



Комплексы гидролокационные Гидра4

Выполнение батиметрической съемки с помощью интерферометрического гидролокатора бокового обзора

Рекомендации и решения (ss00008)

Редакция 3 (r3)

Страниц 45

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| СОХРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ..... | 4 |
| 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ | 5 |
| 1.1. Особенности использования ИГБО | 7 |
| 1.2. Оценка эффективности съемки | 10 |
| 1.3. Процесс вычисления глубин | 11 |
| 1.4. Факторы, влияющие на точность..... | 13 |
| 2. РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ СЪЕМКИ | 16 |
| 2.1. Тип и частота выполнения съемки | 16 |
| 2.2. Необходимый набор данных..... | 16 |
| 2.3. Необходимое оборудование и ПО..... | 16 |
| 2.4. Обеспечение планирования и контроля | 18 |
| 2.5. Анализ результатов..... | 18 |
| 2.6. Архивирование и хранение данных..... | 18 |
| 2.7. Обеспечение доступа к данным | 18 |
| 2.8. Обеспечение безопасности..... | 19 |
| 3. ОСНОВНАЯ МЕТОДИКА | 20 |
| 3.1. Подготовка к съемке..... | 20 |
| 3.1.1. Планирование | 21 |
| 3.1.2. Калибровка..... | 31 |
| 3.1.3. Подготовка компьютера и ПО | 31 |
| 3.2. Сбор данных | 33 |
| 3.2.1. Проверка используемого оборудования и ПО | 33 |
| 3.2.2. Выполнение галсов | 34 |
| 3.3. Обработка данных | 36 |
| 4. ПРИЛОЖЕНИЕ. ПРИМЕР ЛИСТА КОНТРОЛЯ | 42 |
| 5. ПРИЛОЖЕНИЕ. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ ОТЧЕТОВ | 43 |
| 6. ПРИЛОЖЕНИЕ. ОСОБЕННОСТИ КОНВЕРТАЦИИ ДАННЫХ В ПРОГРАММУ HYRACK | 44 |
| 7. ПРИЛОЖЕНИЕ. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ЛИТЕРАТУРА, САЙТЫ | 45 |

АННОТАЦИЯ

Данный документ содержит рекомендации и решения (solution sheet) по выполнению батиметрической съемки с помощью интерферометрического гидролокатора бокового обзора (ИГБО) серии Гидра4.

Список дополнительных документов и литературы приведен в [приложении](#).

История редакций документа:

Редакция 1 (r1) – начальная редакция

Редакция 2 (r2) –

СОХРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

| | |
|------------------|---|
| АИ | Акустическое изображение |
| БА | Блок антенн |
| БПП | Блок приема-передачи |
| ГБО | Гидролокатор бокового обзора |
| ГБОЭ | Гидролокатор бокового обзора с промерным эхолотом |
| ГИС | Географическая информационная система |
| ГЛОНАСС | Российская ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система |
| ДСЗВ | Датчик скорости звука в воде |
| ДПСЗВ | Датчик профиля скорости звука в воде |
| ИГБО | Интерферометрический гидролокатор бокового обзора |
| ЛЧМ | Линейно-частотная модуляция |
| ОС | Операционная система |
| ПО | Программное обеспечение |
| ПЭл | Промерный эхолот |
| ЭГИС | Электронная географическая информационная система |
| Эл | Эхолот |
| COM | Последовательный порт компьютера |
| GPS | Глобальная спутниковая система позиционирования |
| USB | Интерфейс USB |
| Bluetooth | Интерфейс Bluetooth |



Этим символом отмечены примечания

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Батиметрия — изучение рельефа морского дна, получение данных о глубинах в зоне исследования. В среде специалистов данный термин может использоваться как совокупность данных о глубинах водного объекта, результат батиметрической съёмки.

Батиметрическая съёмка — процесс сбора и получения данных о глубинах (батиметрии) в заданной зоне исследования акватории. После необходимой обработки результаты батиметрической съёмки представляют собой массив геореференцированных данных, содержащий информацию о пространственном распределении глубин в зоне исследования. В зависимости от выбранной системы координат, каждая глубина представляется в виде совокупности трёх значений:

- BLZ (географическая широта; географическая долгота; глубина), либо
- XYZ (прямоугольные координаты, в зависимости от выбранной проекции; глубина)

В дальнейшем, батиметрические данные (батиметрия) могут быть использованы для общего анализа рельефа дна и составления карт, либо решения прикладных задач (анализ наносов, контроль за дноуглубительными работами и проч.)

Батиметрическая съёмка может выделяется в самостоятельный процесс или использоваться как часть процесса гидрографической съёмки.

Гидрографическая съёмка — процесс сбора информации о водных объектах для нужд мореплавания, морской геологии и морского строительства. Данные, полученные в ходе съёмки в большинстве случаев геореференцированы (то есть имеют географические координаты заданной степени точности); но также могут иметь описательный характер. Целью исследования могут быть любые физические поля - поле глубин акватории (батиметрическая съёмка), магнитное поле (магнитная съёмка), гравитационное поле (гравиметрическая съёмка) и проч., в т.ч. поля, традиционно изучаемые, например, гидрологией и её разделами.

Наиболее востребованным видом работ, осуществляемых в процессе гидрографической съёмки, и традиционно ассоциируемым с работой специалиста-гидрографа, является батиметрическая съёмка, результатом которой является карта глубин в зоне исследования в электронном или в бумажном виде (Рисунок 1).

Полученный в результате батиметрической съёмки массив данных также называют облаком точек глубин или облаком глубин, используемым для создания цифровой модели рельефа.

Полученное облако глубин может иметь высокую плотность точек, которая может быть прорежена до необходимого уровня. Исходное облако глубин получается в виде точек на нерегулярной сетке. В зависимости от задачи, облако может быть приведено к:

- нерегулярной треугольной сети точек
- изолиниям (изобатам)
- регулярной прямоугольной сети точек
- регулярной треугольной сети точек

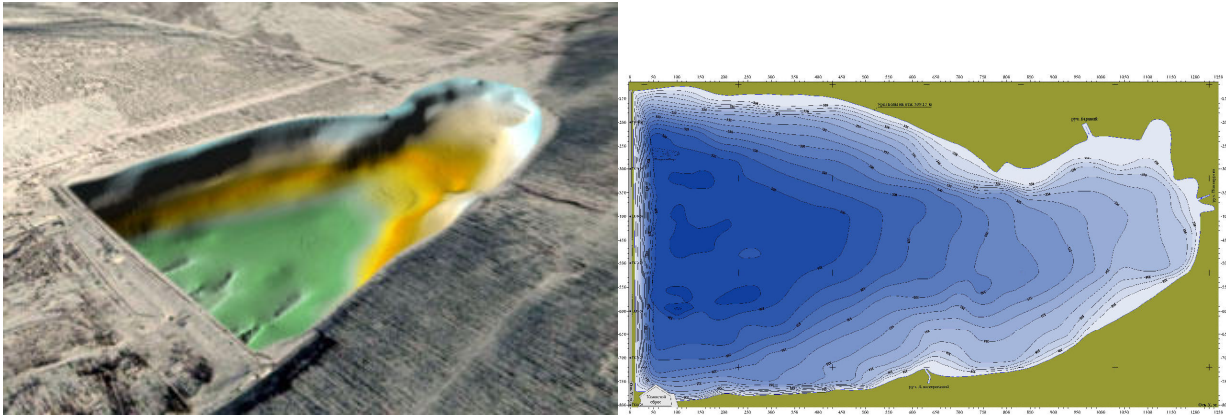


Рисунок 1. Пример результатов батиметрической съемки нижнего бьефа ГЭС, выполненной с помощью ИГБО (привязка 3-D рельефа к космоснимкам – слева, батиметрическая карта – справа)



Рисунок 2. Пример результатов батиметрической съемки канала, выполненной с помощью ИГБО (совмещение батиметрической карты отклонений от проектных отметок с космоснимком)

Процесс батиметрической съемки состоит из трех основных этапов - подготовка, сбор данных и обработка данных.

Во время сбора данных получают большой объем исходных (сырых) данных, содержащих гидроакустическую информацию зондирований и вспомогательную параметрическую информацию.

После сбора данных они подвергаются постобработке. В зависимости от конечного использования (навигационные карты, цифровые модели рельефа, расчет объема для дноуглубительных работ, топография и т.д.), эти данные должны быть прорежены.

Данные также исправляются (корректируются), отбраковываются, учитываются поправки за изменение среднего уровня (приливы/отливы), волнения, распределения скорости звука и и.д.

Батиметрическая съемка (далее просто съемка) осуществляется в несколько этапов (Рисунок 3).

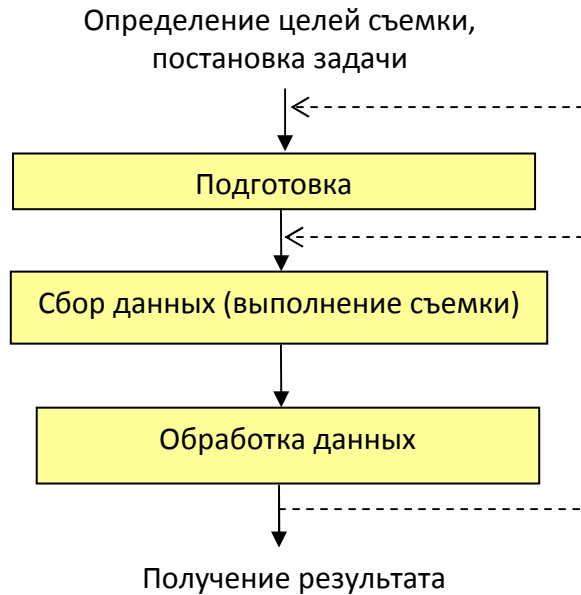


Рисунок 3. Процесс выполнения батиметрической съемки

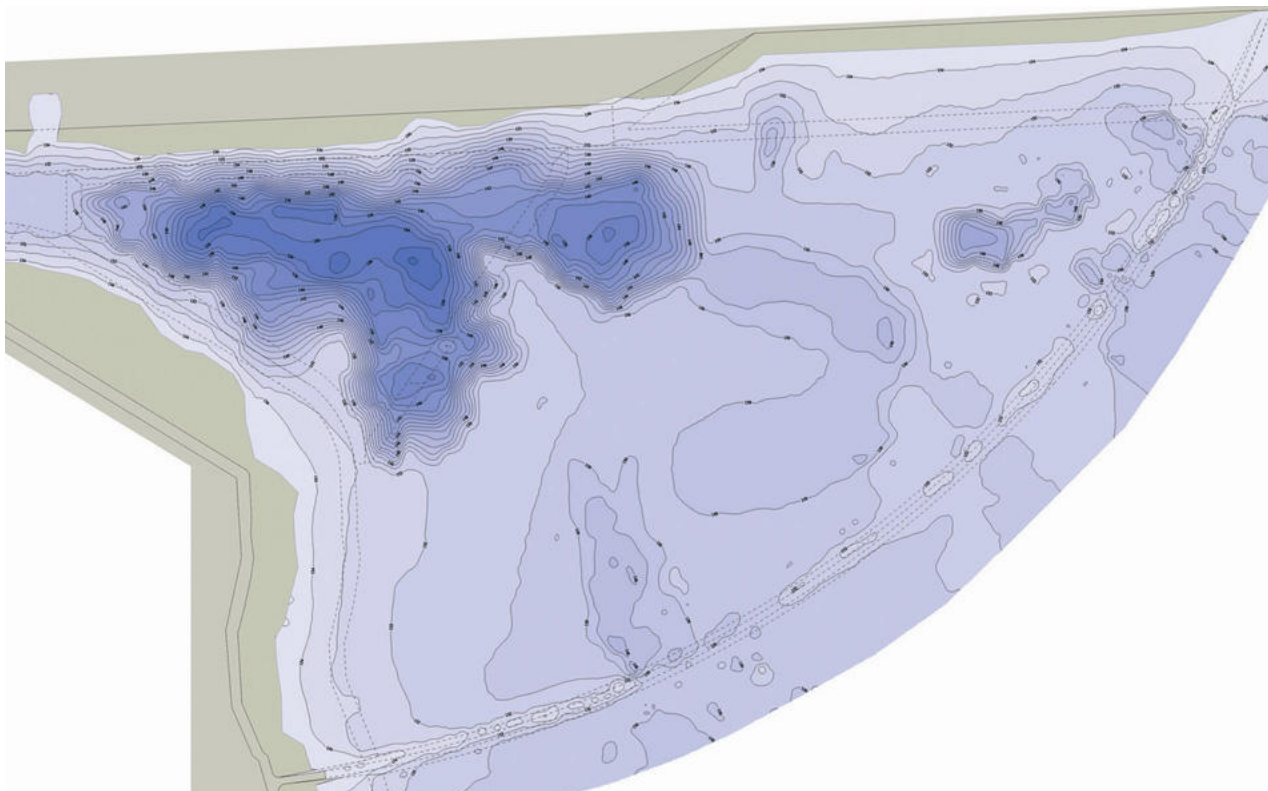
1.1. Особенности использования ИГБО

ИГБО позволяет совместить в единой съемке площадную батиметрическую съемку и площадную съемку ГБО. Совмещение мозаики АИ и батиметрии позволяет получить модель рельефа в координатах BLZC или XYZC, где в качестве четвертой координаты С выступает мощность отраженного сигнала - яркость каждой точки рельефа. В этом случае рельеф может быть представлен для визуализации не только в виде стандартной сеточной (проволочной) модели, но и в виде 3-D яркостной поверхности, отражающей свойства самой поверхности (например, тип грунта).

