных участках использовать ГНСС, или когда по каким-либо причинам на берегу можно установить только один теодолитный пост, а также в других сложных случаях, встречающихся в практике производства съемки.

ИЗМЕРЕНИЕ ГЛУБИН

Основными приборами для измерения глубин при производстве съемки являются эхолоты. Кроме того, для измерения глубин используются наметка, ручной и механический лоты со стальным лотлинем. Для определения глубин применяются также фотоаппараты и сейсмическая аппаратура.

Основными руководящими документами при измерении глубин эхолотами являются инструкции и правила по их использованию, технические описания приборов и настоящие рекомендации.

До выхода в район работ каждый эхолот должен быть в базе подвергнут проверочным испытаниям и регулировке согласно приложению 7.

При производстве съемки необходимо вести непрерывный контроль за записью на эхограмме. Запись нулевой линии и линии дна должна быть четкой, одинаковой интенсивности, толщины и без пропусков. Причины появления прерывистых и разбросанных записей должны быть выяснены в

районе работ. В основном должен использоваться крупномасштабный диапазон записи глубин. При включении и выключении прибора, а также при переходе записи линии дна через нуль шкалы необходимо производить контрольную запись глубин на мелкомасштабном диапазоне во избежание возможных промахов при снятии глубин.

Оперативные отметки(марки)на эхограмме следует производить в моменты определений места, изменения режима движения судна, а при общей съемке также через каждый час.

Переход с одного эхолота на другой следует делать на участках со сравнительно ровным дном, производя каждый раз попеременную запись глубин на обоих эхолотах в течение 5—10 мин для сличения их показаний.

В эхолотах, позволяющих вводить поправки в измеренные глубины, до начала съемки должны быть введены поправки зауглубление вибраторов Δz_B .

Наметкой измеряют глубины до 5 м при промере со шлюпок, а также с катеров, когда измерение глубин эхолотом невозможно (например, из-за густых водорослей). При мягком грунте на нижний конец наметки (пятку) надевают башмак. Разбивку наметки производят в дециметрах. Отсчитывают глубины при промере по ближайшему погруженному в воду делению наметки с точностью 0,1 м.

Ручной и механический лоты со стальным лотлинем диаметром 2—3 мм и грузилом массой не менее 4 кг применяют при промере со льда, при измерении глубин вдоль причальных стенок (непосредственно с причала или пирса), а также при промере по линю со шлюпки в узкостях, небольших портах и гаванях.

При промере ручным и механическим лотами глубина отсчитывается по ближайшей погруженной в воду марке при вертикальном положении лота в момент касания им дна.

Лотлинь маркируют:

от 0 до 10 м

... 10 ... 20 м

... 20 ... 100 м

более 100 м через 0,1 м;

0,2 м;

0,5 м;

1,0 м.

Начало отсчета при разбивке лотлиня устанавливают от нижнего среза грузила лота. Для наложения марок используют мягкую медную или латунную проволоку диаметром 0,5 мм, припаяваемую или вплетаемую в лотлинь, а также отрезки медной или латунной трубки, закрепляемые на лотлине при помощи керн. Марку накладывают на лотлинь с таким расчетом, чтобы отметка соответствующей глубины приходилась на её нижний край.

Разбивку лотлиня производят на специальной разметочной металлической полосе или доске, которая должна быть не короче 5 м. Для устранения возможного накапливания погрешностей вначале разбивают лотлинь при помощи 20-метровой стальной мерной ленты на 5-метровые отрезки, а затем производят промежуточную разметку.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПРАВОК ГЛУБИН

Измеренные глубины исправляются общей поправкой глубины Δz , представляющей собой алгебраическую сумму поправки за уровень Δz_f ; и поправки лота $\Delta z_{\text{л}}$ или $\Delta z_{\text{л}}$.

При измерении глубин эхолотом поправка эхолота $\Delta z_{\text{э}}$ определяется в общем случае суммированием частных поправок, а на глубинах до 30 м, как правило, тарированием. Определение поправки эхолота $\Delta z_{\text{э}}$ указанными способами изложено в приложении 8.

Поправка за углубления вибраторов Δz_B определяется и фиксируется на эхограмме в начале съемки и в процессе съемки при изменении углубления вибраторов:

Для глубин до 30 м вкл. на 0,1 м;

св. 30 м ... 50 м .

.. . 50 м , 200 м 0,2 м;

0,5 м;

1,0 м.

200 м

При определении поправки эхолота тарированием последнее производится не менее одного раза в сутки на стопе в дрейфе в характерных местах участка съемки. Методика тарирования изложена в приложении 23, разд. II. Расхождения суммарных поправок Δz_T , полученных из двух последовательных тарирований, не должны превышать 0,3 м. В случае невыполнения этого требования съемка участка, для которого точность определения поправок эхолота оказалась невыдержанной, должна быть переделана, а тарирование в дальнейшем следует производить чаще, с тем чтобы было выдержано указанное требование.

Глубины, измеренные ручным или механическим лотами, исправляются поправкой лота $\Delta z_{\text{л}}$. Поправка лота $\Delta z_{\text{л}}$ определяется после разбивки лотлиня, перед началом и после завершения работ, а также в процессе работы в каждом случае, когда возникает сомнение в правильности разбивки. Лотлинь проверяется на полевом компараторе, разбитом на ровной площадке при помощи 20-метровой стальной мерной ленты. Длина компаратора должна быть равной длине исследуемого лотлиня. Если отрезки лотлиня будут короче соответствующих отрезков компаратора, то поправка $\Delta z_{\text{л}}$ имеет знак минус, если длиннее — плюс.

ОБСЛЕДОВАНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ ОПАСНОСТЕЙ И ХАРАКТЕРНЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА ДНА

Обследование навигационных опасностей и различных характерных форм рельефа дна производится по данным системы галсов основного покрытия с целью уточнения местоположения и характера обнаруженных навигационных опасностей и детального изучения выявленных участков со сложным рельефом дна. Для этого результаты промера (в том числе с инструментальной оценкой рельефа дна) прокладывают следующим образом:

а) на рабочий планшет в процессе промера — места определений и галсы промера, а при промере с инструментальной оценкой также границы полос обследования эхолотом бокового обзора;

б) на рабочий планшет или кальку глубин ежедневно или в ближайшие дни — глубины (выборочно с разрядкой), а при промере с инструментальной оценкой также места, подлежащие дополнительному обследованию, выявленные по результатам дешифрирования эхограмм эхолота бокового обзора. На основании анализа полученных результатов промера назначают дополнительные галсы сгущения промера.

Глубины, отличающиеся в меньшую сторону от окружающих в диапазоне глубин:

От 3 до 10 м вкл. более чем на 0,9 м;

св. 10 .. 20 м 1,5 м;

... 20 . 30 м 2,5 м;

более чем на 10 % при плавном рельефе дна;

более чем на 20 % при холмистом рельефе дна; св.30 м

более чем на 30 % при сложном рельефе дна,

должны рассматриваться как признаки возможного повышения дна и существования навигационных опасностей. Их следует оценивать, учитывая общую картину изменения глубин в данном месте, так как одна и та же величина изменения глубин в одном случае будет обычной для данного характера рельефа дна, а в другом случае явится существенным признаком повышения дна и наличия мели. Обнаружение малой отличительной глубины должно служить указанием для тщательного изучения глубин вблизи этого места.

Дополнительные галсы сгущения при производстве промера (в том числе с инструментальной оценкой рельефа дна) прокладывают:

а) в местах, где по данным галсов основного покрытия обнаружены признаки существования навигационных опасностей или резкие перегибы рельефа дна;

б) на участках, где по данным предыдущих работ указаны отличительные глубины;

в) в местах со сложным рельефом дна, когда заданная подробность промера оказалась недостаточной для выявления характера подводного рельефа;

г) на участках, где направления галсов оказались близкими к направлению изобат, так что последние не могут быть проведены достоверно;

д) в местах, где междугалсовые расстояния оказались увеличенными против заданных более чем на 50 %;

е) у характерных мысов, где галсы основного покрытия проложены радиально и могут совпадать с направлением изобат, вследствие чего остается невыясненной оконечность подводной косы, а также на вновь выявленных,

вытянутых в каком-то направлении участках малых глубин;

ж) по оси навигационных створов, каналов и фарватеров, а также на некотором удалении от нее вправо и влево (по 2—3 галса).

В задачи обследования навигационных опасностей, факт существования которых установлен в результате анализа материалов аэрофотосъемки, инструментальной оценки рельефа дна, проложения дополнительных галсов сгущения промера, а также в результате поиска сомнительных навигационных опасностей, входит определение

конфигурации, характера рельефа и грунта навигационной опасности, а также величины и места наименьшей глубины.

Обследование производится путем выполнения промера, площадного обследования, а при необходимости — гидрографического траления и водолазного обследования в соответствии с настоящими рекомендациями табл. 2 Основные положения.

Обследование промером, выполняется в следующем порядке:

- в приближенно обозначившихся по данным промера или поиска границах распространения банки обследуемый участок покрывают системой взаимно перпендикулярных галсов через интервалы, уменьшенные в два раза по отношению к междугалсовым расстояниям основного покрытия;

- по мере выявления деталей рельефа дна уточняют действительно необходимые длину, расположение и частоту галсов и в тех местах, где это нужно, галсы промера дополнительно сгущают;

- на участках, где обследованием выявлены небольшие очаги отличительных глубин, производят поиск наименьшей глубины.

Определения места при обследовании навигационных опасностей производят теми же способами, что и на основных галсах съемки. Места обнаруженных наименьших глубин должны быть определены с контролем наиболее надежным и точным из возможных способов.

Поиск наименьшей глубины производят путем тщательного обследования дна в районе наименьших глубин эхолотами или многолучевыми эхолотами. При необходимости выставляется веха (буй). Площадное обследование эхотралом производят проложением нескольких галсов, уменьшая ход до оптимального с целью повысить разрешающую способность эхолота. Промер выполняют произвольно расположенными галсами вокруг глубины, отмеченной вехой (буй). Вновь найденную

наименьшую глубину отмечают буйком. Если при дальнейшем поиске меньших глубин здесь не обнаруживается, то определяют место наименьшей глубины, отмеченной буйком.

Все обнаруженные при съемке отдельные камни и группы камней, как подводные, так осыхающие и надводные, а также другие навигационные опасности должны быть немедленно определены с контролем и нанесены на рабочий планшет. Высоты скал и камней записываются с указанием времени измерения для отнесения их к определенному уровню воды. Если почему-либо не удастся сразу определить положение навигационных опасностей, то их наносят на рабочий планшет приближенно, отмечая это поясняющей записью, и определяют окончательно при первой возможности. На рабочие планшеты наносятся также места скопления водорослей, травы и отмечаются другие обстоятельства, имеющие навигационное значение. Все наблюдения такого рода записываются также в журнале съемки. Когда съемка рельефа дна сопровождается топографической съемкой береговой полосы, рабочий планшет периодически сличается с топографическим планшетом с целью проверки правильности нанесения надводных и осыхающих камней и других опасностей. Все возникшие противоречия должны быть выяснены и устранены на месте работ.

Водолазное обследование (или обследование ТНПА) назначают при необходимости детального определения характера и конфигурации подводных объектов, обнаруженных на фарватерах, каналах, акваториях портов, гаваней и в других ответственных местах, уточнения их размеров, наименьшей глубины над точечными деталями объекта и высоты над грунтом. Обследование выполняют с помощью пловцов (аквалангистов или водолазов). В результате водолазного обследования составляется акт.

Поиск наименьшей глубины на навигационной опасности выделяют записью в журнале съемки и на эхограмме. По результатам поиска в журнале съемки должны быть записаны окончательно найденная наименьшая глубина и ее координаты.

По каждой обследованной навигационной опасности исполнитель обязан в журнале съемки сделать подробные записи об обстоятельствах и результатах обследования.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЪЕМКИ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Автоматизированные системы предназначены для сбора гидрографических данных, их первичной и окончательной обработки и отображения информации на планшетах или носителях данных. Подробное описание последовательности действий гидрографа-оператора при использовании автоматизированных систем приведены в инструкциях по использованию конкретных систем.

При выполнении функции сбора гидрографических данных судовая система автоматически обеспечивает:

- сбор данных от измерителей глубин и технических средств навигации;
- оценку достоверности поступающей информации;
- вычисление текущих координат места судна по данным технических средств навигации;
- выработку и выдачу данных рулевому для удержания судна на линии галса;
- оценку полноты данных, поступающих от измерителей глубин, и исключение избыточной информации;
- привязку информативных глубин к координатам и времени;
- регистрацию информации на носителе данных;
- отображение линии пути судна на планшете прокладки (рабочем планшете);
- документирование диалога гидрографа-оператора с системой;
- сигнализацию об отказах в работе программных и технических средств системы.

При подготовке к работе и на этапе сбора гидрографических данных в обязанности гидрографа-оператора при использовании автоматизированной системы входит:

- проверка и подготовка приборов системы, измерителей глубин и технических средств навигации к работе;
- подготовка и ввод исходных данных;
- контроль за работой системы, измерителей глубин и технических средств навигации;
- изменение (при необходимости) режимов работы автоматизированной системы или исходных данных;
- ведение журнала съемки;
- оформление эхограмм и других материалов съемки;
- организация учета и хранения материалов съемки.

Первичная обработка гидрографических данных производится с целью получения рабочего планшета для оценки полноты и качества выполненной съемки и принятия решения о передаче материалов к окончательной обработке. При выполнении первичной обработки система с непосредственным участием гидрографа-оператора решает следующие задачи:

- отбор глубин для отображения на рабочем планшете;
- исправление глубин имеющимися к данному моменту поправками;
- вычисление вероятнейших координат глубин;
- отображение рельефа дна на рабочем планшете;
- регистрацию дубликата рабочего планшета на носителе данных.

В процессе первичной обработки гидрографических данных в обязанности гидрографа-оператора при использовании автоматизированной системы входит:

- подготовка приборов системы к работе;
- подготовка и ввод в систему необходимых исходных данных для построения рабочего планшета и введения поправок;
- ввод гидрографических данных, накопленных на носителе данных в процессе сбора;
- контроль за работой системы;
- анализ полученных данных с целью оценки полноты и качества выполненной съемки;
- выявление участков, требующих дополнительного обследования;
- подготовка материалов съемки для дальнейшей окончательной обработки.

При выполнении съемки с помощью автоматизированных систем рабочими документами в общем случае являются:

- рабочий планшет с отображением рельефа дна;
- галсовая калька (планшет с системой галсов);
- эхограммы, курсограммы;
- накопители с данными съемки;
- журнал съемки (вахтенный журнал гидрографа-оператора);
- схема выполненных работ;
- ведомость материалов съемки;
- вспомогательные материалы, касающиеся определения координат береговых станций ГНСС, океанографических наблюдений, наблюдений на уроненных постах, тарирования эхолотов, калибровки ГНСС и т. д.

Примечание. Рабочие документы, необходимость ведения которых при использовании конкретной автоматизированной системы отпадает, могут не представляться.

Оформление материалов съемки должно предусматривать возможность сличения наносимых на планшет глубин с глубинами, записанными на эхограмме. Особое внимание должно уделяться определению и регистрации поправок измеренных глубин и навигационных параметров. В рабочих документах должны приводиться данные о введении всех поправок.

8. Особые виды работ

ПОИСК И ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ДНА И В ТОЛЩЕ ВОДЫ

Основной отличительной особенностью поиска антропогенных объектов на дне и в толще воды, от поиска навигационной опасности, заключается в необходимости его распознавания, или идентификации.

Наиболее оптимально использование для поисковых работ промера с инструментальной оценкой рельефа дна. В результате съёмки для поиска объектов можно использовать, как каталог найденных объектов рис 1., так и мозаику на весь обследуемый район рис 2.

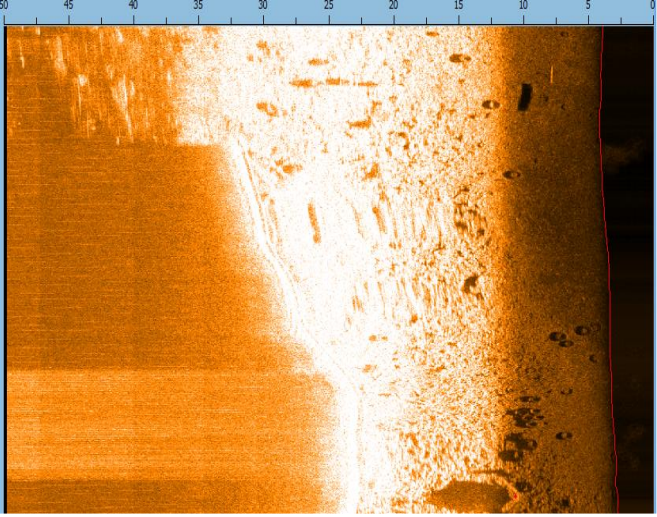
Гидролокационное изображение объекта	Описание, координаты объекта
	Координаты: 44,613777 ⁰ N 33,518863 ⁰ E Габариты: 2,3 м на 1,7 м, высота над грунтом 0,54 м. Описание: прямоугольный каменный массив

Рис 1. Элемент каталога отображенных объектов



Рис 2. Мозаичное изображение на основе съёмки ГБО

При задании разнонаправленных систем галсов с перекрытием 100 % и выше, облегчается распознавание объекта, что очень наглядно отображено на рис 3.

