

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

Н. С. Косарев

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА АКВАТОРИЯХ

**Разработка технического проекта для выполнения
батиметрической съемки в заданном масштабе**

Методические указания по выполнению практической работы
для обучающихся по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия
и дистанционное зондирование, профиль «Геодезическое обеспечение
устойчивого развития территорий» (уровень магистратуры)

Новосибирск
СГУГиТ
2018

УДК 528.4:528(26.03):551.642.32

К71

Рецензент: доктор технических наук, доцент, СГУГиТ *К. М. Антонович*

Косарев, Н. С.

К71 Специализированные инженерно-геодезические работы на акваториях. Разработка технического проекта для выполнения батиметрической съемки в заданном масштабе [Текст] : метод. указания по выполнению практической работы / Н. С. Косарев. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – 25 с.

Методические указания по выполнению практической работы подготовлены на кафедре космической и физической геодезии СГУГиТ кандидатом технических наук, доцентом Н. С. Косаревым.

Методические указания посвящены общим вопросам, необходимым обучающемуся для составления технического проекта, который по своему содержанию близок к производственному.

Методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Специализированные инженерно-геодезические работы на акваториях» предназначены для обучающихся по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, профиль «Геодезическое обеспечение устойчивого развития территорий» (уровень магистратуры). Кроме того, могут быть использованы для обучающихся по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (уровень бакалавриата).

Рекомендованы к изданию кафедрой космической и физической геодезии и Ученым советом Института геодезии и менеджмента СГУГиТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 528.4:528(26.03):551.642.32

© СГУГиТ, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Общие сведения о батиметрической съемке	5
2. Исходные данные для выполнения практической работы	8
3. Содержание практической работы	8
4. Пояснительная записка по выполнению практической работы.....	9
5. Защита практической работы.....	15
Заключение	16
Контрольные вопросы	16
Библиографический список.....	18
Приложение 1. Варианты для выполнения практической работы.....	19
Приложение 2. Список нормативно-технической документации.....	20
Приложение 3. Исходные топографические карты.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Скажи мне – и я забуду.

Покажи мне – и я запомню.

Вовлеки меня – и я научусь.

Китайская пословица

Проектная деятельность является мощным инструментом формирования профессиональных компетенций обучающегося. Предлагаемая в рамках направления подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, профиль «Геодезическое обеспечение устойчивого развития территорий» (уровень магистратуры) практическая работа на тему «Разработка технического проекта для выполнения батиметрической съемки в заданном масштабе» направлена на формирование профессиональной компетенции.

В представленных методических указаниях приведены общие сведения, необходимые обучающемуся для составления технического проекта, который по своему содержанию близок к производственному.

Методические указания включают в себя 5 разделов, заключение, контрольные вопросы, библиографический список, а также 3 приложения.

Формой отчетности при выполнении практической работы является документ, включающий пояснительную записку, перечень необходимых расчетов и приложения. Практическая работа выполняется по вариантам, которые приведены в прил. 1.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БАТИМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

Под батиметрической съемкой понимают процесс сбора и получения данных о глубинах в районе проводимых исследований. В результате выполнения батиметрической съемки формируется массив данных, который представляет собой набор пространственных прямоугольных координат (X, Y, Z) или геодезических координат (B, L, H) , которые затем преобразуются в нужную пользователю систему координат.

На основе собранного массива данных в специальном программном обеспечении формируется цифровая модель рельефа дна (рис. 1).