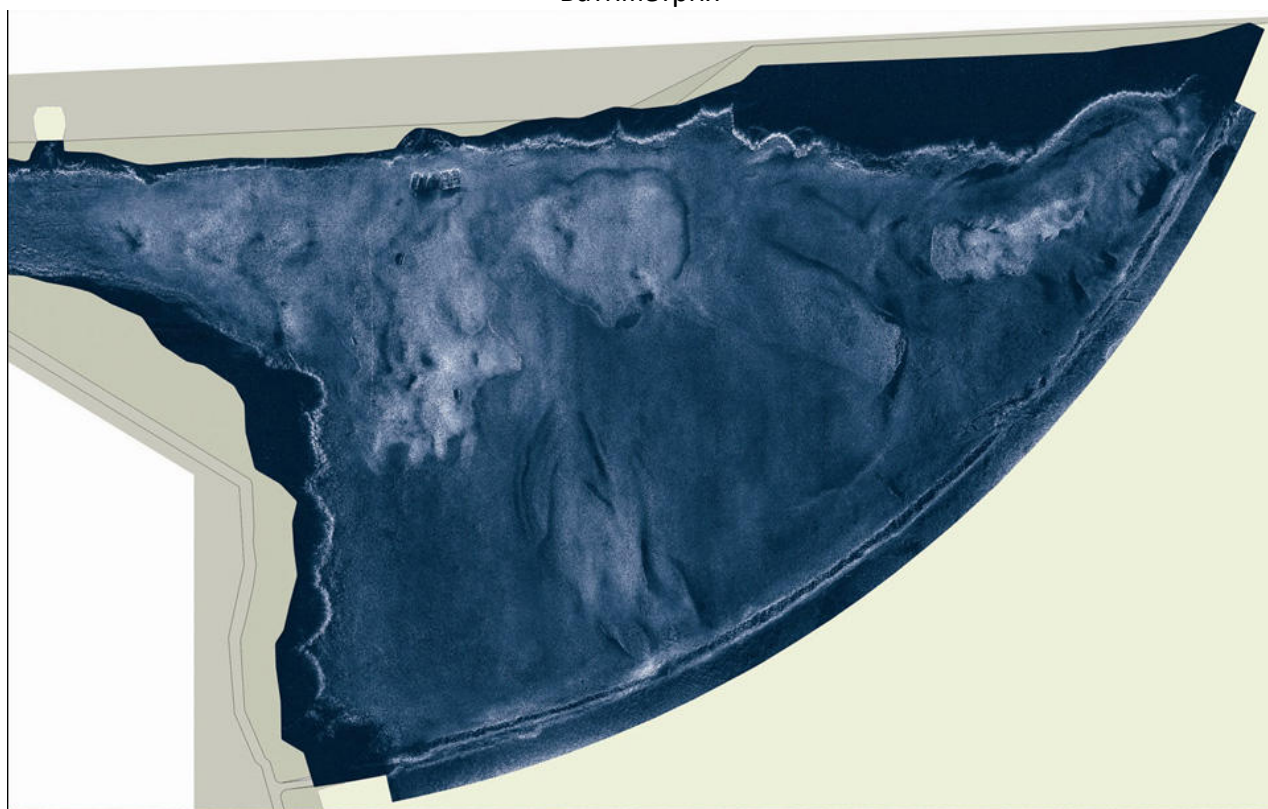
Использование данных мозаики АИ при построении батиметрии позволяет более точно корректировать данные глубин в спорных точках или принимать решение по точкам с невысокой точностью измеренной глубины, при сложном рельефе. В этом случае реализуется "уточнение" рельефа за счет визуальной интерпретации оператором АИ - акустической "фотографии" дна.

Встроенный в ИГБО промерный эхолот (ПЭл) позволяет выполнять обычный эхолотный промер или эхолотный промер с инструментальной оценкой. ПЭл также используется и во время площадной съемки ИГБО для создания сетки эталонных точек рельефа, повышая точность съемки.

ИГБО выступает в качестве универсального инструмента для выполнения различных видов съемки дна.



Батиметрия



Мозаика AI

Рисунок 4. Пример результатов батиметрической и обзорной съемки подводного канала, выполненной с помощью ИГБО

Для ИГБО необходимо различать полосу захвата батиметрии и полосу захвата ГБО (Рисунок 5).

Полоса захвата ГБО – ширина полосы обзора, в которой возможно получение акустического изображения ГБО. Полоса захвата ГБО может достигать до 10 глубин с каждого борта, но для верной интерпретации изображений реальная полоса не превышает 5 глубин с каждого борта (суммарная полоса захвата ГБО по двум бортам – до 10 глубин).

Полоса захвата батиметрии для ИГБО – ширина полосы обзора, в которой обеспечивается заданный уровень точности измерения глубины. Рабочая полоса захвата батиметрии равна 6 глубинам (по три глубины на каждый борт), и соответственно, меньше полосы захвата ГБО.

В полосе 1 глубины по каждому борту точность батиметрии существенно снижается, поэтому эту полосу не рекомендуется использовать для построения высокоточной батиметрии. Итоговая зона захвата высокоточной батиметрии лежит в пределах от одной до трех глубин с каждого борта, центральная полоса шириной в две глубины не используется.

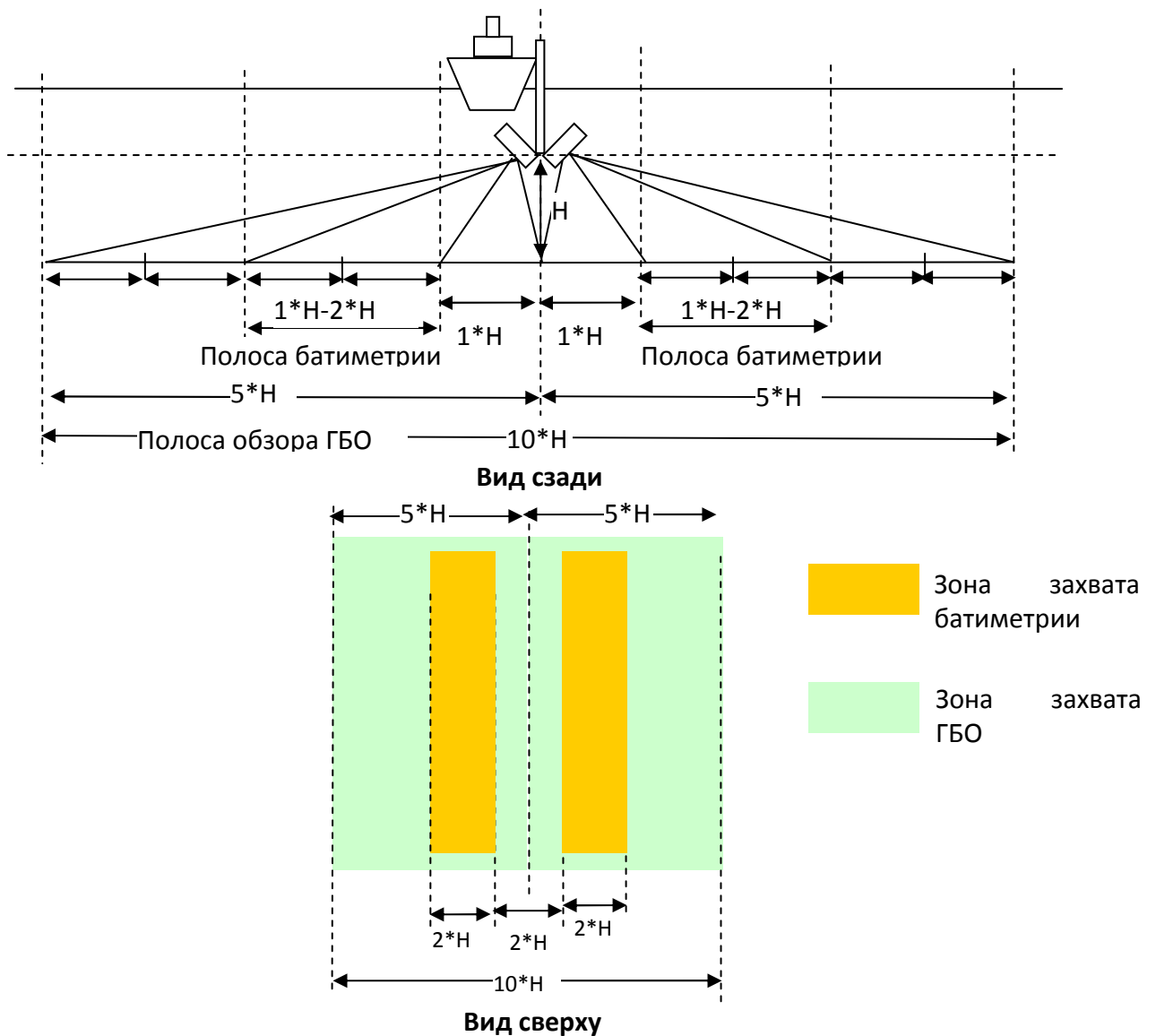


Рисунок 5. Полосы захвата ИГБО

ИГБО относится к приборам без стабилизации полосы обзора в зависимости от качки. Это может снижать эффективную полосу обзора при сильной качке, что приводит к необходимости выбора большего перекрытия смежных полос.

1.2. Оценка эффективности съемки

Оценка эффективности съемки обычно выполняется методом сравнения с аналогичной съемкой по производительности, качеству получаемой информации и др.

Основными параметрами оценки являются стоимость выполненных работ, затраченное время, степень достижения результата (качества).

Основными параметрами съемки, влияющими на эффективность, являются:

- Количество галсов и их суммарная длина
- Скорость движения
- Полоса обзора
- Степень перекрытия

Количество галсов и их суммарная длина влияет на время выполнения съемки, объемы обработки, стоимость работ. Количество галсов и их суммарная длина зависит от:

- Площади и геометрии полигона съемки
- Полосы обзора
- Степени перекрытия (степень покрытия)

Эффективное планирование галсов позволяет минимизировать их количество (длину).

Скорость движения при съемке влияет на время выполнения съемки, стоимость работ.

Скорость движения зависит от:

- Типа используемого судна
- Ограничений по скорости при обнаружении объектов

Покрытие дна акустической энергией является функцией размера пятна облучения (диаграммы направленности антенны ИГБО), частоты зондирования, величины углов крена и дифферента. Для достижения полного покрытия необходимо, чтобы облучаемые области последовательных зондирований перекрывались так, чтобы каждая точка дна облучалась хотя бы одним зондированием. В общем случае, средняя скорость движения во время съемки обычно лежит в пределах от 1 до 3 узлов. При больших углах крена и дифферента скорость необходимо снижать.

Степень покрытия определяет величину перекрытия смежных полос съемки (Рисунок 6). Степень 100% покрытия не обеспечивает перекрытия смежных полос (межгалсовое расстояние = полосе обзора). При покрытии 125% обеспечивается перекрытие полос в 25% (межгалсовое расстояние = $7/8$ полосы обзора), при покрытии 150% - перекрытие полос на 50% (межгалсовое расстояние = $3/4$ полосы обзора), при покрытии 200% - перекрытие полос на 100% (двойное перекрытие, межгалсовое расстояние = $1/2$ полосы обзора) и т.д.

Для батиметрической площадной съемки обычно используется степень покрытия 110..120% зон захвата батиметрии.

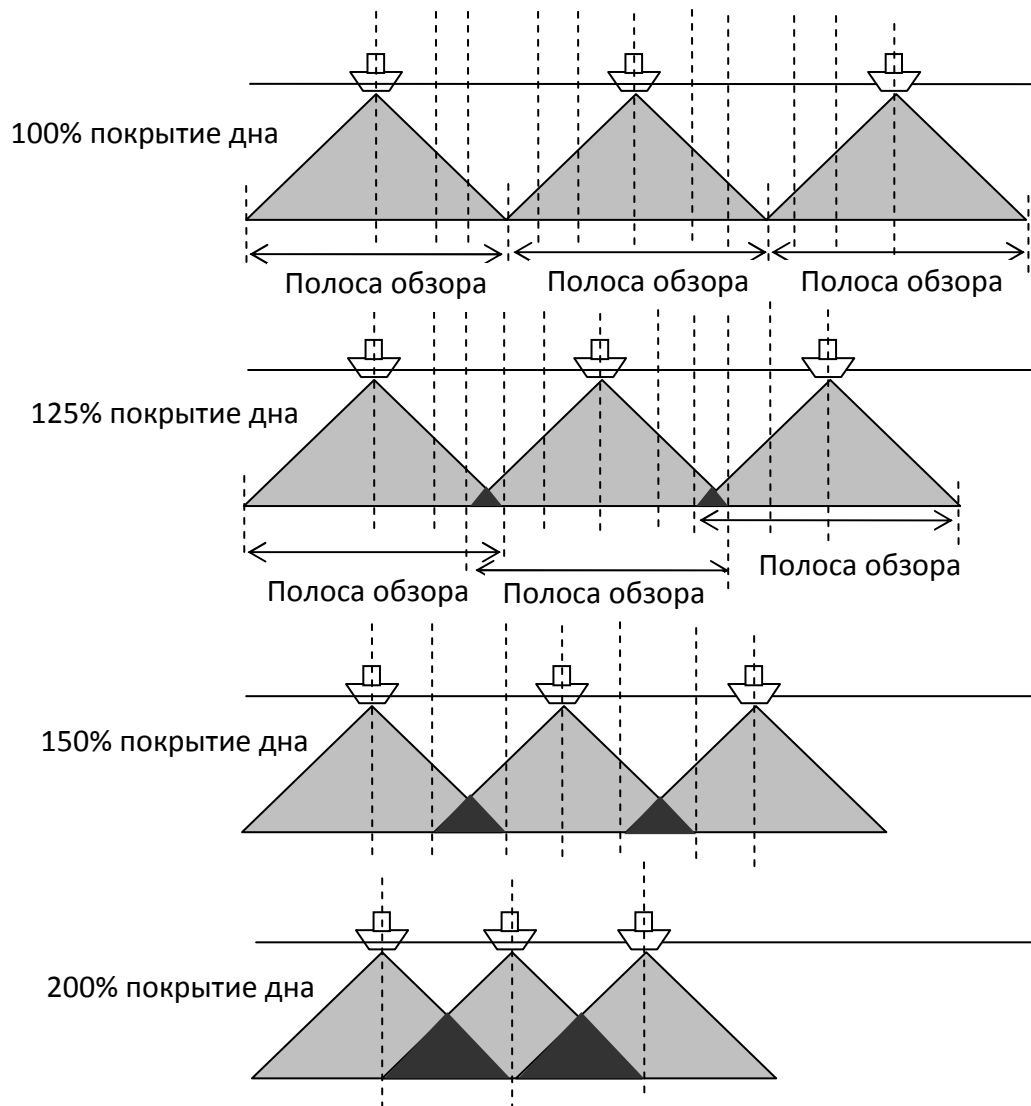


Рисунок 6. Степень покрытия дна

Наибольшая информативность съемки будет наблюдаться при способе получения акустического изображения дна с двойным перекрытием (покрытие 200%) и съемкой в обратном направлении. В этом случае при наложении акустических изображений одного участка, полученного под разными углами наблюдения, появляется возможность по акустическим и геоморфологическим признакам реализовывать профессиональную интерпретацию получаемых данных. С другой стороны, большая степень покрытия снижает межгалсовое расстояние, что приводит к увеличению кол-ва галсов, времени и стоимости съемки.