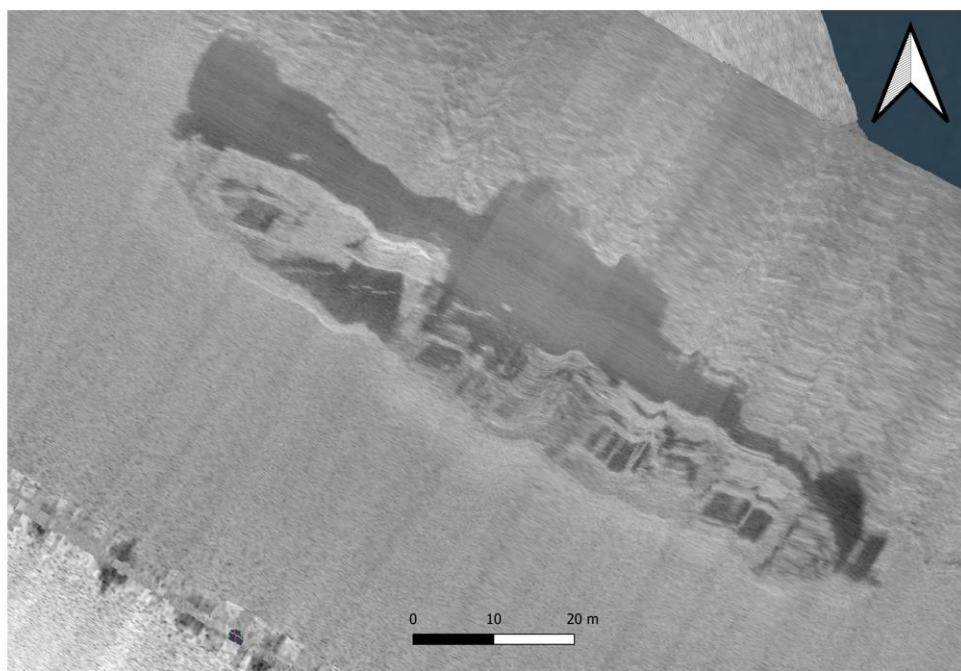


Рис 3. ЗС "Сиракузы"

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАНОСИМОСТИ АКВАТОРИЙ

Определение заносимости акваторий производится для установления сроков повторных съемок акваторий с целью обновления карт и планов данного района.

Величина заносимости акваторий может быть определена:

а) из сравнения материалов площадного обследования или промера, выполненных в различное время, или из сравнения планов акваторий, составленных по этим материалам;

б) по результатам специального площадного обследования или промера, периодически повторяемого по постоянным профилям (галсам).

Сравнение планшетов (планов) акватории может производиться двумя способами: путем сопоставления и путем совмещения. Для сравнения нужно, чтобы планшеты (планы) соответствующего участка акватории, созданные по материалам площадного обследования или промера разных лет или разных сезонов одного года, имели не менее двух общих пунктов плановой основы и были приведены к одному масштабу, а нанесенные на них глубины были приведены к одному нулю глубин. При сравнении путем сопоставления на электронном планшете разбивается сначала общая для всех сравниваемых планшетов (планов) координатная сетка, а затем на этот рабочий участок экрана последовательно, один за другим, в хронологическом порядке переводятся с каждого планшета (плана) сравниваемые участки акватории. В результате сопоставления глубин (изобат) одних и тех же участков акватории обнаруживается величина заносимости и ее интенсивность. При сравнении путем совмещения сравнивают обычно только два планшета (плана). Совмещение производится следующим образом: с одного из планшетов

(планов) снимают копию слоя изобат и накладывают ее по пунктам плановой основы на другой планшет (план. Если на более позднем планшете (плане) по срокам производства съемки одноименные изобаты сместились мористее своего прежнего положения, то заносимость существует. Величина заносимости устанавливается из сравнения предыдущих и последующих значений глубин (изобат) на одном и том же месте (участке).

Постоянные профили для производства площадного обследования или промера назначаются в характерных по заносимости участках обследуемых акваторий. Число профилей (полос обследования) и расстояние между ними зависит от размеров обследуемой акватории и степени устойчивости рельефа дна. Для долговременной сохранности профили закрепляются на местности металлическими или бетонными столбами, которые могут служить также высотными береговыми реперами, а при расположении профилей на участках подходных фарватеров или морских каналов — рейсвехами, выставляемыми каждый раз на одно и то же место.

Площадное обследование или промер по постоянным профилям производится периодически и, как правило, не реже 1—2 раз в год. Отдельные подверженные интенсивной заносимости участки фарватеров (каналов), входы в гавани и затоны, требующие для прохода судов дноуглубительных работ, обследуются по постоянным профилям после сильных штормов, а для портов, расположенных в устьях рек, также после весеннего половодья, паводков и перед вскрытием ледяного покрова. Кроме того, на всех этих объектах съемка по постоянным профилям обязательно выполняется после дноуглубительных работ.

Площадное обследование или промер по постоянным профилям производится при волнении не более 2 баллов. Основным средством площадного обследования является многолучевой эхолот, промера — эхолот. Основным способом приложения галсов является проложение их по створам с определением места на галсах с помощью ГНСС, прямыми засечками с берега или по линии.

Наблюдения за колебанием уровня при съемке по постоянным профилям надлежит вести особо тщательно. При отсутствии самописцев отсчеты уровня во время съемки производятся на неприливных морях, озерах и реках через 1 ч, а на приливных морях — через 10 мин.

9. Документирование съемки и контроль в районе работ

СОСТАВ РАБОЧИХ ДОКУМЕНТОВ И ПРАВИЛА ИХ ВЕДЕНИЯ

При выполнении съемки рельефа дна рабочими документами, в общем случае, являются:

- а) рабочие планшеты и кальки глубин к ним;
- б) электронные эхограммы и ленты других самописцев (профилограммы, сонаграммы, ленты уровня, курсограммы и др.);

в) журналы съемки и других сопровождающих съемку работ (определения пунктов геодезических сетей, нивелирования, уровенных наблюдений и др.);

г) материалы аэрофотосъемки;

д) акты водолазного обследования.

Все измерения и наблюдения регистрируют и записывают немедленно на месте их выполнения в журналах или на лентах самописцев. Все записи должны быть настолько четкими, полными и понятными, чтобы состав экспедиции, не участвовавший в производстве данной съемки и не знакомый с ее особенностями, мог выполнить по подлинным полевым документам окончательную обработку материалов съемки. Каждая запись должна содержать не только данные непосредственных наблюдений, но и необходимые пояснения, схемы и ссылки на другие документы.

Нумерация всех взаимосвязанных подлинных документов должна быть полностью согласована. Названия одних и тех же объектов и их условные сокращения, встречающиеся в различных материалах, должны быть одинаковыми. Должно соблюдаться полное тождество одних и тех же числовых данных, записанных в различных журналах, на схемах, бланках и других документах.

Каждый документ должен быть подписан составившими его лицами с указанием должностей и фамилий подписавших. Руководитель обязан проверить полноту содержания и качество оформления и, только убедившись в

удовлетворительном состоянии документов, принимает и подписывает их, указывая свою должность, фамилию и дату приемки.

Рабочие планшеты предназначены для осуществления прокладки галсов в процессе съемки с целью наиболее рационального обследования заданного района.

Рабочие планшеты создают до начала съемки. При производстве съемки на рабочие планшеты прокладывают определения места судна и наносят галсы съемки.

Для каждого планшета устанавливается своя порядковая нумерация галсов без буквенных индексов. Разрешается также единая нумерация галсов для одного района, охватываемого несколькими планшетами. Эта нумерация должна соблюдаться и при съемке соединением независимо от количества судов. Все продолжения галсов, заделки, дополнительные и контрольные галсы нумеруются в общем порядке.

При оформлении рабочих планшетов следует пользоваться условными обозначениями, в действующих условных знаках морских карт и карт внутренних водных путей.

Кальки глубин ведутся в процессе съемки как в целях выявления характера рельефа дна для своевременного проведения дополнительных обследований, так и для контроля выполненной съемки. Измеренные глубины перед нанесением их на кальку глубин разрешается исправлять

приближенно: поправки, постоянные за все время работ на данном участке, могут не вводиться; глубины могут быть приведены к условному горизонту, например к нулю уровня поста. На приливных морях, если к моменту составления кальки данные наблюдений не получены, поправки за уровень могут быть приближенно сняты с предвычисленной кривой, построенной

по результатам обработки серии наблюдений, выполненных в сизигию, или по данным таблиц приливов.

Глубины наносят на кальку глубин выборочно с разрядкой, без округления. Одновременно производится сличение глубин галсов основного покрытия с глубинами контрольных галсов, проводятся изобаты и делаются выводы о достаточности полноты съемки. Места, подлежащие дальнейшему обследованию, отмечают красным цветом.

Записи на эхограммах и их оформление во время съемки следует производить таким образом, чтобы при обработке материалов съемки с них можно было выбрать все сведения, необходимые для исправления и разноски глубин на отчетных планшетах.

Материалы аэрофотосъемки, выполненной в целях съемки рельефа дна способом площадного обследования, представляются и используются согласно ПГС № 7 и Инструкции по использованию материалов аэрофотосъемки при производстве гидрографических работ.

КОНТРОЛЬ В РАЙОНЕ РАБОТ

Исполнители работ, руководители всех уровней в экспедиции осуществляют систематический контроль работ в процессе съемки в соответствии с их обязанностями. По результатам контроля исполнитель планирует необходимые дополнительные обследования по тому или иному участку съемки.

Контроль съемки по работам прежних лет осуществляется в процессе съемки по глубинам, нанесенным на рабочий планшет (или рабочую кальку сличений съемки) с морских карт, а также глубинам, нанесенным на планшет (или кальку) в зоне перекрытия съемки с работами прежних лет. В процессе или по окончании съемки на планшете исполнитель должен проанализировать расхождения глубин в

точках пересечения основных и контрольных галсов, для чего глубины контрольных галсов наносит на кальку глубин красным цветом рядом со сличаемыми глубинами. Ведомость сличения глубин при этом не составляют.

Расхождения глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов не более чем в 15% случаев могут превышать величины $\delta_{сл}$, выбираемые из табл. 1 приложения 1 по характеру рельефа дна и глубинам, не превосходя, однако, их утроенного значения. При этом расхождения не должны быть систематическими, т.е. одного знака. При расхождениях, которые носят систематический характер, необходимо произвести

тщательный анализ всех измерений с целью выявления причин расхождения и исключения систематических погрешностей.

Если расхождения глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов не удовлетворяют вышеуказанным требованиям, то для окончательного суждения о допустимости расхождений необходимо учитывать:

- схождение глубин в точках, соседних с точками пересечения галсов;
- погрешности определения места судна на галсах (в первую очередь на крутых склонах);
- погрешности измерения глубин (в первую очередь на ровном дне) и определения их поправок;
- уклон и характер рельефа дна, т. е. величину изменения глубины при изменении ее планового положения в пределах погрешности определения места на галсе;
- величину невязки счисления.

Все обнаруженные при проверках (контроле) недочеты должны быть исправлены незамедлительно.

При большом количестве ошибок руководитель работ принимает решение о частичной или полной переделке работы в данном районе или на данном участке. Исправленная работа должна быть проверена повторно.

10. Обработка материалов съемки

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основной целью обработки материалов съемки является составление отчетных планшетов по данным непосредственных измерений. Обработку материалов съемки необходимо выполнять в сжатые сроки, начиная ее по возможности в море (на судне). Заключительным этапом является составление научно-технического (технического) отчета о выполненной съемке и ее обработке и систематизация материалов, подлежащих представлению с отчетом, в целях их дальнейшего использования.

Обработка материалов съемки подразделяется на следующие этапы:

- подготовительный, включающий систематизацию и проверку материалов, подлежащих обработке;
- вычисление координат и высот геодезических пунктов и пунктов аналитических сетей;
- обработка наблюдений уровня для определения нуля глубин и поправок глубин за уровень;
- обработка материалов определения места судна;
- обработка материалов измерения глубин;
- составление отчетных планшетов;
- составление справочных материалов;

- редактирование отчетных планшетов;
- окончательный анализ полученного на отчетных планшетах изображения рельефа;
- составление научно-технического (технического) отчета о выполненной съемке.

Окончательная обработка материалов съемки начинается после приемки их от исполнителей полевых работ.

Порядок планирования окончательной обработки материалов съемки, 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 объем 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 планы для исполнителей.

Обработка материалов съемки должна быть организована так, чтобы обеспечивался всесторонний, систематический и надежный 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 корректурных листах или непосредственно на обрабатываемых материалах.

Все проверки производятся другими лицами и независимо от первого исполнителя, выполнявшего работу.

Окончательная обработка материалов съемки начинается с проверки заполнения и оформления всех журналов, эхограмм и лент самописцев, при этом проверяется также выполнение всех требований к полевым материалам. Проверка каждого журнала, эхограммы и ленты самописцев производится полностью, если она не произведена во вторую руку в период съемки. В противном случае проверка производится на выборку.

При проверке на выборку количество проверяемого материала устанавливается руководителем обработки, однако оно должно быть не менее 10 % 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.

Если какие-либо данные, необходимые для вычисления поправок к показаниям приборов (например, значение температуры и солености воды, колебаний уровня моря и др.) в соответствии с проектом работ по съемке представляются другими организациями, то они должны быть получены в сроки, обеспечивающие выполнение календарного плана обработки. Для этого необходимо при составлении проекта съемки 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.

Вычисления на ЭВМ должны выполняться с контролем, а вычисления вручную и графические работы — в две руки. Когда какие-либо работы, исполненные в процессе съемки (например, прокладка галсов и др.), могут быть приняты как материалы второй руки, то при окончательной обработке материалов эти работы выполняются только в одну руку. Там, где это возможно, вычисления первой и второй руки рекомендуется вести по различным схемам. Все вычисления вручную выполняются обязательно чернилами или пастой и сразу набело. Особое внимание следует обращать на ясность, полноту и аккуратность вычислений. Все отклонения от стандартных схем должны сопровождаться пояснительными записями. При вычислениях должны непременно выполняться все виды контроля. Это основное правило вычислений должно соблюдаться неукоснительно, так как отыскание и исправление допущенных ошибок всегда отнимает несравненно больше времени, чем контроль в процессе вычислений.

Обработка материалов наблюдений и вычислений координат пунктов аналитических сетей производится согласно действующим ПГС № 37 и ПГС № 10. Обработка уровенных наблюдений, выполнявшихся для обеспечения съемки, производится согласно действующим ПГС № 35. Обработка материалов площадного обследования, выполненного аэрофотосъемкой, производится в соответствии с требованиями действующих ПГС № 7. Обработка материалов съемки, выполненной с использованием многолучевых эхолотов или эхолотов бокового обзора, производится согласно требованиям настоящих рекомендаций и действующих Инструкций по использованию соответствующей аппаратуры (приборов).

Технические средства, используемые для обработки, должны периодически проверяться. Проверка работы вычислительной техники осуществляется прохождением тестов или двукратными решениями задач различными способами.

Особое внимание должно уделяться окончательному анализу изображения рельефа дна, полученного на отчетных планшетах в результате обработки материалов съемки, с точки зрения:

а) соответствия геоморфологических представлений о рельефе дна действительному распределению глубин;

б) сходимости глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов (по кальке контрольных глубин);

в) сходимости результатов съемки с работами прежних лет (по кальке сличений съемок рельефа дна);

г) характеристик точности измерения глубин и подробности промера (ст. 6.20.6);

д) полноты обследования банок, отличительных глубин и других навигационных опасностей, а также района в целом.

Результаты произведенного анализа с обоснованием выводов, предложений или рекомендаций должны быть четко сформулированы и даны в отчете.