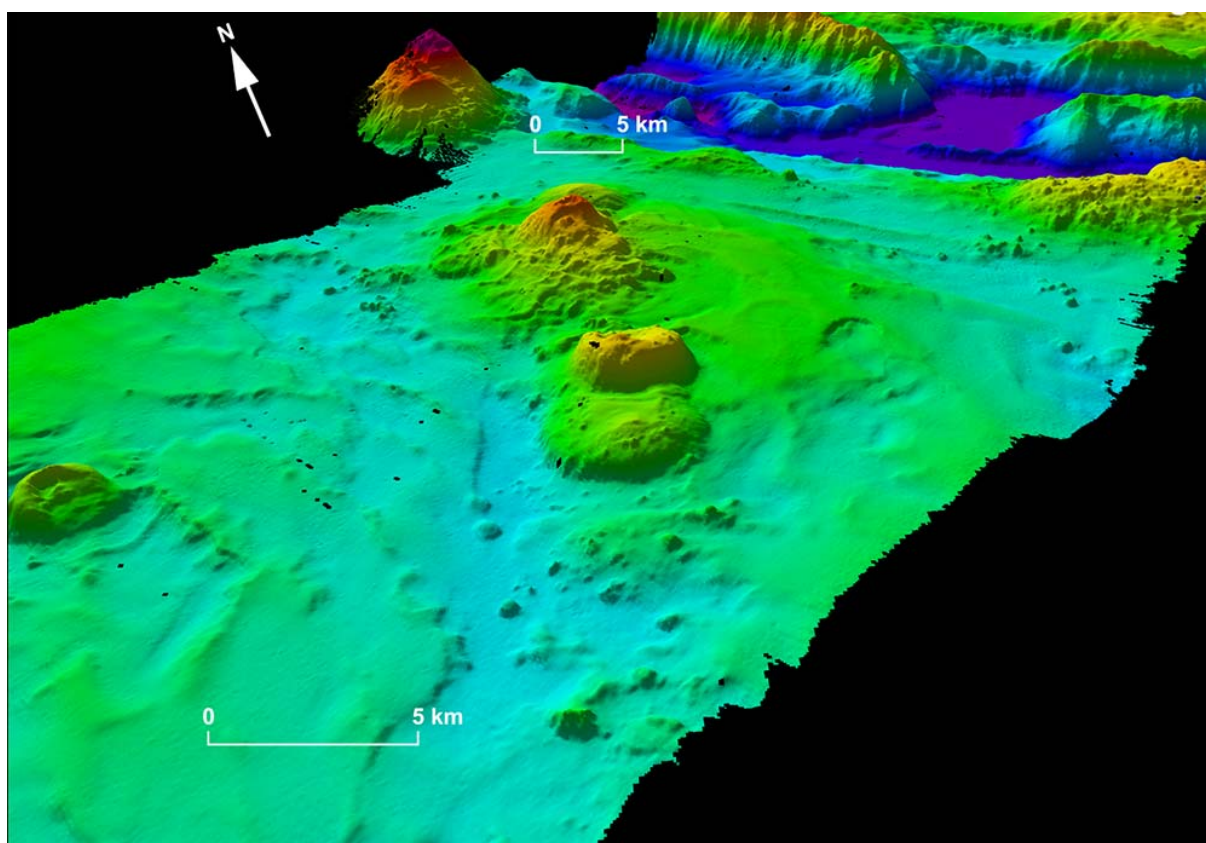


Рис. 1. Пример цифровой модели рельефа дна

Батиметрическая съемка выполняется в три этапа: подготовка, сбор и обработка данных.

В процессе сбора данных формируется большой объем «сырых» данных, которые затем проходят процедуру обработки. При этом, в зависимости от того, какой конечный продукт нужен пользователю, объем «сырых» данных может быть уменьшен.

Также на этапе обработки в измерения вносятся все возможные поправки, которые необходимо учитывать для получения корректных данных.

Батиметрическая съемка в основном выполняется гидроакустическими методами, в основу метода положен принцип измерения временного интервала Δt между моментами излучения звукового импульса и приемом его эхо-сигнала¹, отразившегося от дна, при условии, что излучатель направлен вертикально вниз:

$$Z = \frac{1}{2} \cdot c_0 \cdot \Delta t, \quad (1)$$

где c_0 – принятое значение скорости звука в воде (обычно $c_0 = 1\,500$ м/с);

Z – измеренная глубина.