На практике выбирается необходимая степень перекрытия, в зависимости от рельефа и других требований (см. п. 3.1.1.1).

1.3. Процесс вычисления глубин

Работа ИГБО в части определения глубины вдоль облучаемой области на дне (рельефа дна вдоль строки) похожа на работу МЛЭ, но при этом получается намного большее кол-во эквивалентных “лучей” (несколько тысяч). Вычисление глубины в ИГБО выполняется с помощью фазовых измерений.

Для каждого борта выполняется вычисление углов приема отраженного сигнала и дальностей путем фазовой обработки данных зондирования от трех антенн ИГБО. В результате

получается облако точек - массив в координатах “угол-дальность” (D, φ) относительно оси диаграммы направленности антенны, в полосе захвата ИГБО. Количество точек достигает тысяч.

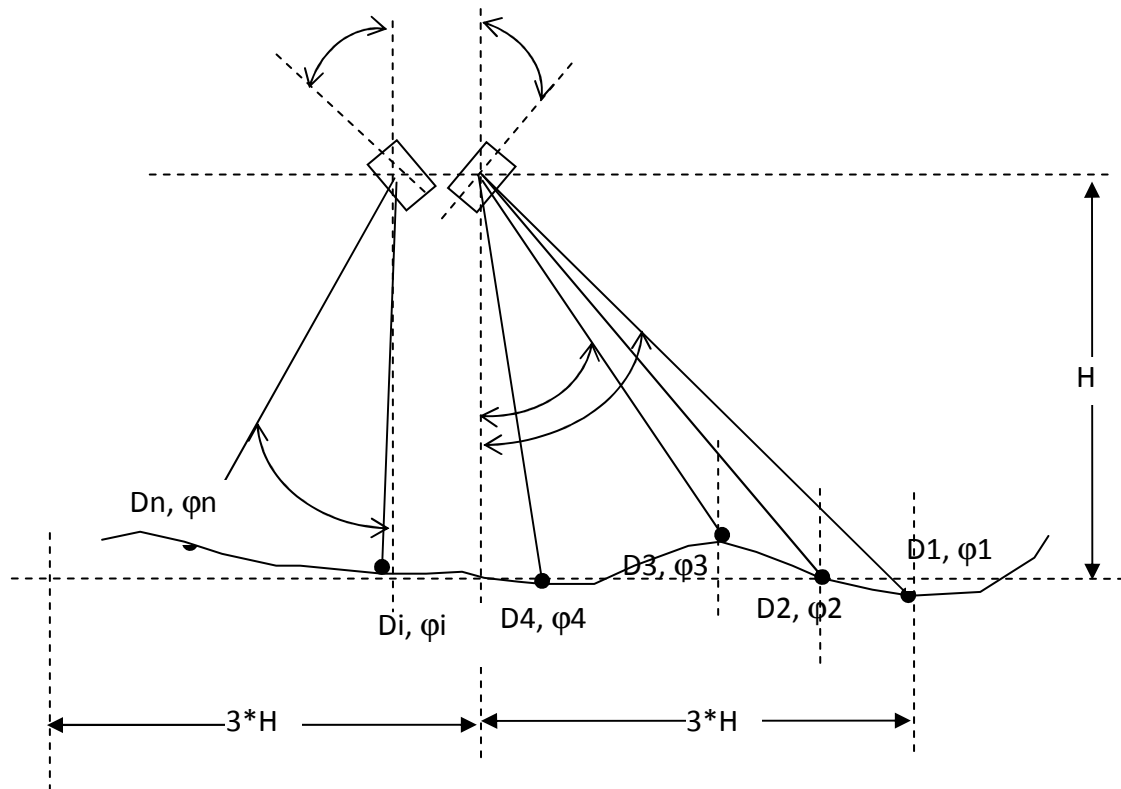


Рисунок 7. Вычисление глубин

Данные (D, φ) еще не отражают глубину, для вычисления глубины необходимо знать угловое положение антенны в пространстве (курс, крен, дифферент, угол наклона) и распределение скорости звука в воде. Зная положение антенны в пространстве, корректируются значения D и затем можно вычислить значение глубины Z_i для каждой точки (D_i, φ_i) .

Теперь необходимо привязать положение каждой точки в необходимой системе координат, чтобы получить облако точек BLZ или XYZ. Для привязки используются данные навигации.

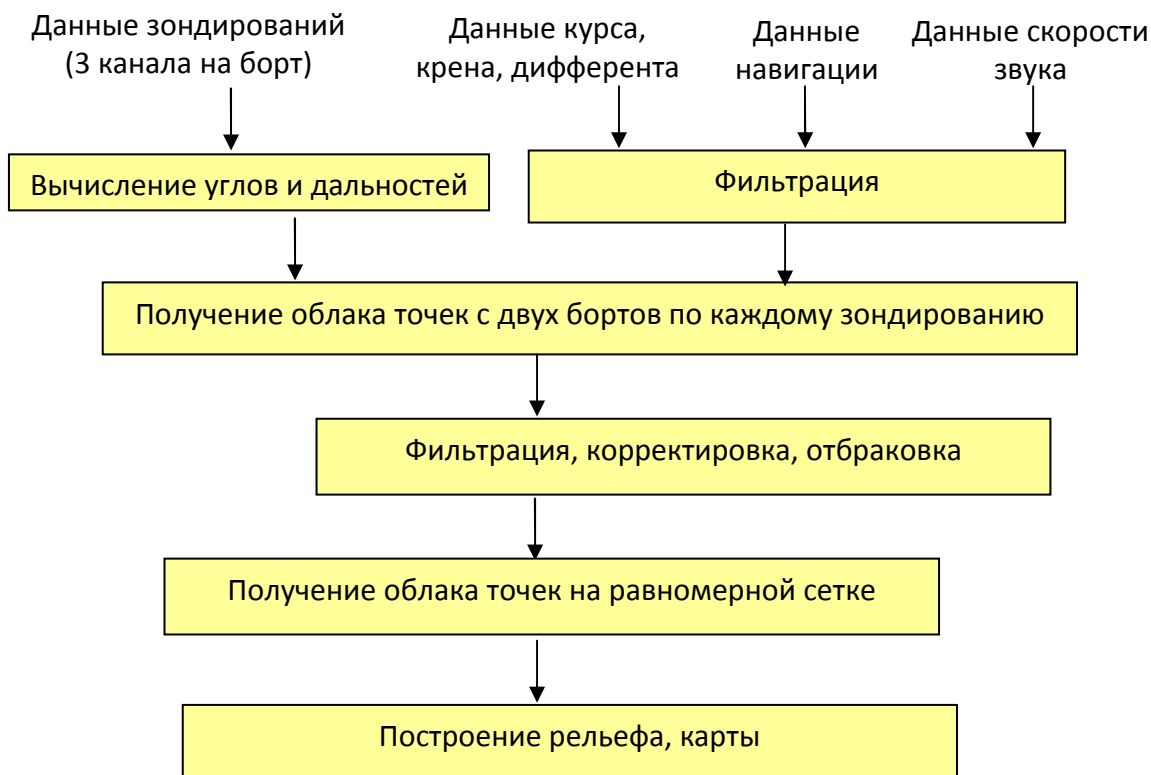


Рисунок 8. Процесс вычисления глубин

После вычисления облака точек (D, φ) дальнейшая обработка данных съемки ИГБО аналогична обработке данных съемки МЛЭ.

1.4. Факторы, влияющие на точность

При выполнении съемки возникает необходимость оценить точность получаемых данных (результата измерений).

В результате влияния различных факторов и погрешностей возникают искажения и ошибки измерений.

К искажениям относятся геометрические искажения на сыром АИ и на мозаике (искажение формы предметов, неравномерная яркость, шумовые помехи и т.д.).

Ошибки измерений:

- глубины
- местоположения (координат)
- дальности (расстояний)
- высоты объекта над дном

Основные источники ошибок:

- скорость звука в воде
- линейность распространения звука в воде
- точность системы навигации
- точность датчиков углового положения
- характер рельефа дна
- смещения (офсеты) размещения оборудования
- точность синхронизации данных (фиксации моментов измерений, рассинхронизация часов, задержки передачи данных)

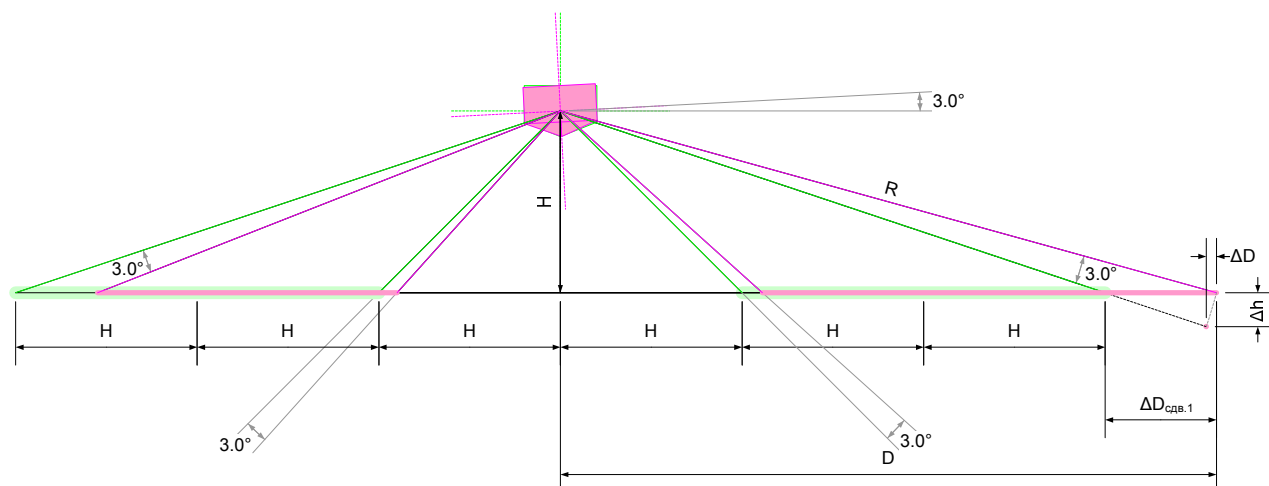


Рисунок 9. Смещение полосы захвата батиметрии при крене

Точности по глубине в 0.5% соответствует угол $\sim 0.1^\circ$.

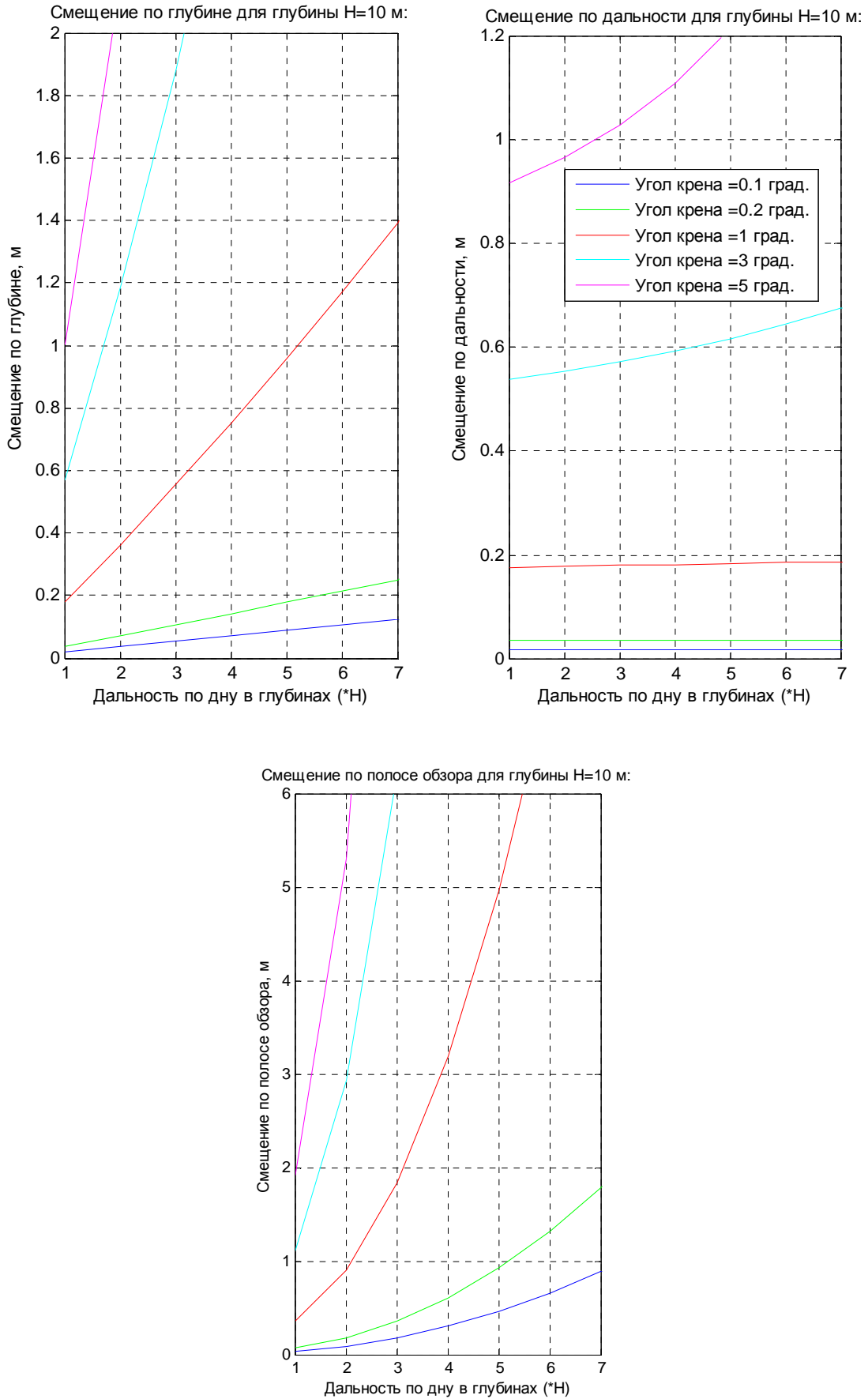


Рисунок 10. Зависимости Δh , ΔD и $\Delta D_{сдв.1}$ для разных углов крена

2. РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ СЪЕМКИ

Существуют различные методики для сбора, обработки и представления информации батиметрической съемки. Хотя конечный результат представления полученных данных зависит от конечного пользователя, основные принципы являются общими: высокоточное измерение глубины с привязкой к базовому уровню и географической позиции.