По каждому случаю расхождения отчетного планшета 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 картах, в действительности не существуют и должны быть сняты с карт при их корректуре и переиздании. При этом когда навигационная опасность, обозначенная на действующих морских картах, обследованием не подтвердилась, то при анализе делается вывод о возможности снятия ее с карты с обязательным указанием площади и способа поиска, междугалсовых расстояний, перекрытия смежных полос обследования и других сведений, необходимых для обоснования этого вывода. По результатам обработки съемки необходимо тщательно проверить все сведения о вновь обнаруженных навигационных опасностях. Сведения о результатах обследования отличительных глубин и навигационных опасностей как вновь обнаруженных, так и нанесенных на карты, помещаются в отчете сведенными в таблицы.

Появление сомнительных навигационных опасностей по материалам проведенной съемки недопустимо.

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА

Обработка материалов определения места включает вычисления:

- поправок в измеренные навигационные параметры;
- координат точек определений места судна;
- средних квадратических погрешностей определения места судна и положения глубин.

Поправки в навигационные параметры должны вводиться, если алгебраическая сумма поправок превышает половину средней квадратической погрешности измерения навигационного параметра. При машинной обработке поправки обычно вводятся независимо от степени их влияния и вписываются в рабочие журналы или на бланки в начале массива и при их изменениях.

В зависимости от способа определения места и используемых технических средств в измеренные навигационные параметры в общем случае вводятся следующие поправки:

а) инструментальная (в соответствии с описанием технического средства или инструкцией по его использованию);

б) за временную задержку между навигационными данными и данными съёмки (патч тест);

в) за отстояние центра определения места от центра измерения глубин (вводится на основании схемы установки приборов, результатов определения центра приема радиосигналов и записи курса при выполнении съёмки).

Координаты точек определений места судна вычисляются на ЭВМ. Программы вычислений должны предусматривать возможность введения всех необходимых поправок и отбраковку явно ошибочных значений. Элементы контроля отмечены в полевом съёмочном ПО.

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИН

А. Основные положения

Основным исходным документом для получения глубин, измеренных эхолотом, является эхограмма.

Обработка материалов измерения глубин включает:

- разбивку эхограмм (для эхотралов только по основным профилям);
- снятие глубин;
- вычисление поправок;
- исправление глубин.

Снятие глубин, вычисление поправок и исправление глубин делается в две руки; обработка, выполненная в море, считается второй рукой.

В случае записи профиля дна волнистой линией, вследствие поднятия и опускания судна на волне, глубины снимаются до середины между пиками и впадинами.

Б. Определение поправки эхолота суммированием частных поправок

Поправка эхолота Δz_{Σ} как сумма частных поправок находится по формуле

$$\Delta z_{\Sigma} = \Delta z_v + \Delta z_t + \Delta z_b + \Delta z_{pr} + \Delta z_{mo} + \Delta z_a$$

где Δz_v — поправка за отклонение действительной средней вертикальной скорости звука в воде от расчетной;

Δz_b — поправка за углубление вибраторов эхолота;

Δz_{mo} — поправка за место нуля эхолота;

Δz_{pr} — поправка за проседание (изменение осадки) судна при движении на мелководье;

Δz_a — поправка за наклон дна.

Определение частных поправок, входящих в формулу, требует информации о изменениях скорости звука в воде, а потому в данной методике не применяется и заменяется поправкой за тарирование.

В. Определение поправки эхолота по результатам тарирования

Поправка эхолота Δz_{ε} по результатам тарирования находится по формуле

$$\Delta z_{\varepsilon} = \Delta z_t + \Delta z_v + \Delta z_{\text{пр}},$$

где Δz_t — суммарная поправка, определенная в районе съемки тарированием эхолота;

Δz_v — поправка за изменение углубления вибраторов при съемке по сравнению с углублением вибраторов при тарировании;

$\Delta z_{\text{пр}}$ — поправка за проседание (изменение осадки) судна при движении на мелководье.

Суммарная поправка Δz_t определяется тарированием эхолота, выполняемым согласно приложению 8.

Поправка за изменение углубления вибраторов Δz_v определяется как разность осадки судна при съемке и тарировании. Поправка за проседание (изменение осадки) судна при движении на мелководье $\Delta z_{\text{пр}}$ определяется согласно приложению 8.

Г. Исправление глубин

Измеренные глубины исправляются общей поправкой глубины Δz , которая вычисляется по формуле

$$\Delta z = \Delta z_f + \Delta z_{\varepsilon} (\Delta z_l)$$

где Δz_f — поправка за уровень;
 $\Delta z_{\varepsilon} (\Delta z_l)$ — поправки эхолота (механического или ручного лота).

Поправки за уровень Δz_f вычисляются по формуле

$$\Delta z_f = n - f$$

где n — отсчет по рейке ближайшего уроненного поста, соответствующий установленному нулю глубин;

f — отсчет по той же рейке мгновенного уровня в момент измерения глубины.

Вычисление нуля глубин и поправок за уровень Δz_f производится согласно действующим ПГС № 35.

Поправки эхолота Δz_{ε} определяются в общем случае путем суммирования частных поправок, а на глубинах до 30 м, как правило, по результатам тарирования.

Частные поправки вычисляются с точностью до 0,1 м на глубинах до 200 м включительно и до 1 м на глубинах более 200 м.

Общие поправки Δz округляются на глубинах:

От 0 до 30 м	вкл. до 0,1 м;
св. 30 ... 50 м	0,2 м;
... 50 ... 200 м	0,5 м;
... 200 м	1,0 м.

Исправление глубин производится во всем районе или на всем участке, если общая поправка Δz к какой либо глубине этого района или участка

превышает 0,5 % от глубины. Минимальные глубины на банках, лимитирующие глубины в узкостях и максимальные глубины океанических желобов исправляются, если поправка Δz превышает 0,5 мм в масштабе записи глубин данного диапазона. Начинать и прекращать введение поправки следует таким образом, чтобы в изображении рельефа не образовывались искусственные «ступеньки»; целесообразно делать эти операции на крутых склонах или в моменты, когда поправка переходит через нуль.

Все вычисления поправок и исправления измеренных глубин до разности на планшет должны быть проверены во вторую руку.

СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТНЫХ ПЛАНШЕТОВ

На отчетном планшете должны быть показаны:

- рамка планшета и картографическая сетка;
- пункты геодезической и аналитической сети;
- глубины;
- изобаты;
- объекты, представляющие опасность для плавания или затрудняющие его;
- береговая линия;
- береговые средства навигационного оборудования и линии створов с их азимутами;
- ориентиры, использованные для определения места судна.

Планшет должен иметь зарамочное и внутрирамочное оформление. Для правильного размещения зарамочных надписей внутренняя рамка планшета должна наноситься с таким расчетом, чтобы северная сторона рамки отстояла от кромки жесткой основы не ближе чем на 4 см, южная — не ближе 6 см, а восточная и западная — не ближе 5 см.

Графическая прокладка точек положения судна на галсе и остальных точек, которые должны быть показаны на планшете, должна обеспечивать погрешность их нанесения не более 1,5 мм.

Систематические погрешности, в том числе погрешность за отстояние точки определения места от точки измерения глубин, должны учитываться, если они превышают 0,5 мм в масштабе планшета.

Глубины наносят на планшет через 5—6 мм на глубинах до 100 м и через 8—12 мм в районах с большими глубинами. Указанные величины могут быть изменены по решению руководителя обработки с целью показать как можно более детально подводный рельеф в обследуемом районе, не загромождая планшет одинаковыми глубинами. При нанесении глубин на планшет необходимо придерживаться следующего порядка:

- в первую очередь наносят минимальные и затем максимальные глубины;
- далее наносят глубины в точках изменения крутизны (перегибах) склонов;

- после этого наносят глубины, снятые с эхограмм через равные интервалы времени.

Недопустимо механическое нанесение глубин без отбора по приведенному выше правилу.

При нанесении на планшет глубины округляются в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

Порядок округления глубин

Глубины, м	Точность округления, м	Порядок округления
От 0 до 30 м вкл.	0,2	До четного дециметра в сторону уменьшения глубин
Св.30 до 50 м	0,5	0,1; 0,2; 0,8 и 0,9 м округляются в сторону ближайшего метра

Примечание.

1. В гаванях, портах, на рейдах и в других важных в навигационном отношении районах с глубинами, лимитирующими плавание, а также у причальных стенок глубины до 10 м при нанесении на планшет округляются до 0,1 м.

2. В автоматизированных системах сбора и обработки информации округление глубин производится автоматически по принятому в них алгоритму.

Навигационные опасности (подводные, надводные и осыхающие камни, сваи, рифы, мели, затонувшие суда и т. д.) наносятся на основании записей в рабочих журналах, на рабочих планшетах или на эхограммах и вычерчиваются в соответствии с действующими условными знаками. Рыболовные сети наносятся на планшет только в том случае, если они по сведениям, полученным от местных жителей, всегда выставляются в одном и том же месте. На планшете показываются также буруны, сулои, скопления травы и водорослей, отмечаются точечным контуром границы распространения растительности плавающей и отдельно укрепленной на дне. Надводные и осыхающие камни и их россыпи, прилегающие к берегу, рифы и т. п. навигационные опасности, показанные на топопланшетах или полученные на аэрофотоснимках, должны быть перенесены на планшет съемки рельефа дна; перенос осуществляется только после сличения материалов с целью отбора для нанесения тех объектов, которых нет на планшетах съемки. Одиночные опасности, места которых определены (в том числе визуально по расстоянию и направлению с судна), заключаются в обточку. Группы опасностей, определенные по границе, оконтуриваются пунктиром. Отдельно лежащие навигационные опасности, глубины над которыми не превышают 2000 м оконтуриваются сплошной окружностью диаметром 15 мм красным цветом.

Перед нанесением на планшет глубины (высоты) над навигационными опасностями должны быть приведены к нулю глубин, в результате чего окончательно устанавливается характер навигационной опасности — подводная, осыхающая или надводная — и, если необходимо, изменяется ее условный знак. На неприливных морях различают опасность подводную, вершина которой лежит ниже среднего уровня, и надводную, вершина которой лежит выше этого уровня. На приливных морях различают опасность подводную, вершина которой лежит ниже наинизшего теоретического уровня, осыхающую, вершина которой лежит между

наинизшим и наивысшим теоретическими уровнями, и надводную, вершина которой лежит выше наивысшего теоретического уровня. Глубины над подводной навигационной опасностью вычерчиваются рядом с ее условным знаком. Рядом с условным знаком осыхающей опасности указывается высота осыхания. Высота надводной навигационной опасности вычерчивается в круглых скобках. Около затонувших судов в круглых скобках указывается год их гибели, если он известен.

Рельеф дна показывается изобатами с постоянным сечением, выбранным из расчета, чтобы изобаты располагались на планшете, как правило, не чаще чем через 1 мм и не реже 10 см.

Если планшет охватывает участки с существенно различающимися типами рельефа, могут быть выбраны два постоянных сечения. Характерные формы рельефа, не выражающиеся основными изобатами, должны быть показаны дополнительными изобатами или условными знаками крутого склона и гряд. Если при выбранном сечении изобаты 15 и 30 м не являются основными, они проводятся на планшете как дополнительные.

При простом рельефе (нерасчлененные равнины и склоны) изобаты проводятся методом интерполяции между глубинами, нанесенными на планшет, или путем переноса с эхограмм точек пересечения изобат с галсами. Рисунок соседних изобат должен быть согласован. При сложном рельефе дна изобаты проводятся на основании геоморфологического анализа. Во всех случаях глубины, равные проводимой изобате, оставляются в сторону меньших глубин. Если какая-либо изобата не согласуется с соседними, она может быть смещена в сторону больших глубин в пределах двойной точности их измерения. Впадины глубиной менее одной трети сечения изобат, занимающие на планшете площадь менее 2 см², разрешается не показывать.

Изобаты на планшетах вычерчиваются сплошными темными линиями, разрывающимися возле отметок глубин. Каждая пятая изобата, считая от нуля глубин при данном сечении, утолщается. Изобаты подписываются на тех участках планшета, где трудно сразу установить, каким глубинам они соответствуют. Цифры располагаются по направлению изобат так, чтобы они не были перевернутыми при нормальном положении планшета. Оцифровку изобат не следует располагать на участках, где изобаты проходят вдоль параллели, чтобы эта оцифровка не могла быть принята за отметки глубин. На участках, где изобаты проходят в меридиональном направлении, необходимо следить, чтобы они не сливались с единицами в отметках глубин.

Береговую линию наносят на планшеты неприливных морей по урезу воды при среднем уровне моря, на приливных морях — по уровню полной воды. Береговая линия переносится с топопланшетов, топокарт или морских карт того же масштаба, что и планшет, или крупнее. Следует использовать карты последнего издания. Погрешность переноски не должна превышать 1 мм. Отмывка береговой линии желто-коричневым тоном делается на всех

участках суши, нанесенных на планшет. Пространство между береговой линией и нулевой изобатой, соответствующей принятому нулю глубин (осушка), на морях с величиной прилива 50 см и более показывается условным знаком осыхающего берега.

На планшете должны быть подписаны названия:

- заливов, бухт, проливов и других водных объектов;
- островов, полуостровов, мысов и других крупных объектов суши (не более 3—4 на планшете);
- всех банок, мелей, скал, подводных хребтов и других форм подводного рельефа, имеющих собственные названия.

Обязательно подписываются те объекты, названия которых входят в заголовок планшета. Надписи, как правило, располагают на самом объекте (если его площадь достаточна) либо справа от объекта против его середины, так чтобы они не закрывали и не разрывали собой глубин, характерных деталей рельефа дна и т. п. Вся нагрузка и планшет в целом вычерчиваются в одном тоне четко и чисто по действующим условным знакам для морских и топографических карт в соответствии с масштабом.

На планшетах в проекции Меркатора подписываются координаты углов рамок. Выходы линий картографической сетки показываются и оцифровываются.

На планшетах в проекции Гаусса подписываются прямоугольные координаты рамок и географические координаты углов с точностью до сотых долей секунды. Выходы линий картографической сетки и их пересечения показываются так же, как на планшетах в проекции Меркатора. Сетка километровых линий строится в виде системы квадратов размером 10 на 10 см (для масштаба 1:25000 — 8 на 8 см) и показывается выходами на рамке с таким расчетом, чтобы линии сетки были кратны значениям интервалов, указанным в табл. 9.

Таблица 9

Интервалы для нанесения сетки километровых линий			
Масштаб	Интервалы, км	Масштаб	Интервалы, км
1:2 000	0,2	1:50 000	5
1:5 000	0,5	1:100 000	10
1:10 000	1	1:200 000	20
1:25 000	2	1:500 000	50

Над северной стороной рамки планшета посередине указывается способ съемки и название судна (судов), слева — океан, море и район съемки, справа — номер планшета. Под южной стороной рамки слева дается должность и подпись лица, редактировавшего планшет, справа — наименование организации, должность и подписи руководителя работ (экспедиции) и начальника камеральной обработки, а посередине на планшетах, составленных в проекции Меркатора, кроме того, указывается главная параллель. На свободном месте дается схема расположения смежных планшето, причем участок, покрытый съемкой на данном планшете, заштриховывается. На планшете даются примечания, в которых указывается:

- система координат;

- сведения о нуле глубин;
- сведения о том, по каким данным нанесена береговая линия.

СОСТАВЛЕНИЕ СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Справочными материалами, прилагаемыми к планшету, являются:

- галсовая калька или схема галсов;
- калька контрольных глубин, или оценка сходимости глубин в месте пересечения контрольных и основных галсов;
- калька сличений съемок рельефа дна за разные периоды времени (при необходимости).

На каждую кальку наносятся: внутренняя рамка планшета (без указания координат) и береговая линия (схематически). Над северной стороной рамки посередине подписывается название кальки, а справа номер планшета, к которому она относится; под южной стороной рамки ставятся подписи лиц, составившего и проверившего кальку.

Галсовая калька составляется после проверки прокладки во вторую руку. На галсовую кальку непосредственно с планшета переносятся:

- определения места судна;
- путь следования судна при производстве съемки; на тех участках, где съемка не производилась, путь показывается штриховой линией. При промере по счислению, показывается развязанный путь, часовые отметки и невязки на определениях;
- номера галсов и определений;
- опорные пункты (на берегу и на воде), СНО и другие ориентиры, использованные при съемке, тем же условным знаком, каким они показаны на планшете, без наименования.

При инструментальной оценке рельефа дна на свободном месте кальки помещается таблица ширины обследованной полосы в зависимости от глубин района.

Калька контрольных глубин составляется для сличения глубин основных и контрольных галсов на отчетном планшете. На кальку контрольных глубин наносят:

- красным цветом глубины контрольных галсов.;
- черным цветом глубины галсов основного покрытия в точках пересечения их с каждым контрольным галсом.