Формула (1) характеризует основной принцип измерения глубин гидроакустической аппаратурой.

Приборы, предназначенные для измерения глубин Z , в которых излучение звукового импульса и прием его эхо-сигнала осуществляется по вертикальному направлению, называются эхолотами.

Эхолоты являются самыми распространенными приборами, используемыми для съемки рельефа дна.

Приборы, в которых акустическая волна направлена под углом к вертикали, называются гидролокаторами. К гидролокаторам, в частности, относятся гидролокаторы бокового обзора (ГБО) и многолучевые эхолоты (МЛЭ). ГБО и МЛЭ являются основными средствами площадной съемки рельефа дна.

На рис. 2 показаны однолучевые эхолоты SyQwest Bathy-500DF и Kongsberg Simrad EA 400, а на рис. 3 – многолучевой эхолот SeaBat 7125.

¹ Эхо-сигналы – сигналы, которые возникают в результате отражения (или рассеивания) от подводных объектов.



Эхолот SyQwest Bathy-500DF



Эхолот Kongsberg Simrad EA 400

Рис. 2. Однолучевые эхолоты SyQwest Bathy-500DF
и Kongsberg Simrad EA 400

Точность гидроакустических измерений очень сильно зависит от точности значения скорости распространения звука в водной среде, поэтому в морской геодезии уделяется большое внимание решению этой проблемы.



Рис. 3. Многолучевой эхолот SeaBat 7125

При исследовании распространения звука в морской воде изучается влияние неоднородности среды, рефракционные искажения, поглощение звука в воде и другие факторы.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Для выполнения практической работы «Разработка технического проекта для выполнения батиметрической съемки в заданном масштабе» каждый обучающийся получает комплект документов, необходимых для разработки технического проекта:

- топографическую карту в масштабе 1 : 50 000 или 1 : 100 000;
- материалы обследования пунктов государственной геодезической сети (ГГС);
- нормативно-техническую документацию (НТД), на основе которой каждый обучающийся разрабатывает свой технический проект. Примерный список НТД, выдаваемой обучающемуся, приведен в прил. 2.

В прил. 1 приведены варианты для выполнения практической работы.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Практическая работа «Разработка технического проекта для выполнения батиметрической съемки в заданном масштабе» содержит следующие разделы.

1. Введение (здесь описывается цель работы, указываются исходные данные, используемые для выполнения работы, приводится нормативно-техническая документация, на основании которой разрабатывается технический проект).
2. Физико-географическое описание района работ.
3. Анализ топографо-геодезической изученности.
4. Создание планово-высотного обоснования для выполнения батиметрической съемки и съемки прибрежной полосы.
5. Выбор технологической схемы съемки прибрежной полосы.
6. Выбор места размещения уровенных постов для обеспечения батиметрической съемки.
7. Привязка уровенных постов к Балтийской системе высот.
8. Проектирование батиметрической съемки.
9. Методика выполнения батиметрической съемки с использованием однолучевого эхолота.

10. Создание отчетной батиметрической карты в заданном масштабе.

11. Заключение (в разделе подводятся итоги работы, анализируется каждый этап выполнения технического проекта, даются рекомендации и предложения для улучшения методики выполнения батиметрической съемки с использованием однолучевого эхолота).

12. Список использованных источников.

13. Приложения (в приложениях приводится схема созданного планово-высотного обоснования, тип закладываемых пунктов, схема размещения пунктов ГГС и уровенных постов, схема нивелирного хода для привязки уровенных постов к Балтийской системе высот, схема запроектированных галсов).

4. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

В соответствии с содержанием практической работы каждым обучающимся должна быть сформирована пояснительная записка.

В физико-географическом описании района работ обучающийся на основе топографической карты описывает местоположение участка работ, указывает тип рельефа, описывает гидрографию, дорожную сеть и проходимость местности, для закладки пунктов обучающийся должен также охарактеризовать геологические особенности района работ, а именно – указать глубину промерзания грунтов в данной местности (прил. 3).