2.1. Тип и частота выполнения съемки

В зависимости от решаемых задач, выбирается частота и методика выполнения съемки. При этом должны учитываться многие факторы:

- Качество и достоверность существующей гидрографической информации
- Параметры судна (осадка, маневренность, скоростные параметры и т.д.)
- Сложности навигации и судовождения в районе съемки
- Погодные условия
- Стабильность рельефа дна
- Опыт и компетентность исполнителей

2.2. Необходимый набор данных

Результатом съемки является набор точек, отражающих глубину с привязкой к координатам. Для вычисления глубины необходимо знать:

- Положение антенн ИГБО в пространстве
- Распределение скорости звука в воде по глубине
- Данные об изменении среднего уровня акватории во времени

Эти требования диктуют необходимый набор оборудования для выполнения съемки.

Положение антенн в пространстве определяется с помощью навигационного оборудования и датчиков углового положения. Навигационное оборудование используется и для судовождения.

Распределение скорости звука в воде измеряется с помощью датчика профиля скорости звука в воде (ДПСЗВ), в некоторых случаях можно считать скорость звука в воде постоянной на любой глубине и использовать датчик скорости звука в воде (ДСЗВ), измеряющий скорость звука в непосредственной близости около антенн ИГБО. Скорость звука также может быть рассчитана косвенным образом, через температуру воды и соленость, используя соответствующие таблицы или формулы.

Данные об изменении среднего уровня акватории во времени берутся с уровнемерных постов.

2.3. Необходимое оборудование и ПО

Для выполнения съемки необходимо использование следующего оборудования и программного обеспечения (ПО):

- ИГБО
- Компьютер с ПО съемки для работы с ИГБО
- Система навигации
- Датчики углового положения
- Датчик измерения высоты
- Датчик скорости звука в воде
- Датчик профиля скорости звука в воде
- Уровнемерные посты
- Система судовождения
- Система электропитания

- Судно
- ПО подготовки
- ПО обработки

Требования к компьютеру съемки приведены в РЭ на ИГБО и РО на программу съемки. В качестве ПО съемки используется программа HyScan, входящая в базовый комплект поставки ИГБО.

Система навигации используется для определения географического местоположения антенн ИГБО, решения задач судовождения при съемке. Точность системы навигации определяется в первую очередь требованиями съемки, а не судовождения.

Высокоточные дифференциальные системы навигации могут также использоваться для измерения положения по высоте (учета поправок за волнение). Основные рекомендации и решения по выбору и использованию системы навигации приведены в отдельном документе “Комплексы Гидра. Выбор и использование подсистемы навигации” (ss00006).

Датчики углового положения используются для определения положения антенн ИГБО в пространстве по трем осям (курс, крен, дифферент). Необходимо обеспечить жесткую связь местоположения датчиков и блока антенн ИГБО. Идеально размещение датчиков положения на штанге крепления БА. Данные курса также используются для судовождения.

Датчик измерения высоты используется для измерения положения антенн ИГБО по высоте (учета поправок за волнение). Необходимость использования этого датчика определяется районом съемки, погодными условиями. Высокоточные дифференциальные системы навигации могут также использоваться для измерения положения по высоте.

Датчик скорости звука используется в случае, если используется модель равной скорости звука по глубине. ДСЗВ необходимо размещать в непосредственной близости от БА. Датчик профиля скорости звука используется для модели с различной скоростью звука по глубине. Выполнение измерений профиля скорости звука должны выполняться непосредственно во время съемки.

Данные с уровнемерных постов используются в постобработке для определения референсного уровня акватории. Необходимость использования данных с уровнемерных постов определяется назначением съемки и типом акватории.

Система судовождения используется для управления судном во время съемки и может включать в свой состав отдельный компьютер с необходимым ПО, собственной системой навигации. Возможно использование единой системы навигации для определения местоположения антенн ИГБО и судовождения.

Система электропитания обеспечивает электропитание всего оборудования, используемого при съемке.

Выбор судна определяется типом акватории и районом съемки, объемом выполняемых работ, возможностями навигации и т.д. Основные рекомендации и решения по выбору и использованию судна приведены в отдельном документе “Комплексы Гидра. Размещение комплекса на различных типах судов” (ss00004).

ПО подготовки используется для расчета сетки галсов, может являться составной частью ПО судовождения или быть самостоятельным ПО.

ПО обработки выбирается исходя из решаемых задач и должно обеспечивать необходимую обработку и представление результирующих данных, формирование отчетов. Программа HyScan обеспечивает предварительную обработку сырых данных, расчет массива точек (D,φ) - **Рисунок 7**, и экспорт данных в различные выходные форматы для дальнейшей обработки и получения облака глубин.

Независимо от источника получения, все данные должны быть синхронизированы (привязаны) между собой по времени для возможности дальнейшей совместной обработки. Синхронизация данных осуществляется по времени с помощью таймера проекта съемки.

2.4. Обеспечение планирования и контроля

Планирование и контроль за выполнением работ должен выполняться на всех этапах съемки. Это позволит оптимизировать процесс выполнения работ, минимизировать затраты и достичь требуемого результата (что особенно актуально при выполнении коммерческой съемки).

Рекомендуется:

- создать план выполнения съемки (необходимой подробности), отмечать в нем выполненные этапы и операции
- при работе с проектом съемки вести журнал меток, галсов, событий
- во время съемки периодически проверять актуальность плана и записей в журналах
- на всех этапах съемки вести лист контроля (checklist), в котором отмечается выполнение операций. Пример листа контроля приведен в [приложении](#).

2.5. Анализ результатов

По окончании съемки необходимо:

- выполнить анализ полученных результатов
- оценить возникшие ошибки или трудности в работе
- подготовить рекомендации по устранению недочетов (при необходимости)

Анализ может формироваться в виде отдельного документа или входить в состав отчета. Это позволит систематизировать результаты съемок, повысить качество их проведения.

2.6. Архивирование и хранение данных

При выполнении съемки создается большой объем данных проекта съемки.

Рекомендуется:

- выполнять резервное копирование данных съемки на всех этапах
- всегда иметь в наличии резервную копию данных
- по возможности, вести всю документацию в электронном виде
- сканировать и хранить электронные копии бумажных документов
- выполнять контроль целостности данных
- иметь необходимый свободный объем диска для работы и хранения данных

2.7. Обеспечение доступа к данным

Результаты съемки могут представлять коммерческую или иную ценность, что требует ограничения доступа к данным съемки. Ограничение доступа выполняется организационными и техническими средствами.

Рекомендуется:

- разграничивать права пользователей на используемых для съемки компьютерах средствами ОС
- настроить учетные записи пользователей в программе HyScan
- настроить права доступа к папке с данными проекта
- использовать защищенные паролями или иными средствами архивы данных при хранении и пересылке по открытым каналам
- не выкладывать результаты съемки в Интернет

2.8. Обеспечение безопасности

При выполнении съемки необходимо:

- соблюдать требования безопасности при проведении работ
- использовать только исправное оборудование
- выполнять инструктаж исполнителей (операторов)
- допускать к работе персонал, прошедший необходимую подготовку
- выполнять контроль за действиями персонала и текущем состоянием оборудования

3. ОСНОВНАЯ МЕТОДИКА

На каждом этапе съемки выполняется несколько групп процедур и инструкций (Рисунок 11).

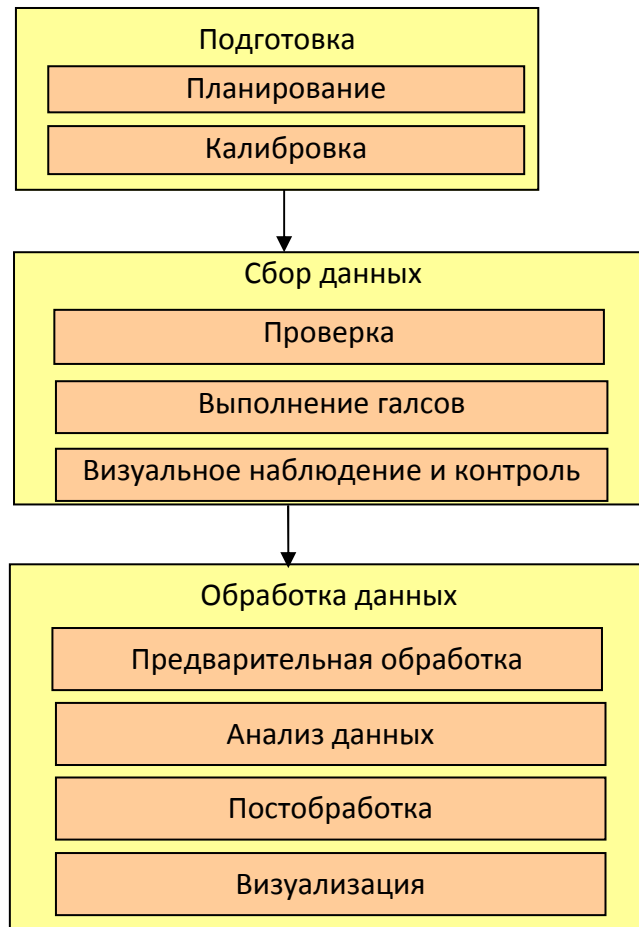


Рисунок 11. Процесс выполнения съемки ИГБО

3.1. Подготовка к съемке

Этап подготовки включает в себя планирование, калибровку оборудования а также несколько дополнительных операций (подготовка компьютера и ПО, инструктаж персонала).

Планирование площадной съемки является первым и наиболее ответственным этапом работ, от качества выполнения которого во многом зависит успешность реализации всех последующих этапов. В основном, планирование площадной съемки не сильно отличается от планирования съемки с использованием эхолота, однако имеет свои особенности.

Можно выделить два основных назначения съемки:

- Гидрографическая (для создания навигационных карт) – для этого типа съемки важны наименьшие глубины, и наличие опасных, с точки зрения судоходства, объектов на дне. Шаг сетки глубин достаточно большой, требования к точности построения микрорельефа дна здесь минимальны.
- Инженерная - для этого типа съемки необходима высокая точность построения микрорельефа дна, абсолютные точности глубин здесь менее актуальны.

От требований к съемке зависят такие параметры как:

- Шаг галсов (значение междугалсового расстояния)
- Степень покрытия
- Скорость судна при выполнении съемки

- Период зондирований
- Состав процедур контроля качества

Контроль качества должен применяться на всех этапах, включая подготовку, должны быть заданы соответствующие нормы и требования.

В процессе подготовки должны быть решены вопросы геодезического, картографического и аппаратного обеспечения.

3.1.1. Планирование

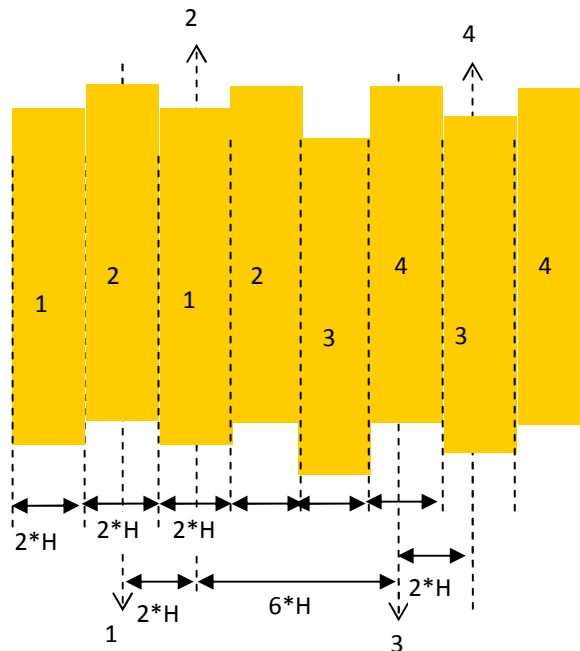
Исходными данными для планирования съемки является техническое задание на выполнение съемки или иной документ, описывающий требования к съемке.

На этапе планирования осуществляется:

- Поиск и анализ существующих данных о районе съемки
- Определение объема и сроков выполняемых работ, создание плана выполнения съемки
- Оценка точностных характеристик съемки
- Оценка существующего оборудования и необходимость использования дополнительного оборудования
- Планирование сетки галсов
- Определение состава персонала

3.1.1.1. Рекомендации по планированию галсов

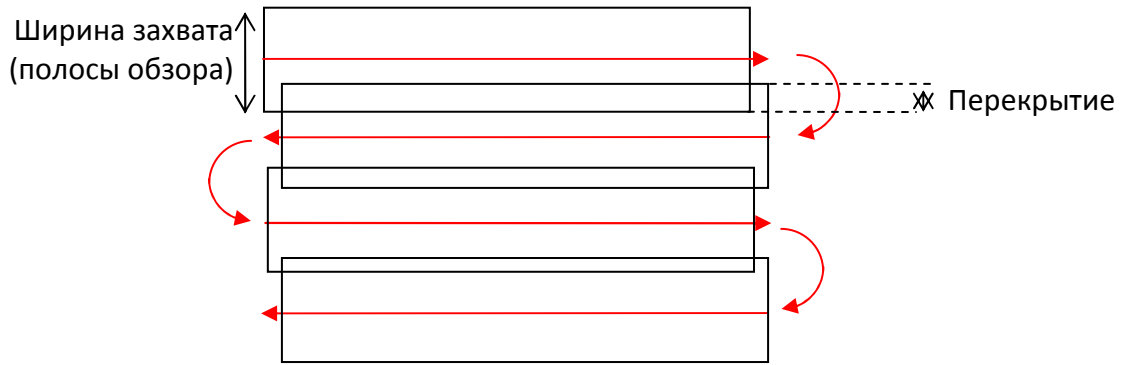
Прокладка галсов при батиметрической съемке со 100% перекрытием (Рисунок 12) прокладывается с переменным шагом: $2H \rightarrow 6H \rightarrow 2H \rightarrow 6H \rightarrow \dots$, с учетом минимизации кол-ва галсов.