РЕДАКТИРОВАНИЕ ОТЧЕТНЫХ ПЛАНШЕТОВ

1. Отчетный планшет вместе с прилагаемыми к нему материалами, должен быть отредактирован. Редактирование отчетного планшета включает:

- а) проверку обоснованности выбора и правильности использования исходных данных для вычисления поправок к навигационным параметрам и глубинам;
- б) проверку разбивки и оцифровки рамки планшета, выходов и пересечений линий картографической и километровой сеток; проверку

нанесения на планшет опорных пунктов, наземных станций ГНСС, береговых средств навигационного оборудования и линий створов. Численные значения также азимутов линий створов считаются с первоисточниками, а наименования пунктов сверяются с их названиями в каталоге (формуляре);

в) проверку прокладки определений места, которую осуществляют перепрокладкой всех сомнительных и ответственных мест;

г) проверку на выборку снятия глубин с эхограмм, вычисления поправок и исправления глубин;

д) считку всех вычерченных на планшете глубин с исправленными глубинами на эхограммах, с одновременной проверкой правильности выборки и нанесения глубин;

е) проверку нанесения всех подводных опасностей (камней, затонувших судов и т. п.) и наименьших глубин над ними;

ж) проверку нанесения береговой линии и надводных навигационных опасностей, показанных на планшетах топографической съемки;

з) проверку проведения и оцифровки изобат;

и) проверку правильности надписей зарамочного оформления, географических названий и содержания примечаний. Географические названия и номенклатурные термины считаются с первоисточниками;

к) проверку качества вычерчивания планшета и соответствия условных обозначений объектов, шрифтов надписей и цифр требованиям действующих условных знаков морских карт и соответствующих нормативных документов;

л) проверку прилагаемых к планшету калек. На всех кальках проверяется правильность нанесения внутренней рамки, береговой линии и опорных пунктов (путем наложения кальки на планшет и совмещения идентичных точек); правильность условных обозначений и зарамочного оформления. Кроме этого проверяется:

- на галсовой кальке — правильность переноса с планшета точек определений, нумерации галсов и определений, соответствие цвета галсов различных судов их условным обозначениям на кальке, а также правильность нанесения границ зон действия различных поправок;

- на кальке контрольных глубин — полнота и правильность нанесения глубин с контрольных галсов, правильность показа глубин с галсов основного покрытия в точках пересечения галсов, а также правильность интерполяции глубин между галсами основного покрытия. Здесь же проверяется правильность нанесения глубин и изобат на сводках по рамкам смежных планшетов;

- на кальке сличений съемок рельефа дна — полнота и правильность подбора картографических материалов (карт, планшетов), использованных при составлении кальки; полнота и правильность переноса с картографических материалов навигационных опасностей, отличительных глубин и оконтуривающих их изобат; правильность и типичность нанесенных на кальку характерных глубин и форм подводного рельефа;

м) анализ расхождений вновь выполненной съемки с работами прежних лет; с рельефом дна, показанным на кальке. Анализ производится с целью установления причин расхождений (недостаточной полноты или ошибок прежних исследований; несоответствия геоморфологических представлений о рельефе дна его характеру, выявленному новой съемкой; ошибок, допущенных при новой съемке). При этом следует обращать особое внимание на глубины (а не изобаты); учитывать возможные погрешности измерений; проверять возможность наличия систематической ошибки в старых или новых материалах (например, сдвиг по линии положения, ошибка в фазе эхолота), исключение которой привело бы к соответствию результатов прежних и новых материалов.

По всем показанным на картах и обследованным отличительным глубинам и навигационным опасностям в табл. 2 (Основные требования) должны быть обязательно даны выводы о полноте обследования и предложения о снятии их с карт или сохранении на картах. При выработке предложений следует исходить из общего характера подводного рельефа в данном районе, морфометрических характеристик выявленных форм, соотношения междугалсовых расстояний или перекрытий полос обследования и погрешностей определения места судна, площади обследования. Необходимо также учитывать историю появления на картах обследуемого объекта и мнение исполнителя работ, записанное в журнале съемки.

В случае необходимости готовятся предложения по составлению извещений мореплавателям по следующей схеме:

- характер навигационной опасности и ее координаты;
- карты, на которые должна быть нанесена (или снята) навигационная опасность;
- основание для дачи извещения мореплавателям.

По окончании редактирования и проверки исправления всех замечаний редактор подписывает планшет, расписывается в формуляре планшета, докладывает руководителю обработки результаты редактирования и основные замечания по планшету. Одновременно он передает руководителю обработки:

- перечень существенных замечаний и предложений по выполненной съемке и обработке материалов, подлежащих включению в научно-технический отчет;
- предложения по корректуре карт;
- предложения по составлению извещений мореплавателям.

Руководитель обработки проверяет планшет и все прилагаемые к нему материалы. Все данные, полученные в результате морских научных исследований, после их обработки и анализа, включая окончательные результаты и заключения после завершения исследований, должны быть переданы в государственные фонды данных Российской Федерации, адреса

которых указываются в разрешении на проведение морских научных исследований.

ОСОБЕННОСТИ ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ

1. Окончательная обработка гидрографических данных (глубин, их координат и времени измерения) имеет своей целью получение отчетных материалов съемки. При этом при помощи специализированного ПО решаются следующие задачи:

- исправление поправками измеренных глубин и навигационных параметров;
- получение рабочих планшетов с исправленными и нанесенными глубинами;
- анализ материалов съемки и редактирование полученных данных;
- получение галсовой схемы;
- получение отчетных планшетов;
- документирование диалога гидрографа-оператора, выполняющего редактирование гидрографических данных, с автоматизированной системой в виде файла маркеров.

Окончательная обработка гидрографических данных выполняется при непосредственном участии гидрографа оператора. Основное внимание должно быть уделено анализу материалов съемки и редактированию гидрографических данных.

Примечание. При обработке материалов съемки с использованием автоматизированных систем контроля качества съёмки, допускается замена графического контроля по калькам контрольных глубин аналитическим контролем в табличной форме, выполняемым ЭВМ.

2. После завершения окончательной обработки данных съемки при использовании автоматизированных систем представляются следующие отчетные материалы:

- отчетные планшеты;
- галсовые кальки или планшеты выполненных галсов;
- кальки контрольных глубин или таблицы аналитического контроля;
- база гидрографических данных накопленных в процессе съемки в электронном виде (глубины, их координаты, другая информация, например время измерения);
- отчетные планшеты в электронном виде и при необходимости в бумажном;
- дополнительные материалы, использованные при окончательной обработке материалов съемки;
- другие отчетные материалы, предусмотренные техническим заданием на съемку.

3. Ответственность за достоверность, полноту и качество отчетных документов возлагается на гидрографов операторов, выполнявших съемку и обработку материалов с использованием автоматизированных систем.

СТАНДАРТНЫЕ ГЛАВНЫЕ ПАРАЛЛЕЛИ

Название моря или района	Широта в пределах	Широта ϕ_0 главной стандартной параллели
Восточно-Китайское море	от 22° N до 35° N	30° N
Средиземное море	-	40° N
Японское море	от 30° N до 45° N	40° N
Желтое море	от 33° N до 41° N	40° N
Каспийское море	-	42° N
Черное и Азовское море	-	44° N
Татарский пролив	от 45° N до 52° N	52° N
Охотское море	от 42° N до 63° N	52° N
Берингово море	от 53° N до 66° N	59° N
Северное море	от 51° N до 62° N	60° N
Балтийское море (без Ботнического залива)	-	60° N
Ботнический залив	-	63° N
Белое море	-	66° N
Берег Норвегии	от 58° N до 65° N	60° N
Берег Норвегии	от 65° N до 71° N	69° N
Океаны и остальные моря	от 0° до 10° N или S	0
	от 10° до 33° N или S	25° N или S
	от 33° до 46° N или S	40° N или S
	от 46° до 56° N или S	52° N или S
	от 56° до 65° N или S	60° N или S
	от 65° до 74° N или S	69° N или S
	от 71° до 79° N или S	75° N или S
	от 77° 20' до 82° 40' N или S	80° N или S

ВЫБОР И УТОЧНЕНИЕ МЕЖДУГАЛСОВЫХ РАССТОЯНИЙ ПРОМЕРА

I. Выбор междугалсовых расстояний

1. Междугалсовые расстояния L определяют при проектировании промера. Выбор междугалсовых расстояний L производят по табл. 1 с использованием схем 1—5 морфоструктур рельефа дна (вкладки 1—5).

Последовательность выбора междугалсовых расстояний L следующая:

- а) район промера наносят по координатам на соответствующую схему морфоструктур и определяют номер зоны;
- б) по номеру зоны и условным обозначениям морфоструктур, принятым на схемах 1—5, определяют название морфоструктуры;
- в) по морским генеральным и батиметрическим картам уточняют морфоструктуру и определяют тип рельефа в районе промера и диапазон глубин;
- г) по названию морфоструктуры, типу рельефа и диапазону глубин в районе промера выбирают из табл. 1 величину I^* .

2. Если в районе промера присутствуют различные морфоструктуры или различные типы рельефа в пределах одной морфоструктуры, либо перепад глубин охватывает два и более диапазона из указанных в табл. 1, то район делят на части, для каждой из которых выбирают соответствующее значение L .

Примечание. Под внутренними морями здесь понимаются моря, глубоководящиеся в сушу и соединенные с океаном или прилегающими морями проливами.

Планетарные морфоструктуры	Диапазон глубин, z м	L, км	$\delta_{\text{ср}}$, %	m_{20} , %	L, км	$\delta_{\text{ср}}$, %	m_{20} , %	L, км	$\delta_{\text{ср}}$, %	m_{20} , %
Подводная окраина материка		Шельф								
		Нерасчлененные равнины			Равнины, расчлененные долинами и каньонами			Грядовый, холмистый, увалистый рельеф; рифы		
	0-20	0,5-0,75	5,1	2,4	0,1-0,25	5,7	2,7	0,05-0,1	6,0	2,8
	20-50	0,75-1,0	3,9	1,8	0,25-0,50	4,2	2,0	0,1-0,15	4,5	2,1
	50-200	1-1,5	2,4	1,1	0,50-0,75	3,0	1,4	0,15-0,25	3,6	1,7
	200-500	1,5-2,5	1,8	0,9	0,75-1,25	2,3	1,1	0,25-0,5	3,0	1,4
		Материковый склон								
		Нерасчлененный			Слабо расчлененный долинами и каньонами			Сильно расчлененный долинами и каньонами		
	200-500	2,5-3	5,3	2,5	1,25-1,5	6,3	3,0	0,5-0,75	7,2	3,4
	500-1000	3-3,5	3,6	1,7	1,5-2	4,5	2,1	0,75-1,5	6,0	2,9
	1 000-3 000	3,5-4,5	1,8	0,9	2-3	2,4	1,1	1,5-2,5	3,8	1,8
		Материковое подножие								
	Пологоволнистые равнины			Холмистый рельеф						
3 000-4 000	8-10	2,1	1,0	4-5	3,3	1,6				
4 000-5 000	10-15	2,1	1,0	5-7	3,0	1,4				
Переходная зона		Островные дуги и поднятия внутренних морей								
		Нерасчлененные склоны			Расчлененные склоны			Склоны, осложненные хребтами и горами		
	200-500	2,5-3	5,3	2,5	1,25-1,5	6,3	3,0	0,5-0,75	7,2	3,4
	500-1 000	3-3,5	3,6	1,7	1,5-2	4,5	2,1	0,75-1,5	6,0	2,9
	1 000-3 000	3,5-4,5	1,8	0,9	2-3	2,4	1,1	1,5-2,5	3,8	1,8
		Котловины окраинных и внутренних морей								
		Плоские равнины			Расчлененные равнины			Возвышенности, холмы		
	1 000-2 000	7-9	2,7	1,3	5-7	4,5	2,1	3-5	6,0	2,9
	2 000-4 000	9-12	2,1	1,0	7-10	3,0	1,4	5-7	3,6	1,7
		Глубоководные океанические желоба								
6 000-11 000	50	3,0	1,4							
Срединно-океанические хребты		Фланговые зоны						Рифтовые зоны		
		Слабо расчлененные склоны			Зоны разломов, сильно расчлененные склоны					
	менее 2 000	-	-	-	-	-	-	1-2	4,4	2,1
	2 000-3 000	8-10	4,0	1,9	3-5	4,4	2,1	2-3	4,6	2,2
	3 000-4 000	10-12	3,3	1,6	5-8	4,0	1,9	3-4	4,6	2,2
Ложе океана		Котловины						Хребты и возвышенности		
		Плоские абиссальные равнины			Абиссально-холмистый рельеф					
	менее 2 000	-	-	-	-	-	-	3-5	6,1	2,9
	2 000-3 000	-	-	-	-	-	-	5-7	3,6	1,7
	3 000-6 000	15-20	1,9	0,9	10-12	2,1	1,0	7-10	2,7	1,3

Обозначения:

L – междугалсовые расстояния;

$\delta_{\text{сл}}$ – допустимые расхождения глубин в точках пересечения контрольных галсов с галсами основного покрытия при оценке качества промера в районе работ;

$m_{\pm 0}$ – допустимые средние квадратические погрешности измерения глубин с учетом погрешности определения места и расчлененности рельефа.

Примечание: При определении L , $\delta_{\text{сл}}$, $m_{\pm 0}$ на глубинах 0–200 для всех морфоструктур следует руководствоваться данными, приведенными для шельфа.

II. Уточнение междугалсовых расстояний

Уточнение междугалсовых расстояний L промера, выбранных из табл. 1 настоящего приложения, производится при рекогносцировке района съемки (ст. 1.17).

Уточнение междугалсовых расстояний L осуществляется путем определения коэффициентов взаимной корреляции r между глубинами на смежных галсах основного покрытия. С этой целью, проложив первый галс, второй прокладывают на расстоянии $0,5L$, третий L , а четвертый — $2L$ от первого.

После выполнения промера на всех четырех галсах намечают на планшете начальные точки так, чтобы все они лежали на пересечении с нормалью к этим галсам, и переносят эти точки на соответствующие эхограммы. Затем через равные расстояния, не превышающие 5 мм в масштабе планшета, глубины снимают с эхограмм и записывают. Количество сравниваемых глубин на каждом галсе должно быть не менее 100.

Последующая обработка заключается в составлении числовых матриц для каждой пары галсов ($1-2$, $1-3$ и $1-4$) и расчете коэффициентов взаимной корреляции r для этих галсов по результатам обработки числовых матриц.

Пример вычислений

$$h = \frac{z_{\max} - z_{\min}}{\sqrt{n}},$$

где $z_{\max}$ и $z_{\min}$ — наибольшая и наименьшая глубины на сравниваемых галсах, снятые с их эхограмм;

n — количество сличений.

В нашем примере для галсов 1 и 3 $h = \frac{15 - 7}{\sqrt{130}} = 0,7 \approx 1$ м;

Активал
Чтобы акт
"Параметр

Рассмотрим пример заполнения числовой матрицы и расчета коэффициента взаимной корреляции r для пары галсов 1–3, приведенной в табл. 2:

а) вычисляют диапазон глубин h по формуле

б) записывают в строку 1 и столбец 1 табл. 2 последовательно средние глубины каждого диапазона первого галса x и третьего галса y соответственно;

в) снимают сравниваемые глубины с эхограмм этих галсов и ставят карандашом точки в те клетки числового поля квадрата (3–III) табл. 2, которые соответствуют диапазону снятых глубин. После занесения всех n пар подсчитывают количество точек, оказавшихся в каждой клетке, и записывают это число чернилами.

Для упрощения расчетов всем диапазонам глубин присваивают условные обозначения x_0 и y_0 (последовательного ряда чисел, начиная с нуля). При этом удобно присваивать «0» таким клеткам, в которых число глубин самое большое. Если окажется, что «0» находится не в начале числового поля, то все условные значения, расположенные выше и ниже по оси y или левее и правее по оси x , последовательно увеличиваются на единицу, но знак всех условных чисел, стоящих выше и левее, будет отрицательным.

В данном примере условный «0» целесообразно присвоить клеткам с диапазонами глубин 7–8 м, стоящим в первой строке и в первом столбце числового поля;

г) подсчитывают количество глубин n разных диапазонов в каждой строке и в каждом столбце числового поля. Результаты записывают по первому галсу в строку 5 числовой матрицы, обозначенную символом n_x ; по третьему — в столбец V числовой матрицы, обозначенной символом n_y .

Подсчитывают общее число всех глубин для распределения x и распределения y в итоговом столбце (строке) матрицы, обозначенным знаком Σ . Это общее число должно быть равным общему количеству пар глубин n , снятых с эхограммы;

д) в строке 6, обозначенной $n_x x_0$, записывают произведения количества глубин n_x данного столбца на условное значение глубины x_0 .