Анализ топографо-геодезической изученности заключается в определении плотности пунктов в районе работ на основе имеющихся на данной территории пунктов ГГС. В случае слабой обеспеченности района работ пунктами ГГС обучающемуся нужно подобрать места закладки пунктов, описать методику закладки и типы центров, которые будут заложены.

Создание планово-высотного обоснования (ПВО) для выполнения батиметрической съемки и съемки прибрежной полосы необходимо для доведения плотности пунктов до требуемой, в соответствии с инструкцией по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS [2]. Создание ПВО и методика выполнения спутниковых измерений

на пунктах ПВО приводится в соответствующих инструкциях [2, 6]. Методика выполнения спутниковых измерений на пунктах ПВО обобщена в монографии К. М. Антоновича [1].

Создание ПВО осуществляется путем развития государственной геодезической сети. В состав ГГС входят:

- пункты ФАГС, ВГС и СГС-1;
- пункты триангуляции и полигонометрии 1, 2, 3-го и 4-го классов;
- реперы нивелирной сети I, II, III, IV классов;
- пункты триангуляции 1-го и 2-го разрядов, полигонометрии 1-го и 2-го разрядов;
- реперы технического нивелирования.

Выбор технологической схемы съемки прибрежной полосы. Съемка прибрежной полосы может быть выполнена одним из трех основных методов: тахеометрическая съемка с помощью электронных тахеометров или ГНСС-приемников в режиме RTK; съемка с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); съемка с помощью спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Выбор метода зависит от варианта работы и от масштаба создаваемой отчетной карты. При написании этого раздела пояснительной записки необходимо описать методику выполнения работ одним из выбранных методов для создания отчетной карты прибрежной полосы.

Выбор места размещения уровенных постов для обеспечения батиметрической съемки. На основании Правил гидрографической службы (ПГС) № 4 [3] определяется необходимое количество уровенных постов, а в соответствии с СП 47.13330.2012 [7] подбираются места размещения уровенных постов, необходимые для обеспечения батиметрической съемки.

Привязка уровенных постов к Балтийской системе высот описана в РД 52.10.768–2012 [4].

Проектирование батиметрической съемки выполняется на основании ПГС № 4 [3] и Руководства по топографической съемке шельфа и внутренних водоемов [5]. При проектировании батиметрической съемки необходимо уделить внимание выбору судна, гидроакустической системы, необходимой для качественного выполнения съемки. Рассчитать необхо-

димое количество, направление и дискретность измерений на съемочных галсах для покрытия всей акватории съемки.

Методика выполнения батиметрической съемки с использованием однолучевого эхолота. В данном разделе пояснительной записки приводится описание методики выполнения батиметрической съемки с использованием однолучевого эхолота для покрытия всей акватории съемки, погрешностей однолучевого эхолота и способов исключения этих погрешностей. При описании методики выполнения батиметрической съемки с использованием однолучевого эхолота следует руководствоваться соответствующими нормативными документами [3, 5] и учебным пособием [8].

Выбирается и обосновывается выбор однолучевого эхолота отечественного или зарубежного производства для выполнения батиметрической съемки, приводится описание процесса обработки результатов измерений, выполненных однолучевым эхолотом.

При обработке данных однолучевого эхолота необходимо учитывать все погрешности, возникающие при измерении глубин.

Погрешности глубин, измеренные однолучевым эхолотом. В основу определения глубины однолучевым эхолотом положена регистрация интервала времени Δt между моментом излучения акустической волны и моментом его прихода. Переход от времени Δt к глубине Z осуществляется в соответствии с формулой [8]

$$Z = R + \Delta h + \Delta h_c + \Delta h_\gamma + \Delta h_f(t_i), \quad (2)$$

где R – эхо-расстояние, вычисляемое по формуле $R = \frac{1}{2} \cdot c_0 \cdot \Delta t$;

Δh – поправка, обусловленная заглублением вибратора;

Δh_c – поправка, обусловленная неточным знанием скорости звука в воде;

Δh_γ – поправка за наклон дна;

$\Delta h_f(t_i)$ – поправка за колебания уровня моря (рис. 4).