Вид сверху

Рисунок 12. Схема прокладки галсов при батиметрической съемке (100% покрытие)

При расчете сетки галсов необходимо учитывать степень покрытия дна (см. п. 1.2), задающую величину перекрытия смежных полос съемки.



Степень 100% покрытия дна акустическим сигналом не обеспечивает перекрытие смежных батиметрических полос съемки.

Также необходимо учитывать сужение полосы обзора при сильной качке, что приводит к необходимости выбора большего перекрытия смежных полос. С учетом качки, полоса захвата батиметрии с каждого борта должна быть сужена с $2 \cdot H$ до $1,6 \cdot H$, перекрытие – 120% (Рисунок 13).

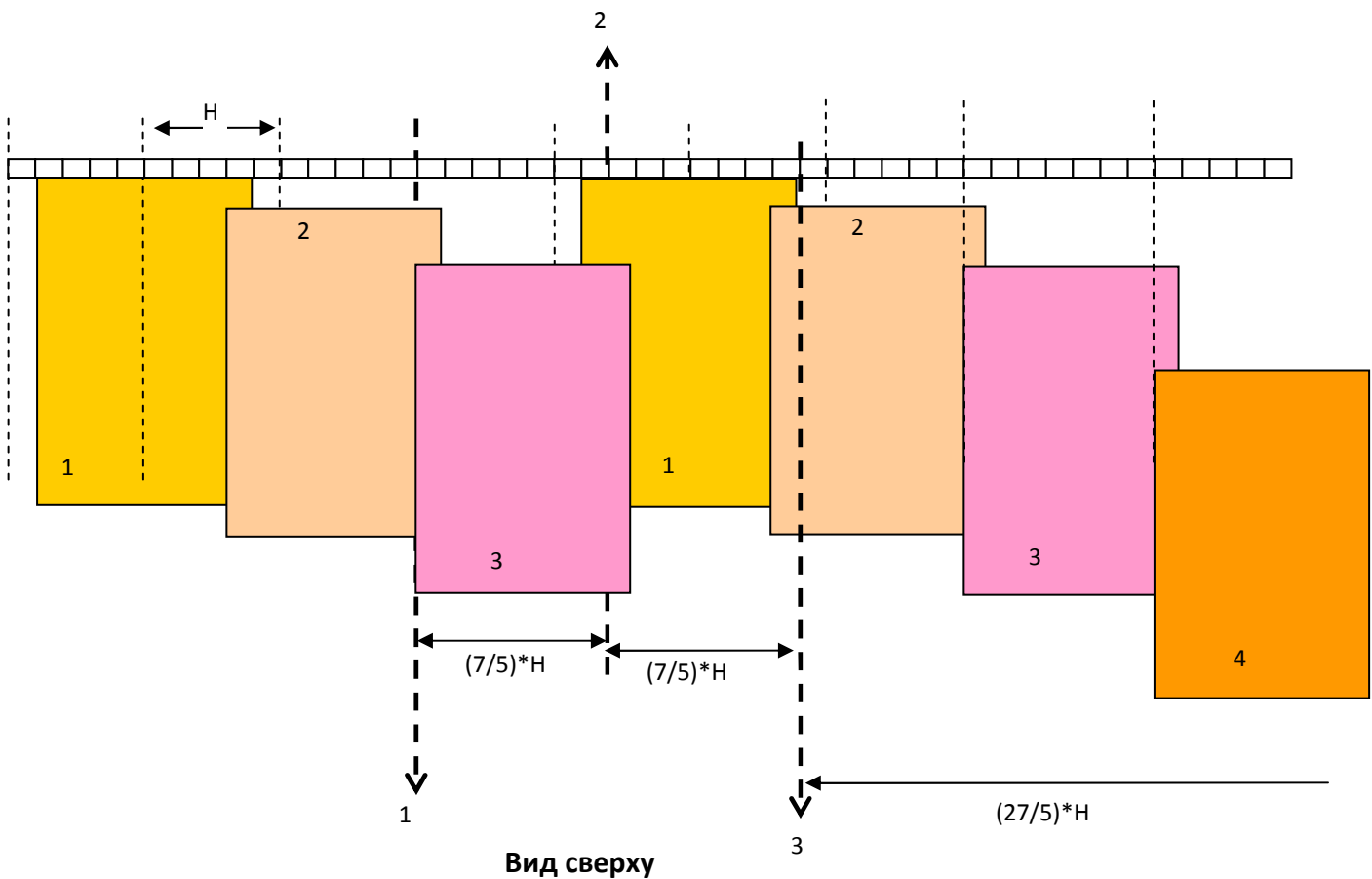


Рисунок 13. Схема прокладки галсов при батиметрической съемке (покрытие 120%)

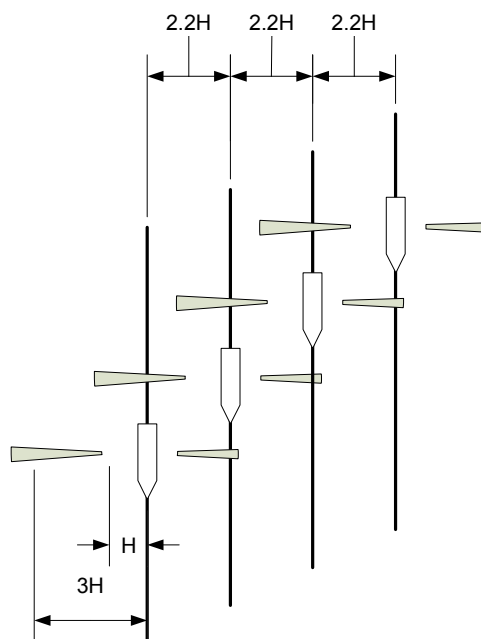


Рисунок 14. Рекомендуемый шаг галсов в расчете на бортовую качку в пределах 3°

При выполнении съемки на неизвестной акватории перед планированием сетки галсов сначала выполняются один или несколько оценочных галсов для определения характера рельефа и диапазона исследуемых глубин (Рисунок 15).

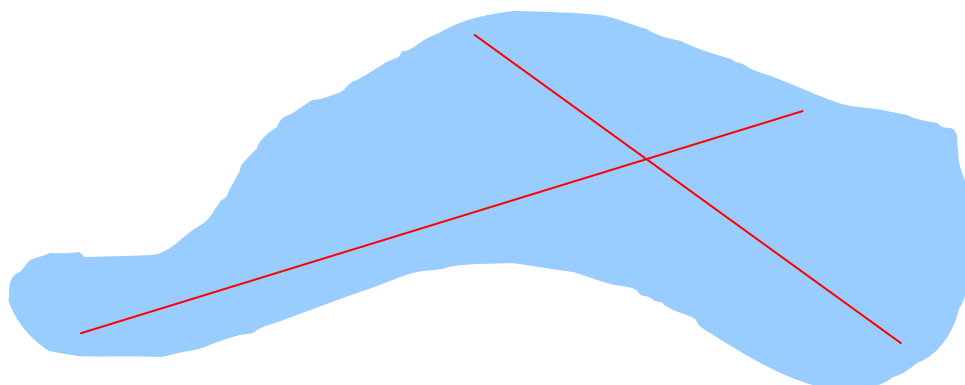


Рисунок 15. Пример двух секущих галсов для оценки глубин неизвестной акватории

При работе на реках рекомендуется прокладывать галсы вдоль русла реки (по течению или против течения) - Рисунок 16. Если река неширокая, бывает достаточно одного галса, выполненного примерно по центру русла реки.

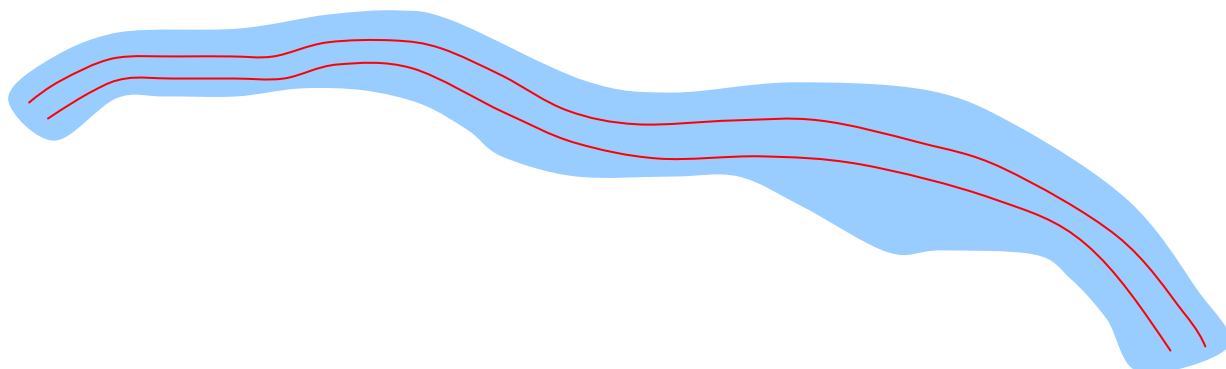


Рисунок 16. Пример прокладки галсов вдоль русла реки



Рисунок 17. Пример прокладки галсов перпендикулярно изобатам

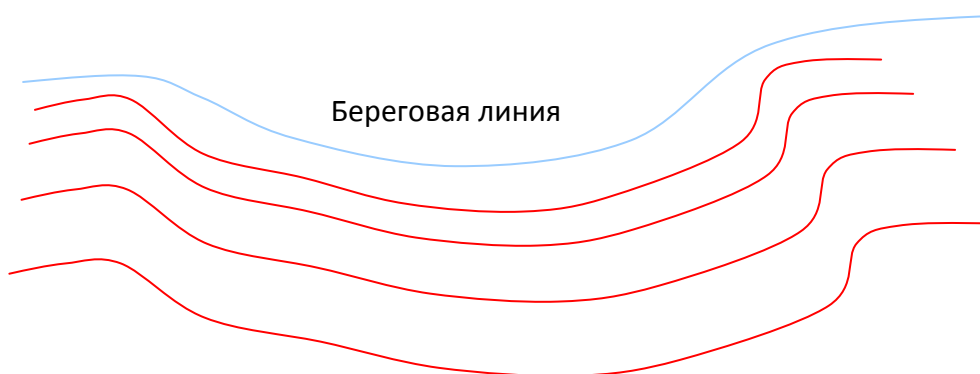
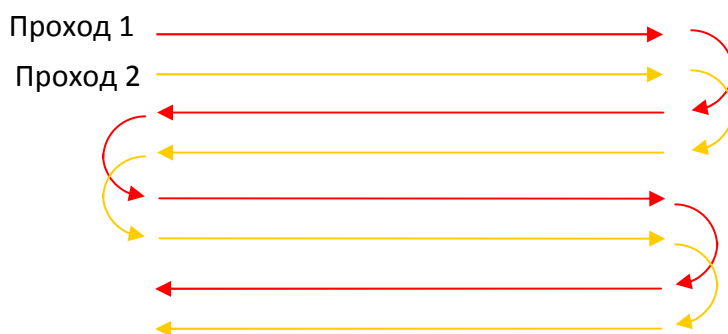


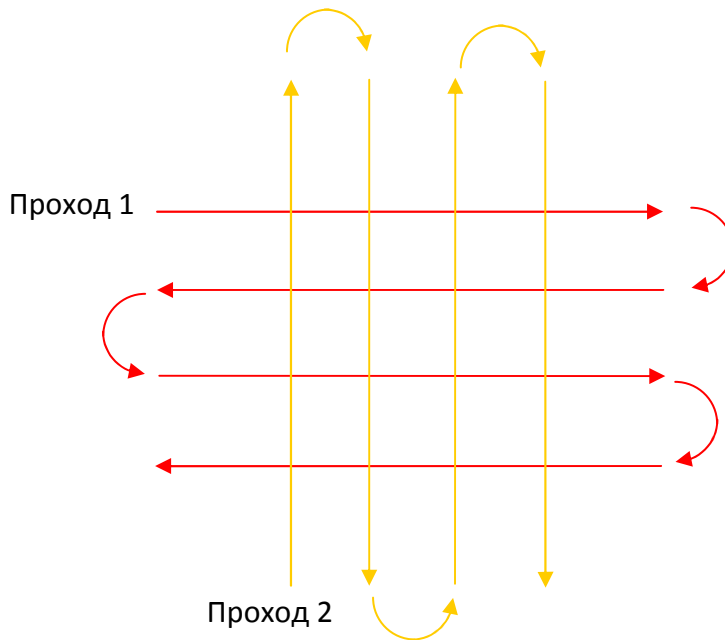
Рисунок 18. Пример прокладки галсов параллельно изобатам

При необходимости получения кроме батиметрии еще и мозаики АИ сетка галсов должна строиться с учетом требований к мозаике.

Ниже приведен пример выполнения двух независимых съемок с параллельным направлением галсов. Галсы второй съемки проходят между галсами первой съемки. Это позволяет выполнить “освещение” одного и того же участка дна под разными углами при каждом проходе.



Ниже приведен пример выполнения двух независимых съемок с ортогональным направлением галсов. Это позволяет выполнить “освещение” дна с двух взаимно-перпендикулярных направлений.