Аналогично в столбец VI записывают произведения количества глубин n_y , попавших в данную строку, на условное значение глубины y_0 . В клетки Σ записывают их общие суммы;

е) в строку 7 и в столбец VII по тому же принципу записывают произведения $n_x x_0^2$, $n_y y_0^2$ а в итоговые клетки их суммы Σ ;

ж) в строку 8 записывают сумму произведений $\Sigma n_x y_0$, полученную путем умножения количества глубин, попавших в каждую строку данного столбца, на условную глубину y_0 этой же строки. Например, во второй столбец числового поля с условной глубиной $x_0 = +1$ попало 14 глубин при условном значении $y_0 = 0$ и 6 глубин при условном значении $y_0 = +1$. Следовательно, во второй столбец восьмой строки должна быть записана сумма: $\Sigma n_x y_0 = (14 \cdot 0) + (6 \cdot 1) = 6$.

Активал
Чтобы акт

Таблица 2

	I	II	III								IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}$		7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	Распределение y					
2		$\begin{matrix} x_0 \\ y_0 \end{matrix}$	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	y_0	n_y	$n_y y_0$	$n_y y_0^2$	$\Sigma n_y y_0$	$y_0^{en} y^{x_0}$
3	7,5	0	26	14							0	40	0	0	14	0
	8,5	+1	8	6	4						+1	18	18	18	14	14
	9,5	+2			6	6					+2	12	24	48	30	60
	10,5	+3					4	4			+3	8	24	72	36	108
	11,5	+4						4			+4	4	16	64	20	80
	12,5	+5						2	4	4	+5	10	50	250	62	310
	13,5	+6						14	6	6	+6	26	156	936	148	888
	14,5	+7						4	6	2	+7	12	84	588	70	490
4	распределение	x_0	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	-	Σ	Σ	Σ		Σ
5		n_y	34	20	10	6	4	28	16	12	Σ	130	372	1976	-	1950
6	$n_x x_0$		0	20	20	18	16	140	96	84	Σ	394				
7	$n_x x_0^2$		0	20	40	54	64	700	576	588	Σ	2042				
8	$\Sigma n_x y_0$		8	6	16	12	12	150	98	70	-	-				
9	$x_0 \Sigma n_x y_0$		0	6	32	36	48	750	588	490	Σ	1950				

Аналогично подсчитывают суммы произведений $\Sigma n_x x_0$ во всех строках столбца VIII. Например, в первую строку числового поля попало 26 глубин. Средняя глубина x_0 первого столбца этой строки равна нулю. Значит, первое произведение $n_x x_0 = 26 \cdot 0 = 0$. Во второй столбец этой строки попало 14 глубин, а их условное значение $x_0 = +1$. Таким образом, второе произведение будет равным $14 \cdot 1 = 14$, а в первой строке столбца VIII будет записана сумма: $\Sigma n_x x_0 = (26 \cdot 0) + (14 \cdot 1) = 14$;

з) в строке 9 числовой матрицы в каждом столбце записывают произведение суммы $\Sigma n_x y_0$, записанной в предыдущей строке 5, на значение условной глубины x_0 , записанной в строке 4 этого же столбца. Аналогично в столбце IX числовой матрицы записывают произведения суммы $\Sigma n_y x_0$ из столбца VIII на значения условной глубины y_0 , отмеченные в столбце IV этой же строки;

е) в итоговой клетке строки 9 записывают сумму всех произведений $x_0 \Sigma n_x y_0$, а в итоговой клетке столбца IX — сумму всех произведений $y_0 \Sigma n_y x_0$. Контролем правильности расчетов является равенство этих двух итоговых сумм.

Расчет коэффициента корреляции r_p по результатам обработки числовой матрицы галсов 1-3 производят в следующей последовательности.

1) Вычисляют средние глубины на галсах, для чего:

а) делением суммы чисел строки 6 на общее количество пар глубин n строки 5 получают среднюю глубину галса 1 - в условных единицах

$$\bar{x}_0 = \frac{\Sigma (6)}{\Sigma (5)} = \frac{394}{130} = 3,031,$$

- в исходных единицах

$$x = x_0 + n x_0 = 7,5 + 1 \cdot 3,031 = 10,531 \text{ м},$$

где x_0 — глубина, для которой в числовой матрице было дано условное значение, равное нулю;

б) делением суммы чисел столбца VI на общее количество пар глубин n строки 5 получают среднюю глубину галса 3:

- в условных единицах

$$\bar{y}_0 = \frac{\Sigma (VI)}{\Sigma (5)} = \frac{372}{130} = 2,862,$$

- в исходных единицах

$$y = y_0 + n y_0 = 7,5 + 1 \cdot 2,862 = 10,362 \text{ м}.$$

2) Вычисляют средние квадратические отклонения глубин а) для галса 1:

- в условных единицах

$$\sigma_{x_0}^2 = \frac{\Sigma (7)}{\Sigma (5)} - \bar{x}_0^2 = \frac{2042}{130} - 3,031^2 = 6,521,$$

$$\sigma_{x_0} = 2,554,$$

- в исходных единицах

$$\delta_0 = h \delta_{x_0} = 1 \cdot 2,554 = 2,554 \text{ м};$$

б) для галса 3:

- в условных единицах

$$\sigma_{y_0}^2 = \frac{\Sigma (VII)}{\Sigma (V)} - \bar{y}_0^2 = \frac{1976}{130} - 2,862^2 = 7,009,$$

$$\delta_{y0} = 2,647,$$

- в исходных единицах

$$\delta_y = h\delta_{y0} = 1 \cdot 2,647 = 2,647 \text{ м.}$$

3) Вычисляют коэффициент корреляции r_p , для чего:

а) делением суммы чисел столбца IX строки 9 на $n=130$ получают начальный момент v_{II}

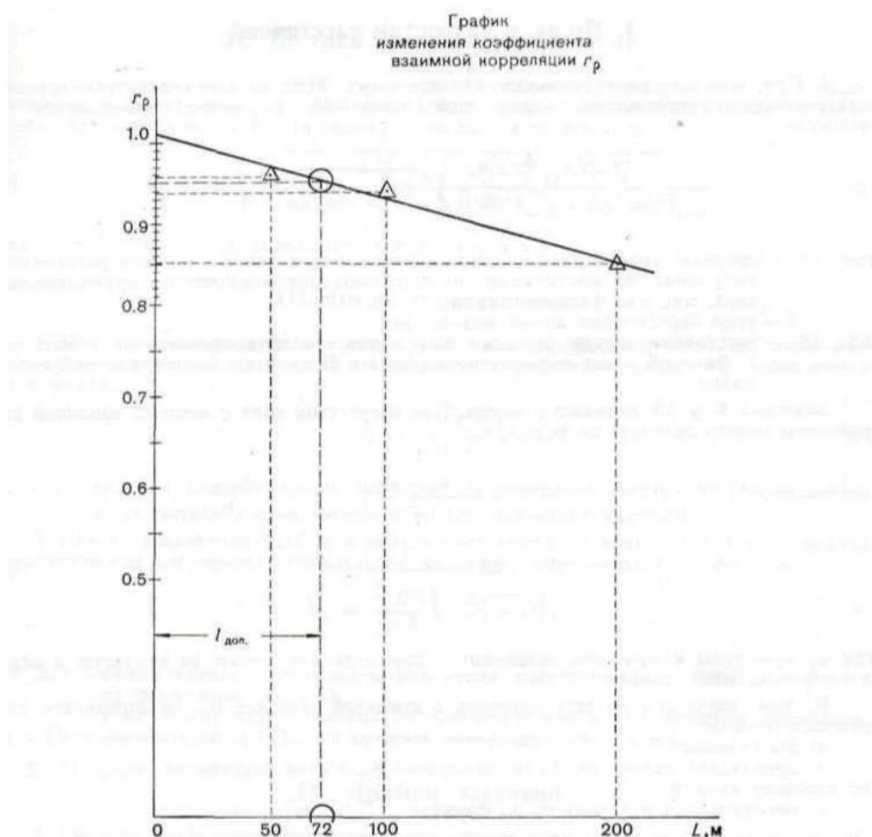
б) рассчитывают центральный момент по формуле

$$\mu_{II} = v_{II} - x_0 y_0 = 15,000 - (3,031 \cdot 2,862) = 6,325;$$

в) вычисляют коэффициент корреляции глубин r_p галсов 1-3 по формуле

Аналогично рассчитывают коэффициенты корреляции глубин r_p для галсов 1-2 и 1-4.

6. Определение междугалсового расстояния по коэффициенту взаимной корреляции r_p производят следующим образом:



а) строят график изменения коэффициента взаимной корреляции r_p между глубинами галсов 1—2, 1—3, 1—4, для чего по оси ординат (см. рисунок) откладывают значения r_p , а по оси абсцисс — расстояние L между галсами 1-2, 1-3 и 1-4.

По рассчитанным точкам графика проводят осредненную линию изменения коэффициента взаимной корреляции и отмечают на графике точку, соответствующую допустимому значению коэффициента r_p обычно принимаемому равным 0,95;

б) на оси абсцисс снимают расстояние $L_{\text{доп}}$ до середины между галсами, определяемое ординатой $r_p = 0,95$. Тогда допустимое расстояние между галсами будет равно

$$\text{Для данного примера } L_{\text{доп}} = 2 \cdot 72 \approx 150 \text{ м.}$$

7. При выполнении промера эхолотами, имеющими выход на ЭВМ, расчет коэффициента взаимной корреляции r_p осуществляется в соответствии с алгоритмами и программой, составленными для ЭВМ ТЭМ-2. При этом ритм печати глубин выбирается в зависимости от расчлененности рельефа с таким расчетом, чтобы расстояние между глубинами на планшете было не более 4—5 мм. Начало счета глубин целесообразно совмещать с определенной изобатой.

Методические рекомендации по организации временного уровня поста в ходе проведения морских исследовательских работ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение
Основные понятия
Основные требования по организации временного уровня поста
Организация выполнения уровенных наблюдений
Практические материалы по организации поста и выполнению наблюдений
Обработка данных уровенных наблюдений
Заключение
Использованная литература

Введение

Водная среда является достаточно подвижной системой и это один из факторов который необходимо учитывать при организации и проведении морских исследовательских работ. Данный аспект касается разноплановых вопросов, как в плане обеспечения безопасности проведения работ, так и в плане обеспечения необходимых качественных результатов исследований. Подвижность водной среды в частном случае отображается колебаниями водной поверхности. Для ряда морских исследований изучающих толщу воды, донный рельеф и придонные осадочные отложения с использованием специализированной гидроакустической аппаратуры, данные колебаний водной поверхности с привязкой ко времени имеют важное значение. После получения и обработки эти наблюдения используются для повышения точности проводимых одновременно с ними исследований.

Для удобства использования данных по колебанию водной поверхности, их привязывают к заданной системе высот. Во внутренних морских водах и территориальном море Российской Федерации чаще всего используют привязку к «0» Кронштадтского футштока, к среднему многолетнему уровню (СМУ) акватории и к теоретическому нулю глубин (ТНГ) — наинизшему уровню, возможному по астрономическим причинам. На теоретическом нуле глубин останавливаться не будем, как на величине не характерной для непривливаемого Черноморского региона и рассмотрим два других понятия. Из названия «0» Кронштадтского футштока понятно, что это величина постоянная, измеренная и переданная, как высотная основа государственной геодезической сети (ГГС) и определённая, как Балтийская система высот (БС). В свою очередь средний многолетний уровень определяется на основе многолетних наблюдений за колебанием водной поверхности, или изменением уровня акватории. Средний многолетний уровень привязан к наблюдаемой акватории и может иметь, как общий характер, так и более частный, например: средний многолетний уровень Чёрного и Азовского морей и средний многолетний уровень порта Феодосия. Ноль поверхности среднего многолетнего уровня обычно связан с «0» Кронштадтского футштока, что позволяет использовать результаты исследовательских работ, при соблюдении соответствующих стандартов, так же в изыскательских и строительных целях, или в целях обеспечения безопасности судоходства.

На картографических материалах отображающих глубины должна присутствовать информация о высотной привязке, системе и «0» глубин. Обычно указывается отметка «0» среднего многолетнего уровня и его значение в Балтийской системе высот. Для Чёрного и Азовского морей средний многолетний уровень соответствует значению — 0,32 метра в Балтийской системе высот.

Одна из наиболее широко использовавшихся технологий контроля и учёта уровенных измерений в прибрежной зоне заключается в использовании сети постоянно действующих уровенных постов на всей протяженности морского, или речного побережья. В морской части акватории, удаленной от зоны действия береговых уровенных постов используют мареографы открытого моря, в данной методике мы их не рассматриваем.

При проведении морских исследовательских работ в прибрежной зоне не охваченной постоянно действующими уровенными постами, выполнялся комплекс геодезических работ по организации временного уровня поста и обеспечению уровенными наблюдениями на весь период работ на акватории. В ходе эксплуатации гидроакустического оборудования НОЦ «ЦМИТ» как в учебных целях, так и в ходе выполнения различных хозяйственных работ были определены основные методы получения данных по изменению уровня акватории в районе проведения работ, совмещающие в себе минимализм привлечённых сил и средств и достоверность уровенных наблюдений.

Определим виды работ основных потребителей, нуждающихся в точных данных с временной привязкой по изменению уровня водной поверхности: в первую очередь это все виды гидроакустических

работ по выполнению высокоточных однолучевых и многолучевых съемок рельефа дна, во вторую очередь это поисковые и обзорные исследования на приливных морях, где для понимания фактического изменения придонной обстановки требуется корректура по глубине. При более детальном рассмотрении данного списка, на основе классификации по типу съёмки в него входят:

- детальная съёмка рельефа дна способом промер;
- промер с инструментальной оценкой рельефа дна;
- площадная съёмка;
- профильная съёмка.

Если рассмотреть список потребителей с точки зрения профессиональной принадлежности, то туда входят: гидрографы, геодезисты, океанологи, геологи, геофизики, строители, археологи и т. д.

Основные понятия

Измерения глубин производят от поверхности воды положение которой по высоте непрерывно изменяется. Поэтому для получения глубин в одной системе счёта их приводят к определённому отсчётному горизонту воды.

Уровень моря от которого измеряются глубины при исследованиях называют мгновенным уровнем.

Положение этого уровня относительно отсчётного горизонта определяется по наблюдениям на уровневых постах.

Отсчётный горизонт к которому приводятся измеренные глубины, называется нулём глубин.

Высотное положение нуля глубин вычисляется по материалам систематических наблюдений над колебаниями уровня моря.

Наблюдения над колебанием уровня моря на всех уровневых постах производятся относительно неизменного за весь период действия поста условного горизонта, называемого нулём поста. Ноль поста назначается ниже уровня малой воды и должен быть надёжно привязан нивелировкой к реперам.

Привидение глубин к уровню включает в себя: установление нуля глубин, определение поправок к измеренным глубинам за разность высот мгновенного уровня и нуля глубин, исправление глубин.

Основные требования по организации временного уровневого поста

Определим основные требования к организации временного уровневого поста для обеспечения морских исследовательских работ.

- Место установки временного уровневого поста должно обеспечивать попадание в зону действия поста всего района морских исследовательских работ. В противном случае необходимо производить работы по снятию уровня одновременно на нескольких постах обеспечивающих перекрытие всего района исследований. На морях без приливов количество уровневых постов и расстояние между смежными постами определяется в зависимости от характера рельефа дна, конфигурации береговой черты и величины сгонно-нагонных колебаний уровня моря. В зависимости от указанных факторов расстояние между смежными постами может составлять от 100 до 30 километров.
- Передача на пост среднего уровня моря может осуществляться:
 - геометрическим нивелированием;
 - водным нивелированием, или по связям соответствующих уровней.
- Предел действия уровневого поста определяется так, чтобы расхождения одновременных колебаний уровня в отдельных пунктах участка, обслуживаемого уровнем постом, не превышали заданную точность отсчитывания глубин.
- При производстве визуальной съёмки без применения мареографа, съёмка проводится в три итерации для последующего осреднения и уменьшения возможной ошибки. Все показания фиксируются в журнале уровневых наблюдений временного уровневого поста.

Организация выполнения уровневых наблюдений

Рассмотрим необходимый перечень мероприятий для организации временного уровневого поста.

Выбор места съёмки уровня. Должен быть обеспечен беспрепятственный доступ к месту съёмки уровневых показаний и гарантирована точность самой съёмки (визуального снятия показаний с измерительной шкалы с сантиметровой точностью), в том числе при усилении волнения моря. По данной причине рекомендуется выбирать бухту, или участок побережья защищенный от прямого воздействия волн, прикрытый причалом или камнем.