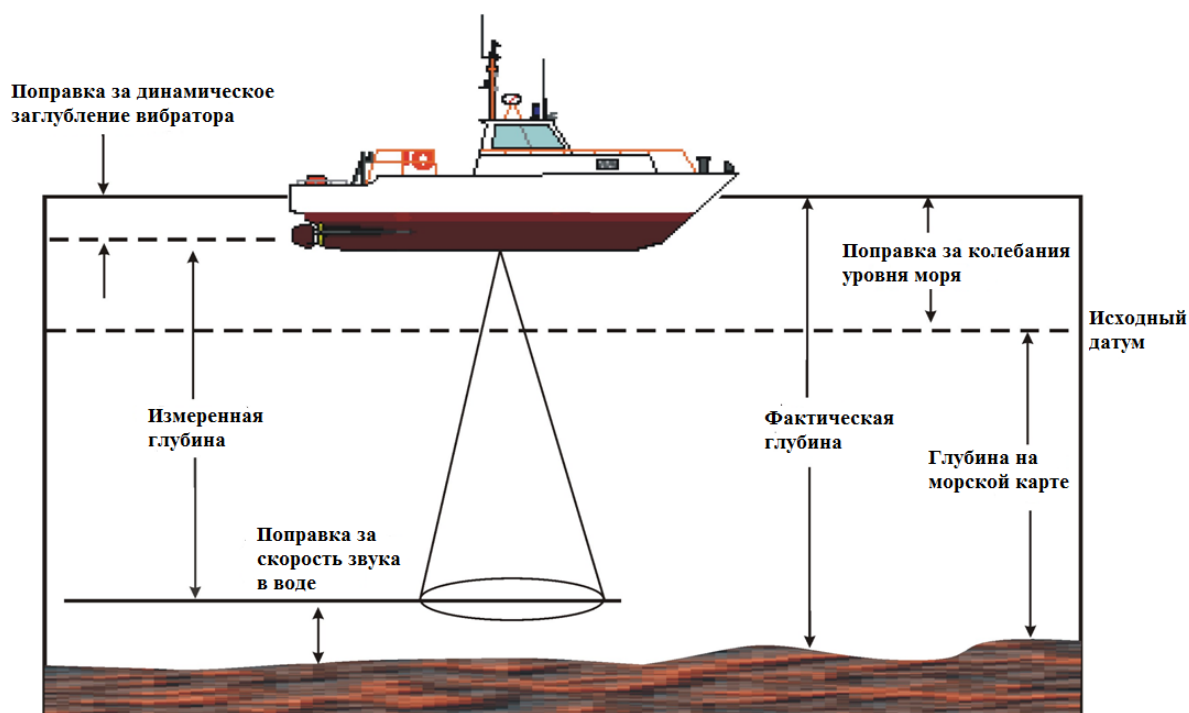


Рис. 4. Поправки в измерения, выполненные однолучевым эхолотом

Поправка за заглубление вибратора. Для определения данного вида поправки необходимо выполнить измерение расстояния по вертикали от излучающей поверхности вибратора до динамического уровня воды.

Поправку Δh на углубление врезного преобразователя эхолота от поверхности воды вычисляют по формуле [6]

$$\Delta h = (H - H_B) - h, \quad (3)$$

где H – расстояние по вертикали от киля до палубы (или фальшборта²) в районе преобразователя, выбираемое из формуляра судна, м;

H_B – расстояние от действующей ватерлинии до палубы (или фальшборта), измеряемое в дни производства промера, м;

h – превышение излучающей поверхности над килем судна, замеряемое при установке преобразователя или снимаемое со строительного чертежа судна, м.