Определите сетку галсов и общую длину запланированных галсов.

Оцените среднее время выполнения съемки, исходя из общей длины запланированных галсов и средней скорости движения 2-3 м/с.

3.1.1.2. Выбор ПО

Ниже рассмотрен выбор и использование различного ПО для выполнения съемки.

Состав ПО съемки (Рисунок 19):

- ПО планирования
- ПО сбора данных – программа HyScan
- ПО судовождения (навигации)
- ПО обработки

Минимально необходимым ПО для выполнения съемки является ПО сбора данных – программа HyScan. Выбор и использование остального ПО определяется видом и объемом съемки.

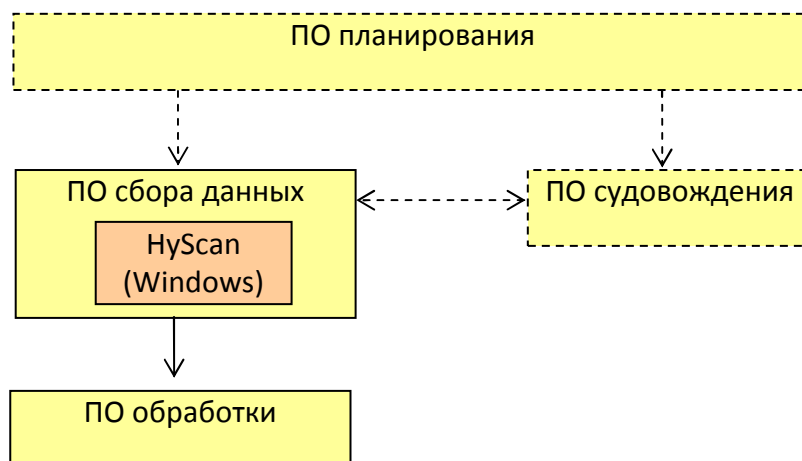


Рисунок 19. ПО съемки

Далее рассматривается использование следующего ПО:

| Название (операционная система) | Сайт (производитель) | Функционал | Примечание |
|---------------------------------|--|---|---|
| HyScan (Windows) | www.hydrasonars.ru (ООО "Экран") | Сбор данных, предварительная обработка, конвертация данных для последующей обработки | Входит в базовый комплект поставки ГБО |
| GoogleEarh (Windows) | earth.google.com (Google) | ГИС, отображение треков, измерения | Бесплатная, есть вариант для мобильных устройств. Для работы необходим доступ в Интернет. |
| SASplanet (Windows) | http://sasgis.ru/sasplaneta/ (SAS group) | ГИС, работа с GPS-приемником, прокладка маршрутов, измерение расстояний, отображение файлов KML, сохранение части карты в одно изображение, которое вы можете просмотреть и обработать в любом графическом редакторе, а также использовать в других ГИС-приложениях, Возможность экспорта карт в формат, поддерживаемый iPhone maps; поиск мест средствами Google и Яндекс; добавление пользовательских карт | Бесплатная, работа в off line. |
| dKart Navigator (Windows) | http://www.morintech.ru/dn.htm (Моринтех, С.Петербург) | Морская навигационная система, ГИС, судовождение, прокладка галсов, картография, подготовка отчетов | Платная |
| HyPack (Windows) | www.hypack.com (HyPack) | Подготовка, планирование, судовождение, обработка данных, картография, подготовка отчетов | Платная, функционал в зависимости от состава пакета |
| MS Word (Windows) | www.microsoft.com (Microsoft) | Подготовка текстово-графических отчетов | Платная |

 **Перечень используемого ПО не ограничивается вышеприведенным списком, Вы можете использовать другое знакомое Вам ПО.**

ПО планирования съемки используется на этапе планирования съемки и должно обеспечивать:

- определение границ полигона
- расчет сетки галсов

В качестве ПО планирования могут использоваться программы ГИС, HyPack. Это же ПО может использоваться для поддержки судовождения. Для выполнения калибровки датчиков и настройки проекта съемки используется программа HyScan.

ПО сбора данных - программа HyScan используется на этапе сбора данных. Программа во время съемки позволяет выдавать данные параметрии в COM порт компьютера (проводное или беспроводное соединение по Bluetooth), которые могут использоваться ПО судовождения. Программа HyScan устанавливается на компьютер сбора данных.

ПО судовождения используется во время сбора данных для выполнения функций судовождения и навигации судна. В качестве ПО судовождения могут использоваться программы ГИС, HyPack. ПО судовождения устанавливается на компьютер сбора данных или на отдельный компьютер судовождения.

ПО обработки используется на финальном этапе обработки и должно обеспечивать необходимую глубину обработки полученных данных, создание отчетов. В качестве ПО обработки могут использоваться программы HyScan, HyPack; а также программы ГИС и MSWord (для составления отчетов).

Таблица 1-Использование ПО в зависимости от этапа съемки

| Этап съемки | | Программа | | | | | |
|------------------|---|-----------|-----|---------------|---------------|--------|---|
| | | HyScan | ГИС | HyPack Survey | HyPack Office | MSWord | |
| Подготовка | Определение полигона | | + | + | + | | |
| | Планирование галсов, привязка к местности | | + | + | + | | |
| | Подготовка карт | | + | + | + | | |
| Съемка | Сбор данных | + | | | | | |
| | Судовождение | | + | + | + | | |
| | Отображение треков галсов | | + | + | + | | |
| | Определение текущего положения судна | + | + | + | + | | |
| | Измерения | + | | + | | | |
| | Скриншоты экрана | + | + | + | | | |
| | Установка меток | + | | + | | | |
| | Журнал меток | + | | + | | | |
| | Журнал галсов | + | | + | | | |
| Обработка | Воспроизведение записанных данных | + | | | + | | |
| | Выделение линии дна | + | | | + | | |
| | Отображение треков галсов | | + | | + | + | |
| | Расчет массива (D,φ) | + | | | | | |
| | Конвертация данных | + | + | | | + | |
| | Создание облака глубин | | | | + | | |
| | Создание отчетов | + | +- | | | + | + |
| | Мозаика | | | | + | | |
| | Измерения | + | | | + | | |
| Привязка к карте | | + | | + | | | |

3.1.1.2.1. Использование программы HyPack

Ниже рассмотрено использование программного обеспечения фирмы HyPack Inc. (www.hypack.com) для обработки данных.

Для обработки данных съемки Вам потребуется одна из следующих конфигураций пакета: HYPACK, HYPACK Lite, HYPACK Office, HYPACK & HYSWEEP или HYPACK Office & HYSWEEP Office (Рисунок 20). Далее данная конфигурация пакета называется просто HyPack.

| | HYPACK® | HYPACK® Lite | HYPACK® Survey | HYPACK® Office | HYSWEEP® | HYSWEEP® Office | HYPACK® & HYSWEEP® | HYPACK® Survey & HYSWEEP® | HYPACK® Office & HYSWEEP® Office | DREDGEPACK® |
|---|---------|--------------|----------------|----------------|----------|-----------------|--------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------|
| HYPACK® Shell | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |
| Geodetic Parameters | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |
| Geodetic Utilities | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |
| CHANNEL & ADVANCED CHANNEL DESIGN | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |
| Single Beam Latency | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
| Preparation Editors | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● |
| HYPACK® SURVEY | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ |
| DREDGEPACK | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |
| Tide Correction Routines | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |
| Sound Velocity Corrections | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |
| Shared Memory Routines | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● |
| Single Beam Editor (SBMAX) | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| Sounding Selection | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| EXPORT TO CAD | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| Plotting (HYPLOT) | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| CROSS SECTIONS & VOLUMES | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| TIN MODEL | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 3DTV | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| ADCP Programs | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| Utility Programs | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| Multibeam Data Collection | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ |
| Multibeam Data Processing (MBMAX, HYCUBE) | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
| Multibeam Performance Test and Calibration (Patch Test) | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
| Subbottom Data Collection | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ |
| Subbottom Data Processing | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| SSS Data Collection & Real Time Mosaicking | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ |
| SSS Mosaic & Targeting | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| GEOCODER | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
| EncEdit | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
| File Format Converter | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |

Рисунок 20. Конфигурация программных пакетов HyPack

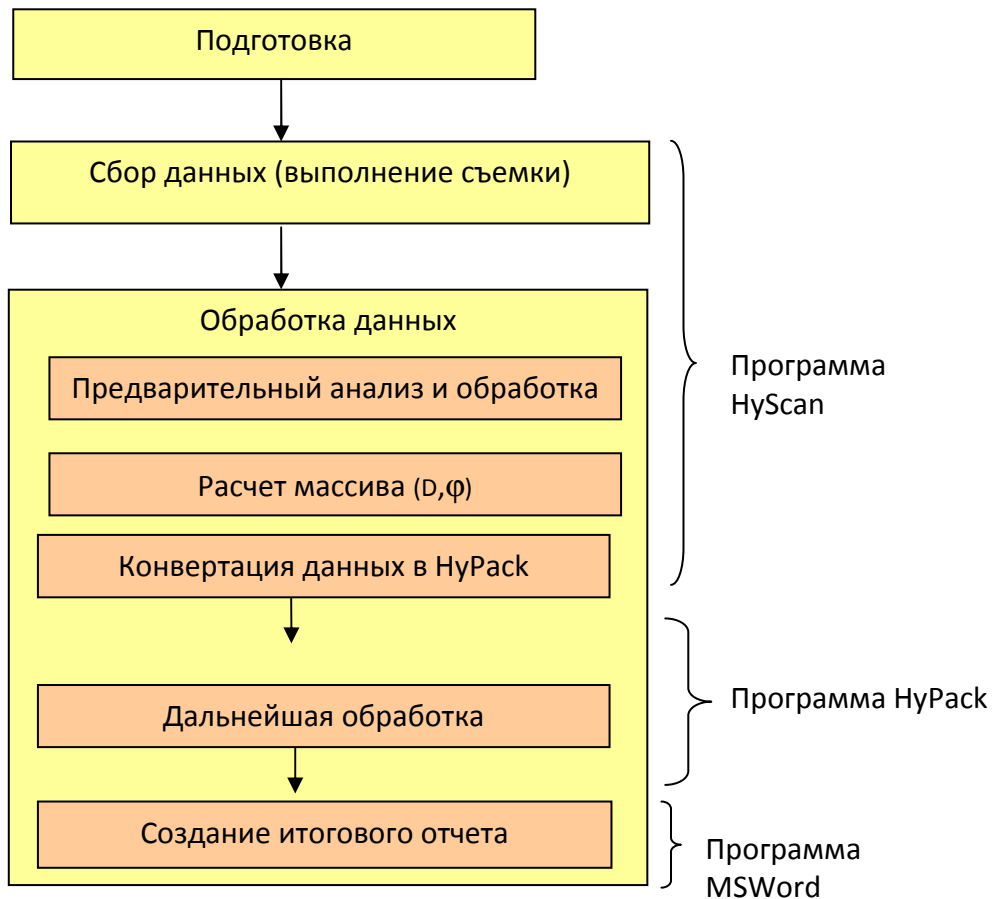


Рисунок 21. Процесс выполнения батиметрической съемки с использованием программы HyPack

Обработка данных с использованием HyPack разбивается на два этапа:

- Сначала выполняется предварительная обработка данных в HyScan
- Затем данные проекта съемки конвертируются в файлы проекта HyPack. Во время конвертации рассчитывается массив (D,φ)
- Вся последующая обработка выполняется в HyPack

Далее создается итоговый отчет по результатам съемки.

Особенности конвертации данных в HyPack приведены в [приложении](#).

3.1.1.3. Выбор компьютера, размещение ПО

Ниже рассмотрены два варианта использования компьютеров при выполнении съемки:


- 1) использование одного компьютера
- 2) использование двух компьютеров

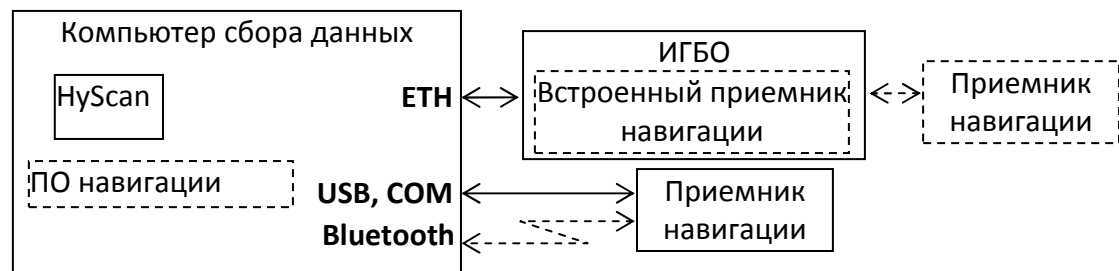
Для сбора данных необходим один компьютер, на котором устанавливается программа HUScan. В качестве приемника навигации используется:

- внешний приемник навигации, подключается непосредственно к компьютеру через порт USB, COM или Bluetooth (в зависимости от типа приемника и наличия портов в компьютере)
- встроенный в ГБО приемник навигации (при его наличии в конфигурации ГБО)
- внешний приемник навигации, подключается к БПП ГБО

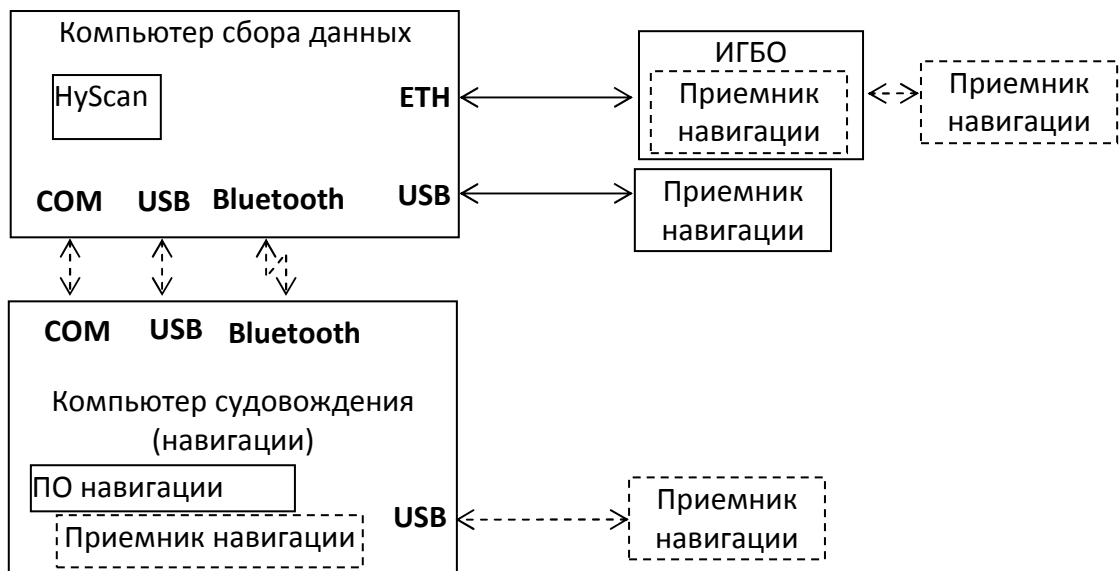
 **Не все модели ИГБО имеют встроенный приемник навигации.**

Компьютер находится у оператора съемки. ПО навигации может использоваться на компьютере сбора данных. При использовании ПО навигации оператор съемки обеспечивает руководство рулевым или рулевой должен иметь доступ к компьютеру для выполнения функций навигации.