Определение и фиксация на местности расположения точки (высотного репера) для передачи высотных значений на верх рейки уровневого поста, или на мерную ленту. Точка должна быть обозначена на

- местности способом не допускающим других трактовок, описана и сфотографирована.
- Определение плановых и высотных значений высотного репера, верха и «0» временного уровня поста.
- Создание абриса и схемы уровня поста.
- Фиксация значений колебания уровня в заданные временные промежутки в локальной системе привязанной к временному уровню посту (рейке, мерной ленте).
- Пересчёт полученных локальных значений колебания уровня в значения колебаний уровня относительно «0» Балтийской системы высот и относительно «0» среднего многолетнего уровня моря.
- Построение графиков зависимости значений колебания уровня от времени. Анализ построенных графиков и создание на их основе файла поправок за изменения уровня для данных однолучевой гидроакустической съёмки.

Практические материалы по организации поста и выполнению наблюдений

На примере наглядной практической реализации временного уровня поста на базе НОЦ «ЦМИТ» повторим этапы организации уровня наблюдений.

Место установки временного уровня поста: пост разбит на углу причала в бухте Голландия, район работ расположен на удалении менее 1 километра от уровня поста. Абрис выполнен на основе спутниковых снимков, рабочий репер поста обозначен на абрисе красным маркером. При отсутствии точных картографических данных для абриса он может быть выполнен схематично, с указанием основных приметных объектов. Основное требование к абрису — возможность сориентироваться на местности с его помощью и выйти на искомый объект. Координаты поста: широта 44.621337, долгота 33.563830



Абрис временного уровня поста в бухте Голландия

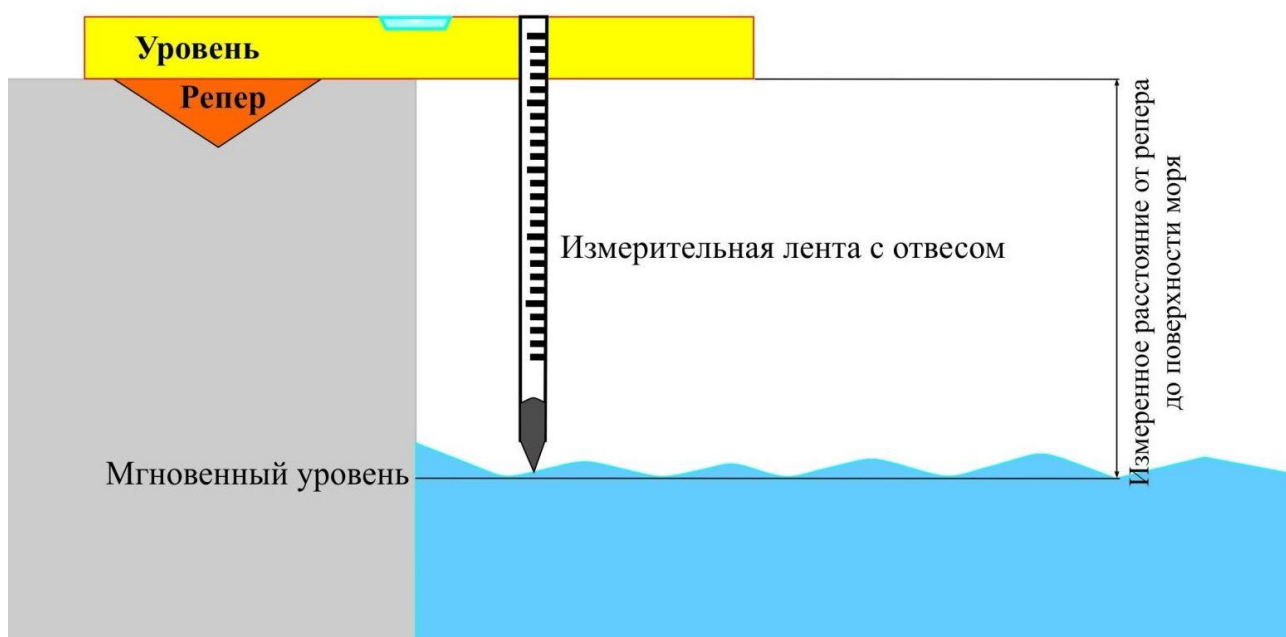
Передача на пост среднего уровня моря осуществлялась по водной поверхности Севастопольской бухты от постоянно действующего уровня поста в районе Павловского мыса (передача по связям соответствующих уровней). На основе данной передачи построена схема временного уровня поста НОЦ «ЦМИТ» в бухте Голландия. Как следует из схемы условная, постоянная величина единый ноль поста Чёрного и Азовского морей расположен на 5 метров ниже «0» Кронштадтского футштока.

В упрощенном варианте: при отсутствии волнения возможно выполнения съёмки на посту двумя специалистами, с разделением функций измерителя - фиксирующего совпадение мгновенного уровня с «0»

измерительной ленты и записатора - измеряющего расстояние от репера до поверхности моря и вносящего полученные данные в журнал уровня поста с указанием даты и времени съёмки.
 Схема и профиль расположения устройств уровня поста



Схема временного уровня поста НОЦ «ЦМИТ» в бухте Голландия



Упрощённая схема выполнения уровенных наблюдений

Оформление уровенных наблюдений осуществляется на основе указанного далее образца. В случае невозможности произвести съёмку, например из-за волнения в графе данные ставится прочерк, а в примечаниях указывается причина. Соблюдается одна из полевых заповедей, - “Что вижу, то пишу”. Сроки съёмки уровня могут производиться ежечасно или чаще в зависимости от производственной необходимости определённой в период рекогносцировки района перед началом работ.

Образец

**Уровенные наблюдения на Кыз-Аульском маяке
с 31.05.2012 г. по 03.06.2012 г.**

Дата	Время	№1, см	№2, см	№3, см	Примечания
31.05.2012	9.00	15	10	12	волнение небольшое
	12.00	14	9	11	волнение небольшое
	15.00	15	10	13	волнение
	16.00	—	10	13	волнение небольшое
	17.00	—	11	14	волнение небольшое
	18.00	—	6	9	волнение небольшое
01.06.2012	9.00	16	11	14	штиль
	12.00	—	—	—	гроза
	15.00	—	—	—	гроза
	18.00	12	7	10	волнение небольшое
02.06.2012	9.00	18	12	15	волнение
	12.00	20	14	19	накат, ветер с моря
	15.00	—	—	—	накат, ветер с моря
	18.00	—	—	—	накат, ветер с моря
03.06.2012	8.00	—	19	21	накат

Основные сроки 09:00, 12:00, 15:00, 18:00 и прочие, для перекрытия всего периода работ.

Выполнил: _____

Обработка данных уровенных наблюдений

Для удобства построения схемы уровенного поста и для перевода результатов измерений в Балтийскую систему высот и для привязки к среднему многолетнему уровню моря используем электронные таблицы Excel и подобные им.

Формула перевода уровенных наблюдений в Балтийскую систему высот:

$$ВР(БС) — ИЗМ = ИЗМ(БС)$$

где ВР(БС) — 0,97 метра, значение верха рейки в Балтийской системе высот (в нашем случае совпадает с репером);

ИЗМ — измеренное расстояние от верха реки (репера) до поверхности моря (уровенное наблюдение);

ИЗМ(БС) - уровенное наблюдение в Балтийской системе высот.

Формула привязки уровенных наблюдений к среднему многолетнему уровню Чёрного и Азовского морей:

$$ВР(СМУ) — ИЗМ = ИЗМ(СМУ)$$

где ВР(СМУ) — 1,29 метра, превышение верха рейки над средним многолетним уровнем Чёрного и Азовского морей (в нашем случае верх рейки совпадает с репером);

ИЗМ — измеренное расстояние от верха реки (репера) до поверхности моря (уровенное наблюдение);

ИЗМ(БС) - уровенное наблюдение привязанное к среднему многолетнему уровню Чёрного и Азовского морей.

	Б/С	Основной репер	Рабочий репер	Нуль поста	Верх рейки	СМУ	Средний ур-нь моря за период набл	Единый нуль поста Ч и А морей	Высота рейки
Б/С		2.833	2.833	-1.197	0.773	-0.32	-0.117	-5	1.97
Основной репер	2.833		0	4.03	2.06	3.153	2.95	7.833	
Рабочий репер	2.833	0		4.03	2.06	3.153	2.95	7.833	
Нуль поста	-1.197	4.03	4.03		1.97	0.877	1.08	3.803	
Верх рейки	0.773	2.06	2.06	1.97		1.093	0.89	5.773	
СМУ	-0.32	3.153	3.153	0.877	1.093		-0.203	4.68	
Средний ур-нь моря за период набл	-0.117	2.95	2.95	1.08	0.89	-0.203		4.883	
Единый нуль поста Ч и А морей	-5	7.833	7.833	3.803	5.773	4.68	4.883		
	постоянная величина								
	переменная величина								
	пустое поле								
	расчётное значение								

Пример формирования электронной таблицы для расчёта привязки уровенного поста, расчёт по верху рейки

После получения базы данных привязанной к заданной системе высот, или глубин, формируем графики изменения уровня в зависимости от времени за весь период работ с перекрытием начала и окончания фактического времени работ. Например, если исследовательские работы на акватории начались в 10:00, то для построения графика желательно начать с данных полученных в более ранний срок, в 09: 00.

При построении графика учитываем, что в зависимости от колебаний уровня он может иметь как положительные, так и отрицательные значения относительно «0» системы высот.

Для удобства восприятия наглядной информации, располагаем время по оси X, а данные уровенных наблюдений по оси Y.

Отслеживаем колебания уровня от 5 см и более. Для более точной временной привязки колебаний уровня используем формулы линейных функций, для каждого из линейных отрезков полученного графика.

Общая формула линейной функции: $Y = RX + \epsilon$

Для нахождения коэффициентов R и ϵ подставим значения точек (x1,y1) и (x2,y2) образующих рассматриваемый отрезок в формулу: $(y1 - y2)x + (x2 - x1)y + (x1y2 - x2y1) = 0$ и решим её.

Перечень использованных при построении графика данных, время t в часах, уровень h в сантиметрах. Формулу находим для отрезка между 17 и 18 часами.

t	h
9	12,5
12	11,3
15	12,7
16	11,5
17	12,5
18	7,5

Получаем формулу $y = 19,5 - 0,2x$.

Находим время соответствующее уровню в 10 см на нашем графике, подставляем значение $x = 10$ и получаем $y = 19,5 - 2 = 17,5$. Переводим в более привычный для нас формат и получаем 17 часов 30 минут.

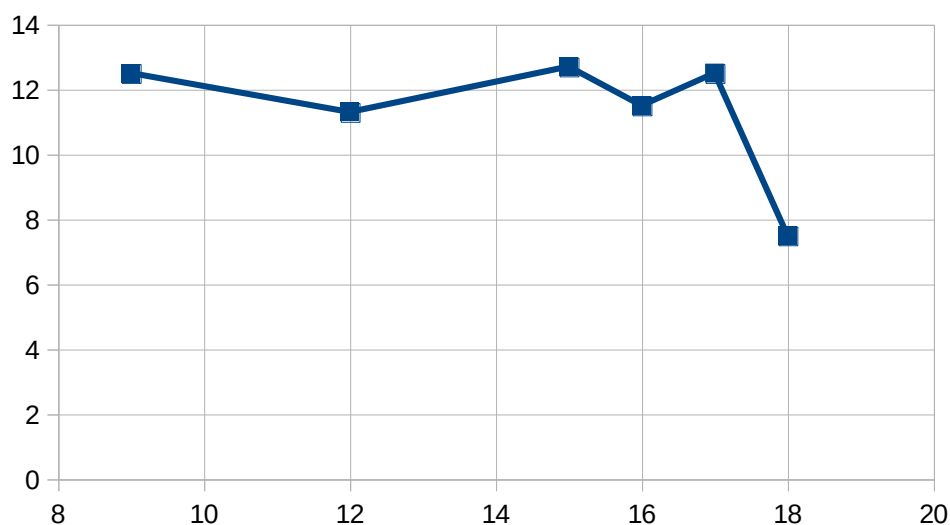


График колебания уровня моря относительно СМУ за период с 9 до 18 часов

Определим основные требования к файлу поправок за изменения уровня для данных однолучевой гидроакустической съёмки:

- каждая поправка вносится с учётом определённого точностного диапазона, в обязательном порядке он должен быть указан. Для удобства работы с вышеописанными данными примем его равным 10 см, в таком случае временной переход будет проходить по вычисленному ранее времени 17 часам 30 минутам;
- в зависимости от используемого для обработки данных съёмки программного обеспечения формат файла поправок за уровень может быть самым разнообразным, но в нём обязательно должна присутствовать следующая информация: дата и время действия поправки от и до, положительная, нулевая (поправка не нужна, уровень на акватории совпадает с нулём глубин) или отрицательная величина поправки для приведения глубин к выбранному отсчётному горизонту.

Заключение

Данные методические рекомендации позволяют выполнить полный цикл по получению качественных уровенных наблюдений и их последующему приведению к уровню. В методике были опущены вопросы плано-высотного обеспечения поста на основе ГНСС приборов и оборудования, это тема отдельных методических рекомендаций «Береговая основа морских исследовательских работ». Не смотря, на то, что приведение глубин к уровню достаточно объёмная и важная тема, в данной методике охвачен тот необходимый рабочий минимум, на базе которого возможен дальнейший рост специалистов осваивающих данное направление.

Методика ориентирована на создание и работу учебно-исследовательской группы «Уровенный пост» в составе 2 человек.

Задача группы: ежечасное наблюдение изменений уровня моря на временном уровенном посту и их обработка.

Оборудование поста: отметка уровенного репера, уровенная рейка (4 м), строительный уровень, рулетка с грузиком, часы выставленные по сигналам точного времени (ГНСС время с точностью ~ 1 с), журнал учёта уровенных наблюдений, компьютер с программами расчета привязанного уровня, база данных для самообразования.

Ожидаемый результат: привязанные к заданному высотному значению (уровню) данные, отображающие изменения уровня моря в зависимости от времени за весь период работ, анализ полученных данных их подготовка для последующего использования.

Использованная литература

1. Правила гидрографической службы № 35. Приведение глубин к уровню. УН ГС ВМФ, 1956. (ПГС № 35).
2. Правила гидрографической службы № 4, Съёмка рельефа дна, Часть 1 и 2, ГУНиО МО СССР, 1984. (ПГС № 4).

Приложение 4

НЕКОТОРЫЕ ТИПИЧНЫЕ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГАЛСОВ ПРОМЕРА

В зависимости от характера подводного рельефа рекомендуются следующие схемы расположения галсов промера:

1. Районы с монотонным или холмистым рельефом дна обследуются системой параллельных галсов (рис. 1).

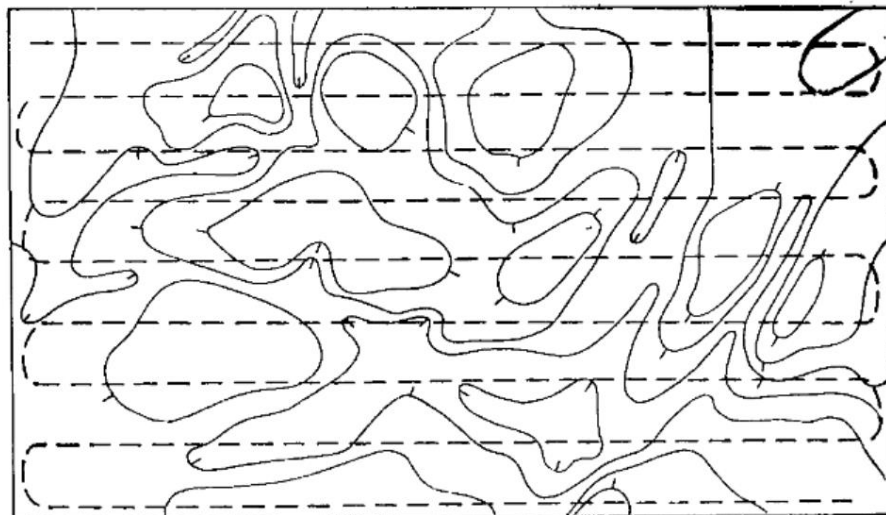


Рис. 1

3.