² Фальшборт – бортовое ограждение палубы на судне, а также обшивка борта выше верхней палубы.

Поправку Δh при использовании эхолота с заборным устройством вычисляют по формуле

$$\Delta h = H_0 - h_0, \quad (4)$$

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 преобразователя, м.

Поправка за заглубление вибратора всегда имеет положительный знак.

Поправка, обусловленная неточным знанием скорости звука в воде. Вычисление поправки производится по формуле [6]

$$\Delta h_c = \left(\frac{c_D - c_0}{c_0} \right) \cdot R, \quad (5)$$

где c_D – действительная средняя вертикальная скорость звука в воде от горизонта преобразователя до максимальной глубины на профиле, м/с;

c_0 – значение средней вертикальной скорости звука в воде, которое было введено в эхолот при съемке, м/с.

Действительная средняя вертикальная скорость звука в воде может быть определена тремя способами: тарированием или калибровкой эхолота с использованием тарировочного диска, использованием зонда-измерителя профиля скорости звука, использованием таблиц скоростей звука [9]. Тарирование производится только на мелководье при глубине около 20–30 м.

Поправка за наклон дна Δh_γ вводится в измеренные глубины, если это предусмотрено техническим проектом, при съемке на глубинах не более 2 000 м и резко расчлененном рельефе дна [6]. Поправка Δh_γ вычисляется по формулам

$$\Delta h_\gamma = R \cdot (\sec \alpha - 1), \text{ если } \alpha < \frac{\beta}{2}; \quad (6)$$

$$\Delta h_{\gamma} = R \cdot \left(\cos\left(\frac{\beta}{2}\right) + \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) \cdot \operatorname{tg} \alpha - 1 \right), \text{ если } \alpha > \frac{\beta}{2}. \quad (7)$$

В формулах (6, 7): α – угол наклона дан; β – ширина диаграммы направленности антенны.

Поправка за колебания уровня моря вводится для приведения глубин к поверхности, принятой за отчетную (нуль глубин), поэтому в процессе выполнения съемки непрерывно фиксируется положение мгновенного уровня с помощью специальных устройств, установленных на береговых уровнях постах.

Уровенные посты могут быть постоянными, дополнительными и временными. Временные посты служат для определения высот мгновенного уровня в процессе съемки.

В настоящее время существуют несколько методов учета колебаний уровня моря, которые имеют различный алгоритм производства наблюдений и расчета поправок в измеряемую глубину. Методы учета колебания уровня моря в зависимости от методики производства измерений могут быть классифицированы следующим образом: речечно-свайные, поплавковые, гидростатические, радиолокационные, акустические, спутниковая альтиметрия, кинематика в режиме реального времени (RTK).

На практике при выполнении гидрографических работ положения нуля глубин часто задается техническим заданием, в котором указывается уровень нуля глубин относительно исходного репера [8].

Создание отчетной батиметрической карты в заданном масштабе. Приводится описание технологической схемы создания отчетной батиметрической карты в заданном масштабе. При описании необходимо уделить внимание «сведению» двух топографических карт в единую отчетную карту: карты прибрежной полосы и карты дна.

Кратко должны быть описаны следующие этапы обработки материалов съемки:

- подготовительный, включающий систематизацию и проверку материалов, подлежащих обработке;
- вычисление координат и высот геодезических пунктов и пунктов съемочной сети;

- обработка наблюдений уровня для определения нуля глубин и поправок глубин на высоту уровня;
- 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 дна и выполнение сличения данных съемки с действующими картами последнего издания;
- составление технического отчета о выполненной съемке.

Список использованных источников. Здесь приводится нормативно-техническая документация, на основании которой разрабатывается проект выполнения батиметрической съемки в заданном масштабе.