 **Для повышения точности привязки рекомендуется использовать встроенный в ГБО приемник навигации или подключать внешний приемник навигации к БПП ГБО.**



Использование одного компьютера




Использование двух компьютеров

Рисунок 22. Использование компьютера

При использовании двух компьютеров, один используется для сбора данных, второй – для навигации. Данные навигации могут поступать в компьютер сбора данных от приемника

навигации (аналогично варианту 1), или от компьютера судовождения. Компьютер судовождения находится у рулевого.

 **При работе на маломерных судах в качестве компьютера судовождения рекомендуется использовать планшетный компьютер со встроенным приемником навигации и установленным ПО навигации.**

3.1.2. Калибровка

Калибровка оборудования должна выполняться регулярно для достижения необходимого качества съемки. Периодичность и методики калибровки приведены в эксплуатационной документации на соответствующее оборудование.

Некоторое оборудование может потребовать выполнение периодических проверок у производителя или в специализированных технических центрах. Проверка может заменять калибровку.

Калибровке подвергается следующее оборудование:

- ИГБО
- Система навигации
- Датчики углового положения
- Датчики скорости звука/профиля скорости звука в воде
- Уровнемеры

Данные калибровки (смещения) заносятся в журнал съемки и в настройки проекта съемки в программе HyScan.

3.1.3. Подготовка компьютера и ПО

Во время подготовки к съемке необходимо выполнить подготовку используемых компьютеров и ПО:

- 1) Проверить и, при необходимости, настроить учетные записи пользователей в ОС
- 2) Установить необходимое ПО, обновить версии существующего ПО
- 3) Проверить возможность подключения используемого оборудования к компьютеру (наличие портов, драйверов, интерфейсов и т.д.)
- 4) Проверить диск, используемый для хранения данных съемки, обеспечить необходимый объем свободного места
- 5) Загрузить необходимые карты
- 6) Проверить совместную работу ПО, загрузку процессора
- 7) Проверить настройки системной даты и времени компьютера
- 8) Проверить и, при необходимости, настроить учетные записи пользователей в программе HyScan
- 9) Создать новый проект съемки в программе HyScan
- 10) Задайте следующие настройки проекта в программе HyScan:
 - Отклонение оси трансдюсеров левого и правого борта от продольной оси судна (в разделе “Конфигурация оборудования/смещения групп антенн”, по умолчанию Группа 1 = 270°, Группа 2 = 90°)
 - Угол раскрыва антенн ЛБ и ПБ (в разделе “Конфигурация оборудования/офсеты за крен”)
 - Заглубление трансдюсеров (в разделе “Конфигурация оборудования/офсеты за заглубление”)
 - Синхронизация БПП = внутренняя
 - Номер канала для расчета глубины = 7 (канал ПЭл)


- При использовании внешнего приемника навигации задайте необходимые настройки в разделе Датчики.



Интервал работы с проектом съемки в режиме сбора данных ограничен 1000 часами, начиная с момента создания проекта. Если между подготовкой и сбором данных может пройти достаточно большое время, создание и настройку проекта съемки в программе HyScan необходимо выполнять непосредственно перед сбором данных.

3.2. Сбор данных

После завершения этапа подготовки выполняется этап сбора данных.

 **Для неизвестной акватории некоторые операции планирования и подготовки могут выполняться непосредственно в процессе съемки.**

На этапе сбора данных осуществляется:

- Инструктаж персонала
- Проверка используемого оборудования и ПО
- Выполнение сетки галсов
- Текущий контроль и анализ данных

3.2.1. Проверка используемого оборудования и ПО

Проверка выполняется непосредственно перед выходом на полигон.

Проверке подвергается:

- Компьютер
- ИГБО
- Система навигации
- Датчики углового положения
- Датчики скорости звука, ДПСЗВ
- Система питания

Проверка компьютера:

- Объем свободного места на диске
- Проверка наличия необходимого ПО, карт, версий ПО
- Проверка наличия доступа к папке проекта
- Проверка настроек проекта в программе HyScan
- Проверка обмена между компьютерами (между компьютером и датчиками) по беспроводным интерфейсам

Проверка ИГБО:

- Наличие подключения к компьютеру

Проверка приемника навигации заключается в проверке поступления данных навигации в компьютер сбора данных (компьютер судовождения).

Проверка датчиков заключается в проверке поступления данных от датчиков в компьютер сбора данных.

Проверка системы питания заключается в проверке наличия необходимого количества аккумуляторов, степени их заряда, уровня напряжения питания в бортовой сети (электрогенераторе).

Если работа с проектом начинается непосредственно перед сбором данных:

- 1) Запустите программу HyScan
- 2) Создайте новый проект съемки. В качестве имени проекта рекомендуется использовать текущую дату и название акватории.
- 3) Задайте необходимые настройки проекта (см. 3.1.3)
- 4) Включите отображение окна журнала меток.
- 5) Включите отображение окна журнала галсов.
- 6) Включите отображение окна режима.
- 7) Выберите необходимую палитру.
- 8) Включите автомасштаб по дальности.
- 9) Установите минимальную яркость.

- 10) Установите минимальную контрастность.
- 11) Установите коэффициент сжатия динамического диапазона в 0.
- 12) Отключите ненужные панели инструментов
- 13) Включите комплекс
- 14) Выполните подключение к комплексу в программе
- 15) Убедитесь в наличии данных навигации

3.2.2. Выполнение галсов

При выходе на полигон:

- 1) включите питание оборудования
- 2) Запустите программу HyScan, программу судовождения
- 3) Выполните подключение к ИГБО
- 4) Дождитесь поступления данных от приемника навигации и других датчиков
- 5) Установите БА в рабочее положение
- 6) Включите необходимый режим работы
- 7) Отрегулируйте усиление, яркость, контрастность
- 8) Убедитесь в наличии акустического изображения

Перед проходом галса:

Установите необходимый режим – выбирайте дальность, равную 4-5 средним глубинам.

 **Помните, что при увеличении дальности (полосы обзора) может потребоваться снизить скорость движения.**

Установка усиления – установите режим АВТО. Опытные пользователи могут использовать ручной режим регулировки усиления.

Установка режима – используйте соответствующие режимы, указанные в паспорте на ИГБО.

При выходе на галс:

Включите запись. Включать запись рекомендуется заблаговременно перед началом галса.

На галсе:

Анализируйте получаемое изображение, устанавливайте метки на интересующих объектах.

Следите:

- За текущей глубиной
- Чтобы уровень сигнала на осциллографе по всем каналам не входил в насыщение
- За наличием данных навигации и данных от датчиков
- За скоростью и траекторией движения судна, при необходимости, корректируйте действия рулевого

По окончании галса:

При необходимости, выключите запись

При необходимости, остановите режим

Внесите необходимые комментарии в журнал галсов для выполненного галса.

 **Если между галсами проходит небольшое время, запись и режим можно не выключать.**

Выполните запланированные галсы.

Контролируйте степень покрытия полигона, отсутствия пропусков.

При необходимости, скорректируйте сетку галсов, выполните дополнительные или контрольные галсы.

Рекомендации:

- 1) Не делайте длинных галсов. Разбивайте один длинный галс на несколько небольших.
- 2) Если вы работаете на акватории с большими перепадами глубин: используйте рабочую дальность, рассчитанную на максимальную глубину, чтобы обеспечить достаточную полосу обзора на большой глубине.

По окончании съемки:

- 1) Выключите запись
- 2) Остановите режим
- 3) Выйдите из программы
- 4) Выключите комплекс
- 5) Сделайте резервную копию записанного проекта

3.3. Обработка данных

К обработке приступают по окончании сбора данных. Исходными данными для обработки являются:

- требования к обработке (форма представления данных, способы визуализации, точность и т.д.)
- данные проекта съемки (записанные в программе HyScan)
- информация и комментарии из журнала съемки (электронного или бумажного).

Данные проекта съемки, информация и комментарии этапа сбора данных




Рисунок 23. Процесс выполнения обработки данных съемки

Ниже рассмотрено использование программного обеспечения фирмы HyPack (www.hypack.com) в качестве основного ПО для обработки данных.

Для обработки данных батиметрической съемки Вам потребуется конфигурация пакета HYPACK Office & HYSWEEP Office (Рисунок 20). Далее данная конфигурация пакета называется просто программа HyPack.

Таблица 2-Использование ПО во время обработки

| Операция | Программа | | | |
|---------------------------|-----------|-----|--------|--------|
| | HyScan | ГИС | HyPack | MSWord |
| Воспроизведение данных | + | | + | |
| Выделение линии дна | + | | + | |
| Расчет массива (D,φ) | + | | | |
| Создание облака глубин | | | + | |
| Конвертация данных | + | | + | |
| Отображение треков галсов | | + | + | |
| Зона покрытия | | | + | |
| Измерения | + | | + | |
| Скриншоты | + | + | + | |
| Мозаика | | | + | |
| Очистка (фильтрация) | | | + | |
| Выбор (отбраковка) | + | | + | |
| Качество | + | | + | |
| Создание отчетов | + | | + | + |

 **Перед началом обработки убедитесь в наличии резервной копии данных проекта, при отсутствии – создайте ее.**

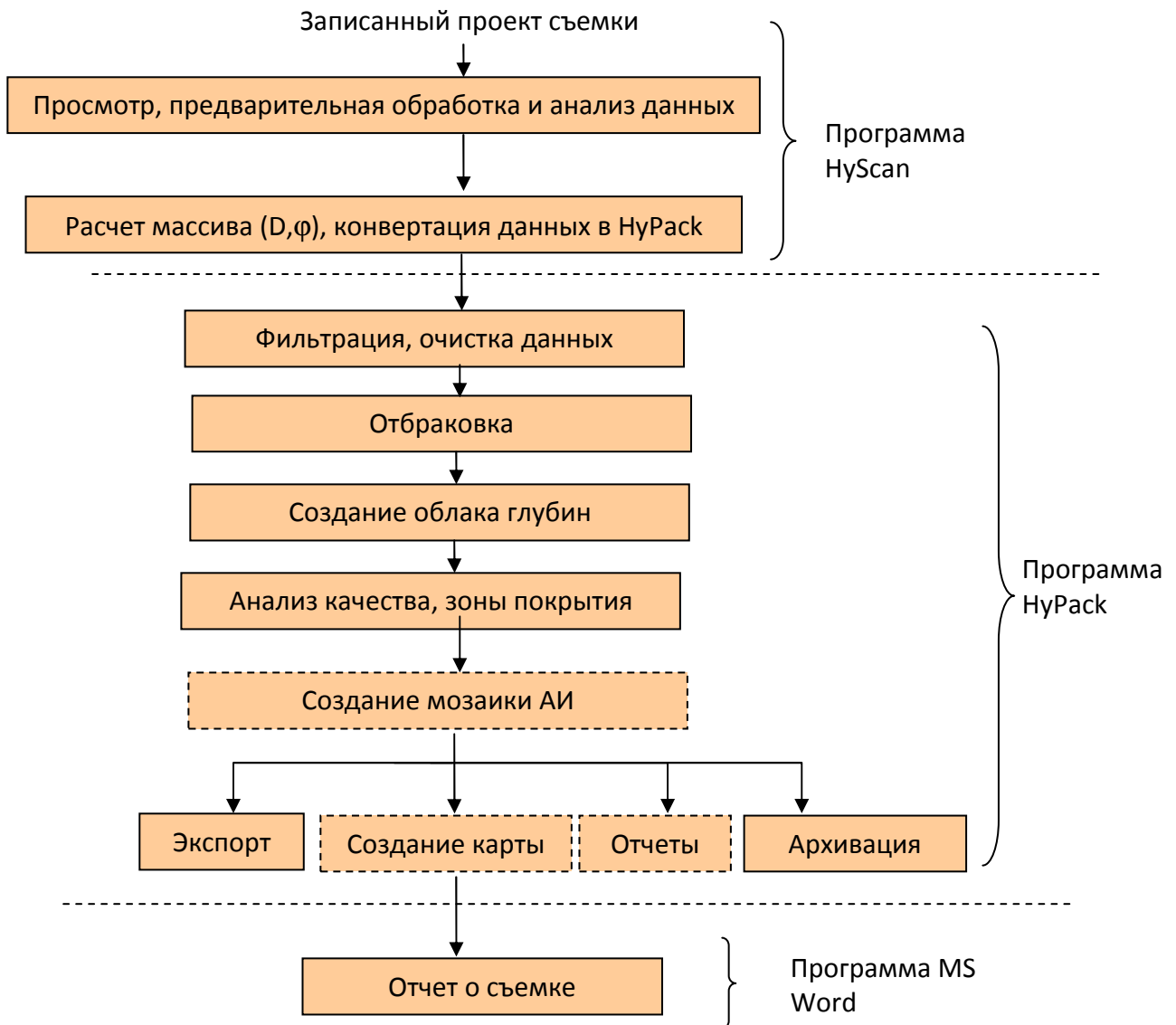



Рисунок 24. Процесс обработки данных с использованием HyPack

Первичная обработка выполняется в программе HyScan.