Активаци

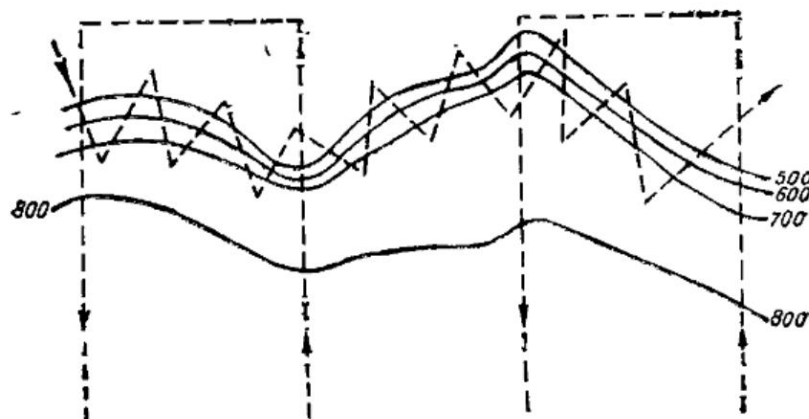


Рис. 2

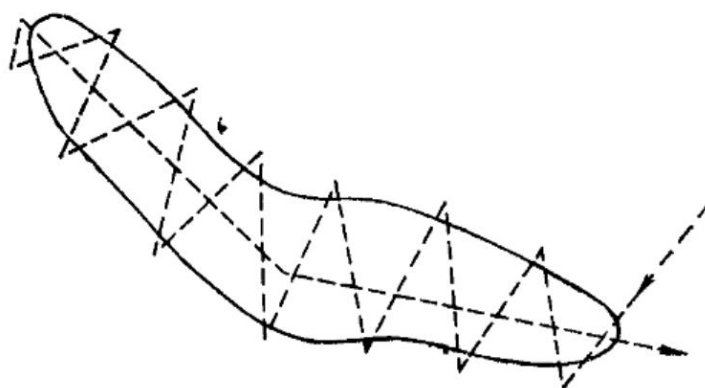


Рис. 3

2. Районы перегиба и излома основных форм подводного рельефа, в том числе и районы материкового склона, обследуются системой галсов основного покрытия

Чтобы актив

ориентированных нормально к общему направлению изобат, и дополнительными зигзагообразными галсами сгущения, проходящими непосредственно в районе перегиба рельефа (рис. 2).

3. Вытянутые глубоководные впадины (ложбина, желоб) обследуются, помимо галсов основного покрытия, системой зигзагообразных галсов и одним продольным контрольным галсом, проложенным по центральной части объекта (рис. 3).

4. Подводные горы, имеющие конусообразную форму, обследуются радиальными и concentрическими галсами (рис. 4.)

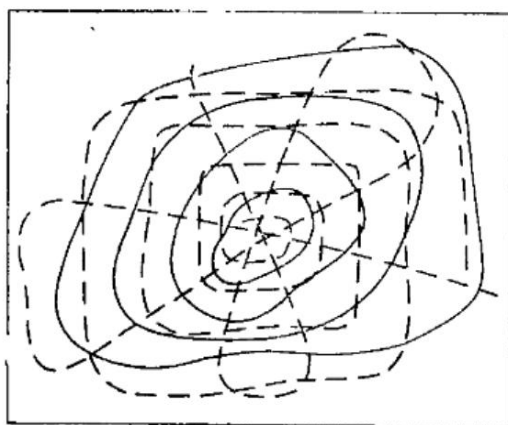


Рис. 4

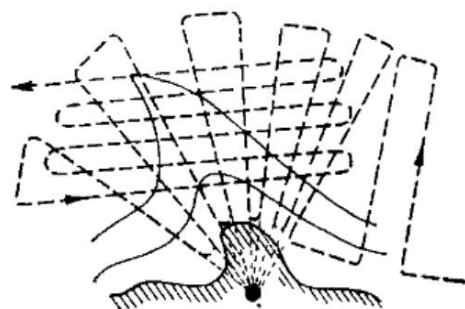


Рис. 5

5. Районы вокруг небольших островов и у острых мысов обследуются радиальными галсами и для выявления оконечности подводных кос — несколькими дополнительными поперечными галсами (рис. 5).

РАЗБИВКА СТВОРОВ ДЛЯ ПРОЛОЖЕНИЯ ГАЛСОВ

1. Разбивку створов производят по пикетам специальной магистрали, которую прокладывают в виде прямой линии перпендикулярно направлению галсов или соответственно изгибам берега в виде ломаной линии под различными углами к направлению галсов.

Углы магистрали можно измерять 30-секундным или любым другим техническим теодолитом одним полуприемом. Расстояния по магистрали измеряют мерной лентой, стальным линцем или дальномером.

Магистральные пикеты устанавливают через расстояния l , равные междугалсовым расстояниям, при перпендикулярном к направлению галсов расположении магистрали, или через расстояния $l \sec \gamma$ когда магистраль прокладывают под углом $90^\circ \pm \gamma$ к направлению галсов.

2. Створы на местности обозначают щитами или вехами, устанавливаемыми от магистральных пикетов при помощи теодолита, секстана или эккера под углом к магистрали 90° или $90^\circ \pm \gamma$. Разнос d створных знаков вдоль створной линии должен быть не менее

$$d \geq 0,04D, \quad (1)$$

где D — расстояние от переднего знака до конца галса.

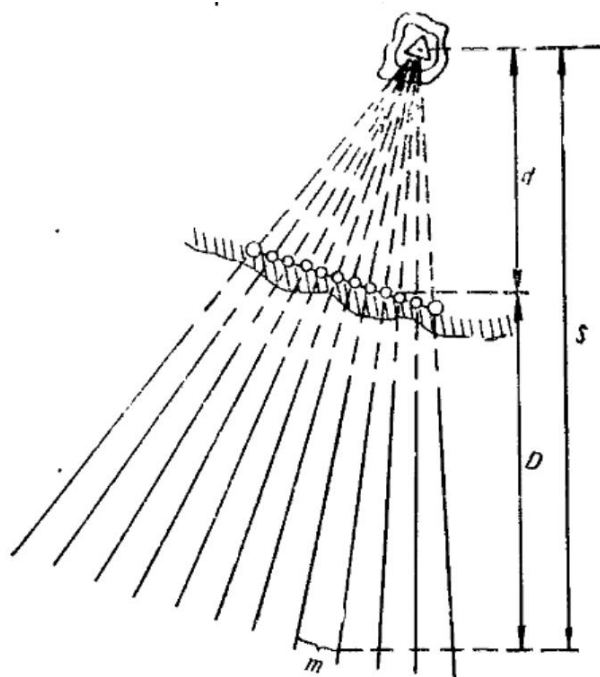
3. Для проложения радиальных галсов створы разбивают путем установки передних или задних створных знаков веером через определенный угол от общего полюса в точке заднего или переднего створного знака.

Угол θ (в градусах) между линиями галсов рассчитывают по формуле

$$\theta = 57,3 \frac{m}{S}, \quad (2)$$

где m — расстояние между галсами на внешнем крае обследуемого участка;

S — расстояние от полюса створных знаков до конца галса.



4. Для системы малорасходящихся радиальных галсов створы могут быть разбиты с использованием отдаленного предмета в качестве общего заднего створного знака. Если при этом передние створные знаки устанавливают на берегу (см. рисунок), то для их установки разбивается магистраль. Расстояния l между точками на магистрали вычисляют по формуле

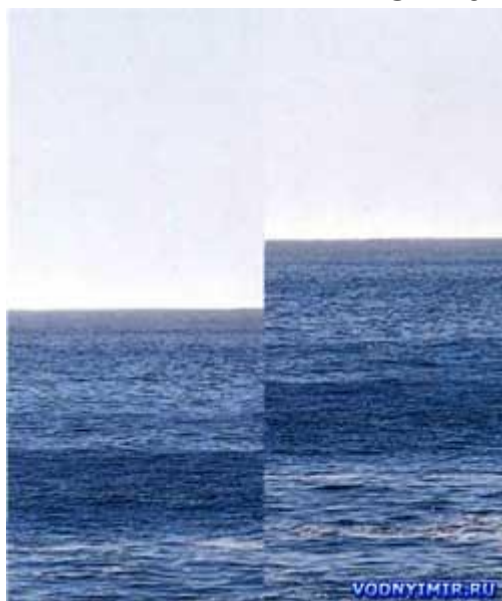
$$l = m \frac{d}{d + D}, \quad (3)$$

где d — среднее расстояние от береговой магистрали до отдаленного пункта (снимается с карты с точностью до 0,1 км);

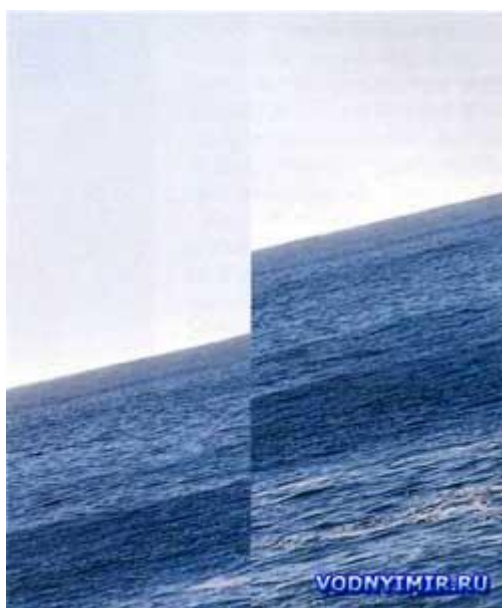
D — средняя длина галсов, считая от пикетов на магистрали.

Активна

Ошибки секстана



Индексная ошибка: когда секстант установлен на ноль, истинный и отраженный горизонты должны образовывать непрерывную прямую линию. Если это правило не соблюдается (как видно на фотографии), значит, присутствует индексная ошибка.



Боковая ошибка: если линия горизонта ломается при наклоне секстанта в сторону (как видно на фотографии), значит, присутствует боковая ошибка.

Определение угла небесного тела



Большинство показаний секстанта снимается по Солнцу, процедура измерений по Луне, планетам или звездам будет идентичной, только светофильтры не понадобятся.

После проверки секстанта на погрешности его можно использовать для определения угла Солнца (или другого небесного тела) над горизонтом.

Рассматривать горизонт в зрительную трубу и опускать солнце с помощью подгонки дуги транспорта может быть неудобно. Вместо этого широко применяется другой метод. Нужно установить секстант на ноль, поставить на место светофильтры и направить инструмент прямо на Солнце. Будут видны два Солнца — реальное и его отражение. Теперь следует постепенно опускать секстант, одновременно настраивая алидаду, чтобы удержать отражение Солнца в зеркале; так можно опускать Солнце, пока в прозрачном стекле малого зеркала не появится горизонт. Теперь остается осуществить тонкую настройку, чтобы подготовить прибор к проведению измерений.

Правильно измерить угол солнца над горизонтом можно только в том случае, если вы держите секстант строго вертикально. Если инструмент отклонен от вертикального положения, его показания будут неправильными.

Чтобы убедиться в том, что секстант расположен вертикально, его раскачивают из стороны в сторону, что вызывает поднятие и опускание изображения Солнца при его прохождении через горизонт (аналогично пузырьку воздуха на поверхности спирта). Секстант расположен вертикально, когда Солнце находится в нижней точке своей кривой, и тогда можно снимать показания. Раскачивать секстант нужно, если вы хотите получить правильные значения высоты.

I. Проверочные испытания эхолотов

1. Проверочные испытания и регулировку *промерных эхолотов* выполняют перед промером при стоянке судна на якоре. На время испытаний под вибраторы эхолота подвешивают тарировочное устройство (диск), опущенное на глубину порядка 5—10 м от киля.

Испытания *глубоководных эхолотов* ГЭЛ-2, ГЭЛ-3 и ГЭЛ-4 производят на участке с ровным дном при стоянке судна на якоре или в дрейфе (в зависимости от способа определения поправки за место нуля) на глубинах более 50, 20 и 100 м соответственно.

2. При производстве проверочных испытаний эхолот запускают не менее чем на 4 ч непрерывной работы, во время которой через каждые 15 мин фиксируют:

- частоту вращения электродвигателя эхолота,
- измеренную глубину — оперативной отметкой на эхограмме;
- действительную глубину, отсчитанную по маркам линия, на котором подвешено тарировочное устройство; для глубоководных эхолотов — отсчитанную по маркам откомпарированного проволочного лота или зафиксированную оперативной отметкой на эхограмме эхолота ПЭЛ-3 (ПЭЛ-4), установленного на том же судне и исследованного ранее согласно требованиям настоящего приложения; при этом оба эхолота должны быть рассчитаны на одну и ту же скорость звука в воде.

По результатам этих наблюдений производят:

а) *Проверку стабильности частоты вращения* электродвигателя эхолота. Действительную частоту вращения электродвигателя и ее отклонения от номинальной определяют одним из следующих способов:

- по вспышкам контрольной лампочки;
- по контрольному числу на цифровом указателе глубин эхолота;
- по автоматическим оперативным отметкам на эхограмме.

При определении действительной частоты вращения электродвигателя эхолота по *вспышкам контрольной лампочки* в момент одной из вспышек запускают секундомер и начинают счет вспышек, принимая первую вспышку (момент запуска секундомера) за нулевую. В момент вспышки контрольной лампочки, соответствующей номинальной частоте вращения, секундомер останавливают и на эхограмме записывают интервал времени с точностью 0,1 с.

Действительную частоту вращения электродвигателя эхолота n рассчитывают из соотношения:

$$n = \frac{60n_0}{t},$$

Акты
Чтобы а

де n_0 — номинальная частота вращения электродвигателя эхолота, об/мин;
 t — измеренный по секундомеру интервал времени номинального числа вспышек контрольной лампочки, с.

Если отклонение действительной частоты вращения электродвигателя эхолота n от номинальной n_0 будет больше допустимой для эхолота данной марки (см. приложение 48), частоту вращения следует отрегулировать согласно инструкции по эксплуатации или использованию эхолота данной марки.

В эхолотах с *цифровым указателем глубин* частоту вращения электродвигателя эхолота проверяют по высвечивающимся контрольным числам при нажатой кнопке КОНТРОЛЬ ОБОРОТОВ. В случае несовпадения высвечивающихся чисел с контрольными установка номинальной частоты вращения электродвигателя производится плавным вращением рукоятки АЦР до появления на табло контрольных чисел.

При наличии в эхолоте *автоматической оперативной отметки* контроль за частотой вращения электродвигателя можно осуществить путем измерения интервала времени между моментами нанесения на эхограмму 3—5 смежных оперативных отметок через 1 мин. Если интервал времени между оперативными отметками будет отличаться от 1 мин более чем на ± 1 с, то вращением рукоятки АЦР соответственно влево или вправо приводят электродвигатель к номинальной частоте вращения, контролируя правильность регулировки при помощи секундомера по интервалу времени между оперативными отметками.

б) *Определение поправки за место нуля Δz_{M0}* . Поправка Δz_{M0} определяется при различных режимах усиления согласно приложению 23, разд. I, Д. Величина поправки Δz_{M0} не должна превышать 1 мм в масштабе эхограммы для диапазона сличения. Если величина Δz_{M0} выходит за указанные пределы, необходимо определить источники погрешностей, устранить их и произвести повторное определение поправки Δz_{M0} .

в) *Контроль инструментальной погрешности* осуществляют в соответствии с инструкцией по использованию данного типа эхолота, если эта инструкция предусматривает такой пункт в испытаниях.

I. Определение поправки эхолота Δz_{Σ} суммированием частных поправок

A. Определение поправки за отклонение действительной средней вертикальной скорости звука в воде от расчетной Δz_v

1. Если район съемки расположен в пределах действия Таблиц для исправления глубин, измеренных эхолотом (ГУНПО МО, 1983), то поправки Δz_v выбираются из Таблиц.

Примечание. При съемке на глубинах менее 2000 м возможность использования Таблиц должна быть проверена контрольными измерениями скорости звука на стандартных горизонтах, выполняемыми согласно ст. 383, п «а» Правил. Табличные поправки Δz_v могут быть использованы, если расхождения действительных и табличных значений средней вертикальной скорости звука $v_{\text{ср}}$ будут не более 7,5 м/с.

2. Если район съемки расположен за пределами действия указанных Таблиц или на глубинах менее 2000 м расхождения действительных и табличных значений $v_{\text{ср}}$ будут более 7,5 м/с, то поправки Δz_v вычисляются по данным измерений скорости звука или температуры на стандартных горизонтах, выполняемых согласно ст. 383, п. «б». Вычисление поправки Δz_v в этом случае производится по формуле

$$\Delta z_v = \left(\frac{v_{\text{ср}} - v_0}{v_0} \right) z_{\Sigma}, \quad (1)$$

где $v_{\text{ср}}$ — действительная средняя вертикальная скорость звука в воде от поверхности до дна, м/с;

v_0 — средняя вертикальная скорость звука в воде, на которую рассчитан эхолот, м/с;

z_{Σ} — глубина, измеренная эхолотом, м.