Заключение. В данном разделе подводятся итоги работы, анализируется каждый этап выполнения технического проекта, даются рекомендации и предложения для улучшения методики выполнения батиметрической съемки с использованием однолучевого эхолота.

Приложения. Приводится схема созданного планово-высотного обоснования, тип закладываемых пунктов, схема размещения пунктов ГГС и уровенных постов, схема нивелирного хода для привязки уровенных постов к Балтийской системе высот, схема запроектированных галсов.

5. ЗАЩИТА ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Защита практической работы проходит в форме собеседования (в данных методических указаниях приведен список контрольных вопросов). Итоговая оценка определяется на основании шкалы оценивания, которая дана в рабочей программе по дисциплине «Специализированные инженерно-геодезические работы на акваториях».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических указаниях по выполнению практической работы приведены общие сведения, необходимые обучающемуся для составления технического проекта по выполнению батиметрической съемки в заданном масштабе.

Проект батиметрической съемки создается на базе нормативно-технической документации, список которой представлен в прил. 2.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое батиметрическая съемка?
2. Отличие батиметрической съемки от гидрографической съемки.
3. Основные этапы выполнения батиметрической съемки.
4. Нормативно-техническая документация, регламентирующая съемку подводных объектов.
5. Уровенный пост. Место размещения уровенного поста.
6. Технические средства оснащения уровенных постов (футшток, мареограф, свайный пост и др.).
7. Технология привязки уровенных постов к Балтийской системе высот.
8. Оптические, радионавигационные, инерциальные, спутниковые, комплексированные методы определения координат надводных объектов.
9. Радионавигационные методы определения координат надводных объектов, их точность. Достоинства и недостатки радионавигационных методов.
10. Спутниковые методы определения координат. Достоинства и недостатки. Абсолютный и дифференциальный метод определения координат, их точность. Метод PPP.
11. Комплексированные методы определения координат надводных объектов, их точность. Достоинства и недостатки комплексированных методов.

12. Акустические, фотограмметрические и радиолокационные методы определения координат подводных объектов.
13. Гидрографические эхолоты и гидролокаторы. Принципы работы. Точность измерения глубин.
14. Батиметрические лидары. Принципы работы. Точность измерения глубин. Технические средства для определения координат подводных объектов.
15. Что такое галс?
16. Определение межгалсовых расстояний при выполнении батиметрической съемки. От чего зависят межгалсовые расстояния?
17. Что такое курс, крен и дифферент судна? Как они определяются?
18. Выбор аппаратуры для выполнения батиметрической съемки (ГНСС-аппаратура, гидроакустическая аппаратура).
19. Точность определения координат места судна (от чего зависит, как определяется).
20. ГНСС-технологии. Классификация методов определения координат в ГНСС-технологиях.
21. Какой из трех методов ГНСС-технологий применяется для определения координат места судна?
22. Создание отчетной карты. Технологическая цепочка.
23. Что такое мареограф?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. Т. 2. – М. : Картгеоцентр; Новосибирск : Наука, 2006. – 360 с.
2. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS : ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 / Федеральная служба геодезии и картографии России. – М. : ЦНИИГАиК, 2002. – 124 с.
3. Правила гидрографической службы № 4. Съемка рельефа дна судоходных морских и речных акваторий. – СПб. : УНиО МО РФ, 2014. – 314 с.
4. Нивелирование морских уровенных постов : РД 52.10.768–2012. – Обнинск : Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2012. – 41 с.
5. Руководство по топографической съемке шельфа и внутренних водоемов / ГУГиК при Сов. Мин. СССР. – 2-е изд., перераб. – М. : ЦНИИГАиК, 1989. – 516 с.
6. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS : ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 : утв. Федер. службой геодезии и картографии России от 13.05.2003 № 84-пр / ЦНИИГАиК; Федер. служба геодезии и картографии России. – М. : ЦНИИГАиК, 2003. – 68 с.
7. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция : СП 47.13330.2012. – М. : ФГУП «ПНИИИС» Госстроя России, 2012. – 88 с.
8. Фирсов Ю. Г. Основы гидроакустики и использования гидрографических сонаров : учеб. пособие. – СПб. : Нестор-История, 2010. – 348 с.

Приложение 1

Варианты для выполнения практической работы

Номер варианта	Топографическая карта	Масштаб	Характер рельефа дна
1	Калеут	1 : 500	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
2	Калеут	1 : 1 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
3	Калеут	1 : 2 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
4	Калеут	1 : 5 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
5	Калеут	1 : 10 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
6	Моранд	1 : 500	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
7	Моранд	1 : 1 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
8	Моранд	1 : 2 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
9	Моранд	1 : 5 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
10	Моранд	1 : 10 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
11	Чарков	1 : 500	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
12	Чарков	1 : 1 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
13	Чарков	1 : 2 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
14	Чарков	1 : 5 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
15	Чарков	1 : 10 000	Нерасчлененные и слаборасчлененные равнины
16	Калеут	1 : 500	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
17	Калеут	1 : 1 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
18	Калеут	1 : 2 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
19	Калеут	1 : 5 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
20	Калеут	1 : 10 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
21	Моранд	1 : 500	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
22	Моранд	1 : 1 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
23	Моранд	1 : 2 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
24	Моранд	1 : 5 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами
25	Моранд	1 : 10 000	Равнины, расчлененные долинами и каньонами

Список нормативно-технической документации

1. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500 : ГКИНП-02-033-82. – М. : Недра, 1985. – 152 с.
2. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS : ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 / Федер. служба геодезии и картографии России. – М. : ЦНИИГАиК, 2002. – 124 с.
3. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов (Обязательна для исполн. всеми субъектами геодезической и картограф. деят.) : ГКИНП (ГНТА)-02-036-02 / Федер. служба геодезии и картографии России. – М. : ЦНИИГАиК, 2002. – 100 с.
4. Инструкция по нивелированию I , II , III и IV классов : ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 / Федер. служба геодезии и картографии России. – М. : ЦНИИГАиК, 2004. – 226 с.
5. Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей. – М. : «Картгеоцентр» – «Геодезиздат», 1993. – 104 с.
6. Правила гидрографической службы № 4. Съемка рельефа дна судоходных морских и речных акваторий. – СПб. : УНиО МО РФ, 2014. – 314 с.
7. Технология промерных работ при производстве дноуглубительных работ и при контроле глубин для безопасности плавания судов в морских портах и на подходах к ним : РД 31.74.04-2002. – М. : М-во транспорта Российской Федерации, 2002. – 88 с.
8. Нивелирование морских уровенных постов : РД 52.10.768–2012. – Обнинск : М-во природных ресурсов и экологии Российской Федерации; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2012. – 41 с.
9. Руководство по топографической съемке шельфа и внутренних водоемов / ГУГиК при Сов. Мин. СССР. – 2-е изд., перераб. – М. : ЦНИИГАиК, 1989. – 516 с.

10. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS : ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 : утв. Федер. службой геодезии и картографии России от 13.05.2003 № 84-пр / ЦНИИГАиК; Федер. служба геодезии и картографии России. – М. : ЦНИИГАиК, 2003. – 68 с.

11. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Инженерно-геодезические изыскания для строительства : СП 11-104-97. – М. : Госстрой России, 2004. – Ч. III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства. – 104 с.

Исходные топографические карты



Рис. П.3.1. Калеут



Рис. П.3.2. Моранд



Рис. П.3.3. Чарков

Учебное издание

Косарев Николай Сергеевич

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
НА АКВАТОРИЯХ**

**Разработка технического проекта для выполнения
батиметрической съемки в заданном масштабе**

Редактор *Е. Н. Ученова*

Компьютерная верстка *К. В. Ионко*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 26.12.2018. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 1,45. Тираж 39 экз. Заказ 217.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ

630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 8.