3. **Стандартные горизонты** измерений скорости звука и температуры для определения средней вертикальной скорости звука в воде $v_{\text{ср}}$:

а) для океанов и глубоководных морей Гренландского, Норвежского, Баренцева, Карского, Черного, Каспийского (кроме северной части), Японского, Охотского, Берингова и др. — 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000 м и далее через 1000 м.

Примечание. На глубинах более 2000 м распределение температуры и солености воды может определяться по материалам океанографической изученности;

б) для мелководных морей Белого, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Балтийского, Азовского, Каспийского (в северной части), Аральского и мелководных районах глубоководных морей — 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 150, 200, 250 м и на придонном горизонте.

4. Порядок вычисления действительной средней вертикальной скорости звука в воде $v_{\text{ср}}$ и поправок Δz_v по данным измерений, а также выборки из таблиц готовых поправок изложены в Таблицах для исправления глубин, измеренных эхолотом (ГУНПО МО, 1983).

B. Определение поправки за отклонение действительной частоты вращения электродвигателя эхолота от номинальной Δz_n

5. Поправка за отклонение действительной частоты вращения электродвигателя эхолота от номинальной вычисляется для эхолотов, имеющих стабилизацию частоты вращения 0,5 % и хуже.

* Все сказанное в настоящих Правилах об определении поправок и исправлении глубин, измеренных эхолотами, относится также и к определению поправок и исправлению глубин, измеренных по каналам вертикального излучения эхотралов, за исключением поправки за базу $\Delta z_L = 0$ (так как эхотралы работают по одновибраторной схеме).

Поправка Δz_n вычисляется по одной из формул:

$$\Delta z_n = \left(\frac{n_0 - n}{n} \right) z_{\text{Э}}, \quad (2)$$

$$\Delta z_n = \left(\frac{t - t_0}{t_0} \right) z_{\text{Э}}, \quad (3)$$

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;
 $z_{\text{Э}}$ — глубина, измеренная эхолотом, м.

Номинальные значения указанных параметров выбираются из приложения 48 или из описаний приборов для измерения глубин, действительные (измеренные) значения параметров выписываются с эхограмм.

В. Определение поправки за углубление вибраторов эхолота Δz_B

6. Поправку Δz_B за углубление врезного вибратора эхолота от поверхности воды вычисляют по формуле

$$\Delta z_B = (H - H_n) - h, \quad (4)$$

где H — расстояние по вертикали от кия до палубы (или фальшборта) в районе вибратора, выбираемое из формуляра судна, м;

H_n — расстояние от действующей ватерлинии до палубы (или фальшборта), изме-

Активаци
Чтобы актив

ряемое в дни производства промера, м;
 h — превышение излучающей поверхности над килем судна, измеряемое при установке вибратора или снимаемое с чертежа, м.

Осадка судна ($H - H_n$) для места установки вибратора может быть определена также по углублению штевней. Углубления штевней определяют по маркам на них перед выходом на работы, в начале и в конце работ, а также перед каждой заправкой судна и по окончании ее. По этим данным строят временной график, с которого можно снять осадку на любые сутки.

7. Поправку Δz_B при использовании эхолота с заборным устройством вычисляют по формуле

$$\Delta z_B = H_0 + h_0, \quad (5)$$

где H_0 — расстояние по вертикали от верхней плоскости обтекателя до поверхности воды (измеряется наметкой или ручным лотом), м;

h_0 — толщина обтекателя от верхней плоскости до излучающей поверхности вибратора, м.

Значения величин $(H - H_n)$, H_0 , h и h_0 измеряются с точностью 0,1 м.

Г. Определение поправки за базу между вибраторами эхолота Δz_L

8. Поправка за базу между вибратором-излучателем и вибратором-приемником Δz_L всегда отрицательна и учитывается только на малых глубинах.

Поправка Δz_L вычисляется по формуле

$$\Delta z_L = \sqrt{z_{\text{Э}}^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} - z_{\text{Э}}, \quad (6)$$

где $z_{\text{Э}}$ — глубина, измеренная эхолотом, м;

L — база между вибраторами эхолота, м.

Величины поправок Δz_L в метрах, рассчитанные по приведенной формуле при базах эхолота L , равных 0,5; 1 и 2 м, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Глубина $Z_{\text{Э}}$, измеренная эхолотом, м	База L между вибраторами эхолота		
	0,5 м	1 м	2 м
0,5	—0,06	—	—
1	—0,03	—0,13	—
2	—0,01	—0,06	—0,27
3	—	—0,04	—0,17
4	—	—	—0,13
5	—	—	—0,10
8	—	—	—0,06

Формула (6) и табл. 1 даны для случая, когда эхолот отрегулирован на измерение глубины от уровня вибраторов.

Д. Определение поправки за место нуля эхолота Δz_{M0}

9. Поправка за место нуля эхолота Δz_{M0} определяется с помощью тарирующего устройства, которое опускается под вибраторами эхолота на глубину порядка 5—30 м. Величина поправки Δz_{M0} не должна превышать допуска, установленного в п. 2, 6, приложения 22. Поправка Δz_{M0} вычисляется по одной из следующих формул:

— для эхолотов, работающих по двухвибраторной схеме

$$\Delta z_{M0} = z_L - (z_{\text{Э}} + \Delta z_B + \Delta z_L + \Delta z_n + \Delta z_v) \quad (7)$$

— для эхолотов, работающих по одновибраторной схеме

$$\Delta z_{M0} = z_L - (z_{\text{Э}} + \Delta z_B + \Delta z_L + \Delta z_n + \Delta z_v), \quad (8)$$

где z_L — отсчет глубины по маркам линии тарирующего устройства, м;

Активат
Чтобы акт

$z_{\text{Э}}$ — глубина, измеренная эхолотом, м;
 $\Delta z_{\text{В}}$ — поправка за углубление вибраторов (определяется согласно п. 6 или 7), м;
 $\Delta z_{\text{Л}}$ — поправка за базу судовых вибраторов (определяется согласно п. 8), м;
 $\Delta z_{\text{н}}$ — поправка за отклонение действительной частоты вращения электродвигателя эхолота от номинальной (определяется согласно п. 5), м;
 $\Delta z_{\text{л}}$ — поправка за разнос судового вибратора и диска тарирующего устройства, м;
 $\Delta z_{\text{в}}$ — поправка за отклонение действительной средней вертикальной скорости звука в воде от расчетной, м.

Поправка $\Delta z_{\text{л}}$ вычисляется по формуле

$$\Delta z_{\text{л}} = z_{\text{Э}} - \sqrt{l^2 + z_{\text{Д}}^2}, \quad (9)$$

где $z_{\text{Д}}$ — разность между глубинами погружения судового вибратора и диска тарирующего устройства, м;

l — расстояние по горизонтали (в плане) между судовым вибратором и диском тарирующего устройства, м.

Поправка $\Delta z_{\text{в}}$ вычисляется по формуле (1). При этом действительная средняя вертикальная скорость звука в воде может быть получена по результатам измерений с помощью батитермографа ГМ-9-III или аппаратуры ИЗМ-2000.

10. Поправка $\Delta z_{\text{М0}}$ для *глубоководных эхолотов* на глубинах более 30 м может быть определена в дрейфе:

а) путем сличения действительной глубины, измеренной проволочным лотом, с глубиной, измеренной эхолотом, по формуле

$$\Delta z_{\text{М0}} = z_{\text{Л}} - (z_{\text{Э}} + \Delta z_{\text{В}} + \Delta z_{\text{н}} + \Delta z_{\text{в}}); \quad (10)$$

б) путем сличения глубины, измеренной глубоководным эхолотом, с глубиной, измеренной эхолотами ПЭЛ-3 или ПЭЛ-4, по формуле

$$\Delta z_{\text{М0}} = (z_{\text{ЭП}} + \Delta z_{\text{М0П}} + \Delta z_{\text{ВП}} + \Delta z_{\text{нП}} + \Delta z_{\text{вП}}) - (z_{\text{Э}} + \Delta z_{\text{В}} + \Delta z_{\text{н}} + \Delta z_{\text{в}}), \quad (11)$$

где величины $z_{\text{ЭП}}$, $\Delta z_{\text{М0П}}$, $\Delta z_{\text{ВП}}$, $\Delta z_{\text{нП}}$ и $\Delta z_{\text{вП}}$ относятся к эхолоту ПЭЛ-3 (ПЭЛ-4), принятому за эталон.

Окончательное значение величины Δz_{MO} получают как среднее арифметическое из общего числа сличений, полученных для каждого режима усиления эхолота.

Е. Определение поправки за проседание (изменение осадки) судна при движении на мелководье $\Delta z_{ПР}$

11. Поправка за проседание судна $\Delta z_{ПР}$ определяется для данного судна один раз по следующей методике:

а) По формуле (12) вычисляются глубины, для которых поправка $\Delta z_{ПР}$ при скоростях судна, на которых будет производиться съемка, превышает 0,1 м

$$\Delta z_{ПР} = \sqrt{\frac{H}{z}} \cdot \frac{(k^2 - 1) V^2}{2g}, \quad (12)$$

где H — осадка судна на стопе, м;

z — глубина, м;

V — скорость судна, м/с;

g — ускорение силы тяжести (9,8 м/с²);

k — коэффициент, выбираемый из табл. 2 по отношению длины судна L к его ширине B .

Таблица 2

L/B	3,5	4	5	6	7	8	9	12
k	1,38	1,33	1,26	1,22	1,19	1,17	1,15	1,11

б) Выбирается мелководье с пологим, желательно песчаным, дном, на котором на полученных глубинах выставляются вехи. В период определения поправки $\Delta z_{ПР}$ в районе пробегов судна необходимо вести наблюдения за колебанием уровня.

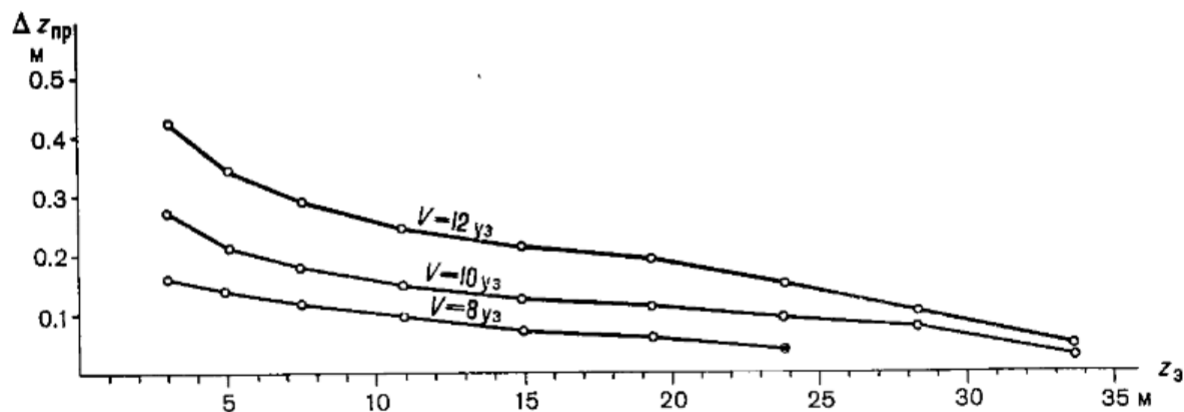
в) Судно проходит около каждой вехи не менее 4 раз на тех скоростях, которые приняты при производстве промера. Направление пробега выбирается вдоль изобат, чтобы выдержать постоянство скорости судна во время измерений. При установившемся режиме работы машины судно должно пройти на прямом курсе не менее 600 м до вехи и столько же после нее. В момент прохождения траверза вехи тем шпангоутом, на котором установлен эхолот, на эхограмме делается оперативная отметка, а затем с нее снимается глубина.

Актив.
Чтобы а

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). Определения места выполняются с помощью РНС ГРАС либо прямой засечкой.

д) До начала и после пробегов у вехи измеряется глубина с неподвижного судна, стоящего к вехе тем же бортом, на том же курсе и в 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. Во время пробегов периодически измеряется частота вращения электродвигателя эхолота.



ж) Поправка за проседание судна $\Delta z_{пр}$ 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 при необходимости исправляются поправками за отклонение частоты вращения электродвигателя, за углубление вибраторов и за изменение уровня. Поправки, величина которых не изменялась за время работы, могут не вводиться.

ДКТИС

з) Результаты обработки измерений представляются в виде графика зависимости поправки $\Delta z_{\text{ГР}}$ от измеренной глубины $z_{\text{Э}}$ для тех скоростей, на которых выполнялась съемка. Пример такого графика показан на рисунке.

Ж. Определение поправки за наклон дна Δz_{α}

12. Поправка за наклон дна Δz_{α} вводится в измеренные глубины, если это предусмотрено научно-техническим проектом, при съемке на глубинах более 2000 м и резко расчлененном рельефе дна.

Поправка Δz_{α} вычисляется по формуле

$$\Delta z_{\alpha} = (\sec \alpha - 1) z_{\text{Э}}, \quad (13)$$

где α — угол наклона дна;

$z_{\text{Э}}$ — глубина, измеренная эхолотом, м.

Угол наклона дна α вычисляется по формуле

$$\operatorname{cosec} \alpha = K \operatorname{ctg} \alpha', \quad (14)$$

где $K = \frac{C_{\text{гор}}}{C_{\text{верт}}}$ — коэффициент, равный отношению знаменателей горизонтального и вертикального масштабов записи на эхограмме;
 α' — угол наклона отрезка линии дна, снимаемый с эхограммы транспортом.

II. Определение суммарной поправки Δz_{T} тарированием эхолота

13. Тарирование эхолота производится до глубин, обеспечивающих четкую запись тарирования на эхограмме, но не более 30 м. При тарировании тарирующее устройство опускается на различные глубины (горизонты тарирования) на стальном лине так, чтобы диск располагался под вибратором эхолота.

14. Линь тарирующего устройства маркируется от поверхности диска на 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20 и 30 м. Этой маркировкой и определяются горизонты тарирования. Марки на лине должны размечаться на выверенном компараторе, разбитом мерной

лентой или стальной рулеткой.

15. Если при тарировании эхолота с врезными вибраторами применяются приспособления в виде второго (оттягивающего) линия с другого борта или в виде «сопро-
вождающего конца», обтягивающего корпус по шпангоуту вибраторов и имеющего
посередине блок для пропускания линия с диском тарирующего устройства, то горизонты
тарирования должны быть такими же, как указано в п. 14, а расстояния от диска до
марок устанавливаются в зависимости от конструкции приспособления.

16. Порядок работы при тарировании следующий:

а) За 15—20 мин до начала тарирования включается эхолот и производится регу-
лировка частоты вращения электродвигателя эхолота, которая доводится до номинала.

б) Тарирующее устройство готовится к работе, и его диск опускается на первую
глубину тарирования (2 м). Эхолот регулируется так, чтобы получилась четкая запись
от диска.

Затем, постепенно вытравливая линию с выдержкой на каждом горизонте тариро-
вания так, чтобы на эхограмме получилась четкая линия записи глубин длиной не
менее 10 мм, производят тарирование эхолота. На эхограмме, в моменты, когда судно
стоит на ровном киле и без крена, делаются оперативные отметки и записываются
глубины опускания диска.

При подъеме диска наблюдения повторяются с той же выдержкой.

в) Во время тарирования фиксируется и записывается на эхограмме напряжение
судовой электросети и частота вращения электродвигателя эхолота из двукратных
наблюдений (в начале и в конце тарирования), а также время, дата и место (коорди-
наты) тарирования.

17. Тарирование эхолота по записям на эхограммах необходимо обрабатывать
и систематизировать в полевой период в журнале съемки, относящемся к данному
планшету.

18. Суммарная поправка Δz_T , определяемая тарированием, вычисляется по фор-
муле

$$\Delta z_T = z_D - z_E, \quad (15)$$

где z_D — отсчет глубин по маркам линия;

z_E — глубина, снятая с эхограммы.

По результатам тарирования строится график, на котором откладываются по одной
оси глубины, по другой — суммарные поправки Δz_T для каждого горизонта тариро-
вания. По точкам проводится плавная кривая так, чтобы все точки отстояли от нее
в масштабе графика не более чем за 0,3 м. Если указанное условие не соблюдается,
то результаты тарирования группируются по времени или месту съемки, с тем чтобы
в группах это условие соблюдалось.

На основании графика (графиков) составляется таблица поправок Δz_T с шагом
0,2 м.