 **Перед началом работы в HyScan убедитесь в наличии соответствующих файлов электронных паспортов для ИГБО и САД, используемых при съемке (например iss10008.epf – электронный паспорт ИГБО с зав. номером 10008, sas12002.epf – электронный паспорт САД с зав. номером 12002). Местоположение файлов паспортов приведено в РО на программу HyScan.**

После открытия проекта съемки в HyScan проверьте настройки проекта, и при необходимости, откорректируйте их:

- Обязательно задать офсеты за крен: OFFSET_CH1_R=A и OFFSET_CH2_R=A (A – угол установки антенн ИГБО)
- При наличии датчика САД - Настройки проекта\САД\Углы перехода из СК носителя в СК САД\Смещение за дифферент, ... Смещение за крен.
- Настройки проекта\Расчёт глубины\Канал 7 (эхолот), Алгоритм 2 (эхолот).

На этапе первичной обработки выполняется:

- Просмотр записанных данных и первичный анализ
- Очистка (фильтрация) данных - выделяем, корректируем и сохраняем линию дна по каналу эхолота для всех галсов

Просмотр и очистка данных может выполняться одновременно.

В результате первичной обработки получаем:

- Откорректированную линию дна
- Уточненные координаты объектов

Для просмотра записанных данных и первичного анализа:

- Запустите программу HyScan
- Откройте записанный проект
- Включите режим воспроизведения
- Включите отображение линии дна
- При необходимости, откорректируйте ручную линию дна
- Просмотрите записанные данные, отмечайте интересные объекты



Если линия дна была откорректирована, координаты объектов могут измениться.

Для меток, установленных до момента корректировки линии дна, необходимо их удалить, а затем поставить снова, чтобы заново пересчитались их координаты (т.к. изменилась глубина).

Для экспорта данных, требующих дальнейшей обработки:

- Запустите программу HyScan
- Откройте записанный проект
- Откройте окно экспорта данных
- Задайте необходимые параметры конвертации
- Запустите конвертацию

В результате получаем набор файлов *.RDF и список файлов (файл H5X0001.LOG) для дальнейшей обработки в HyPack.

Дальнейшая обработка выполняется в программе HyPack.

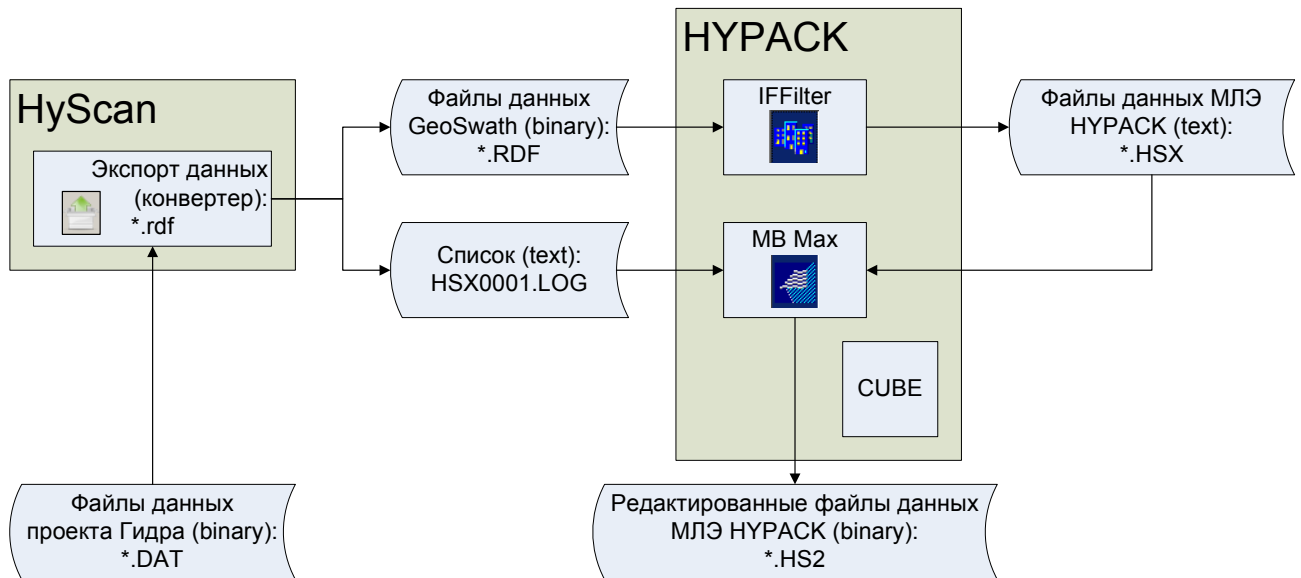


Рисунок 25. Процесс выполнения обработки данных съемки в HYPACK

В программе HYPACK:

- Создается новый проект
- В проект загружаются сконвертированные файлы для обработки
- Вводятся необходимые офсеты
- Выполняется первичная фильтрация данных *.RDF с помощью программы IFFilter, входящей в HYPACK, на выходе получаем файлы *.HSX
- Далее обработка выполняется с помощью программы MB Max, входящей в HYPACK
- По окончании обработки строится планшет, 3D и т.д., выпускается отчет.

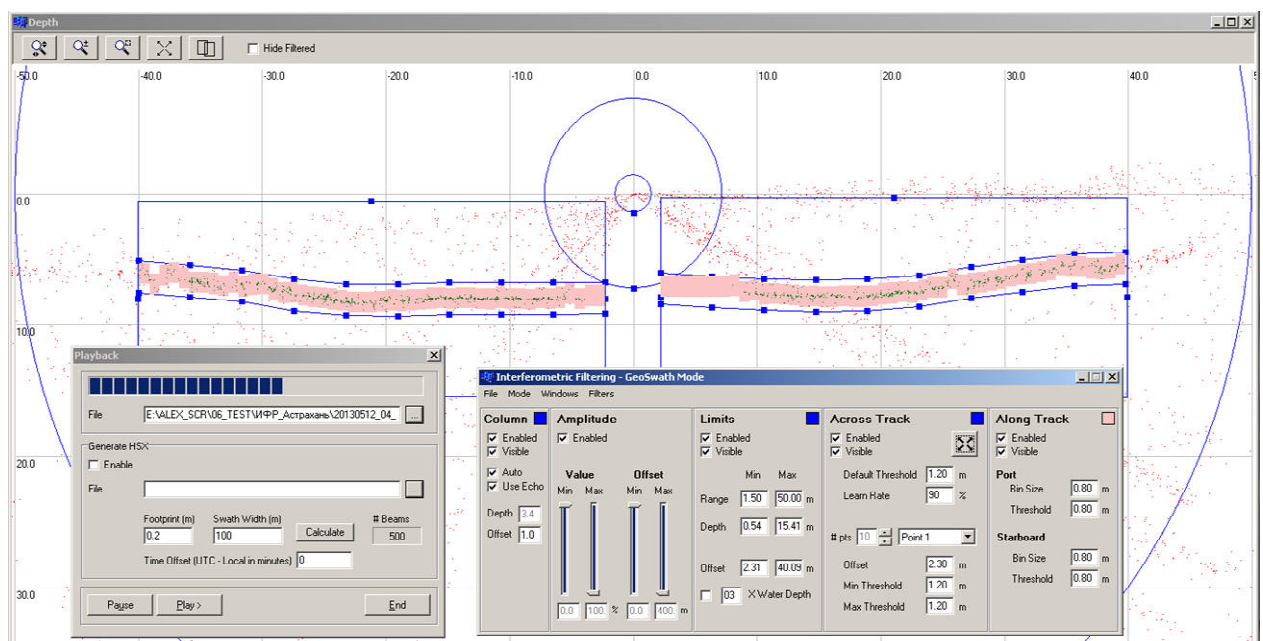


Рисунок 26. Фильтрация данных в IFFilter



При открытии файлов в MB Max можно загрузить файлы приливов и профилей скорости звука, отредактировать смещения. В меню Tools\MBMAX Configuration... можно задать папку для сохранения отредактированных файлов. По мере редактирования результаты можно сохранять.

Три фазы редактирования в MB Max:

- Проверка данных от датчиков. Некоторые данные можно редактировать. В конце нажимаем Convert Raw to Corrected – применяем все коррекции к данным (поправки за скорость звука, за крен и т.п.)
- Редактирование отдельных разверток. Сохранить результаты после завершения редактирования в файлы *.HS2. В конце нажимаем Area Based Editing – переход к Фазе 3.
- Редактирование ячеек матрицы. При переходе к Фазе 3 задается требуемый размер ячейки выходных данных.

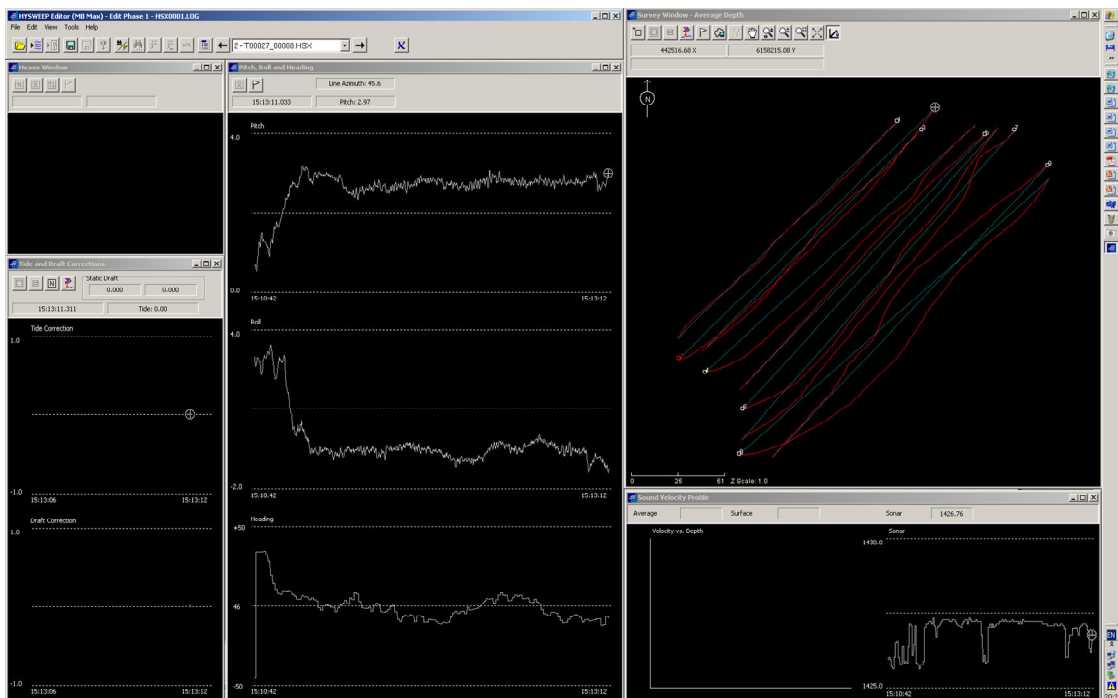


Рисунок 27. Проверка и редактирование данных датчиков (фаза 1)

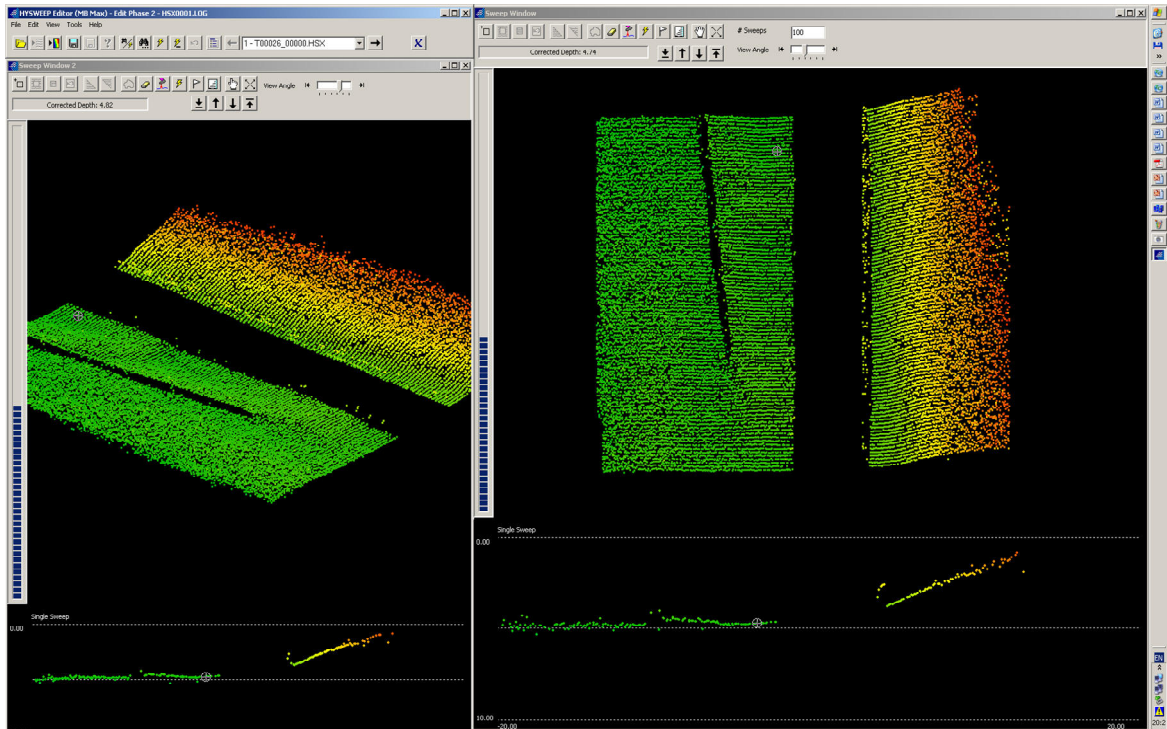


Рисунок 28. Проверка и редактирование данных отдельных разверток (фаза 2)

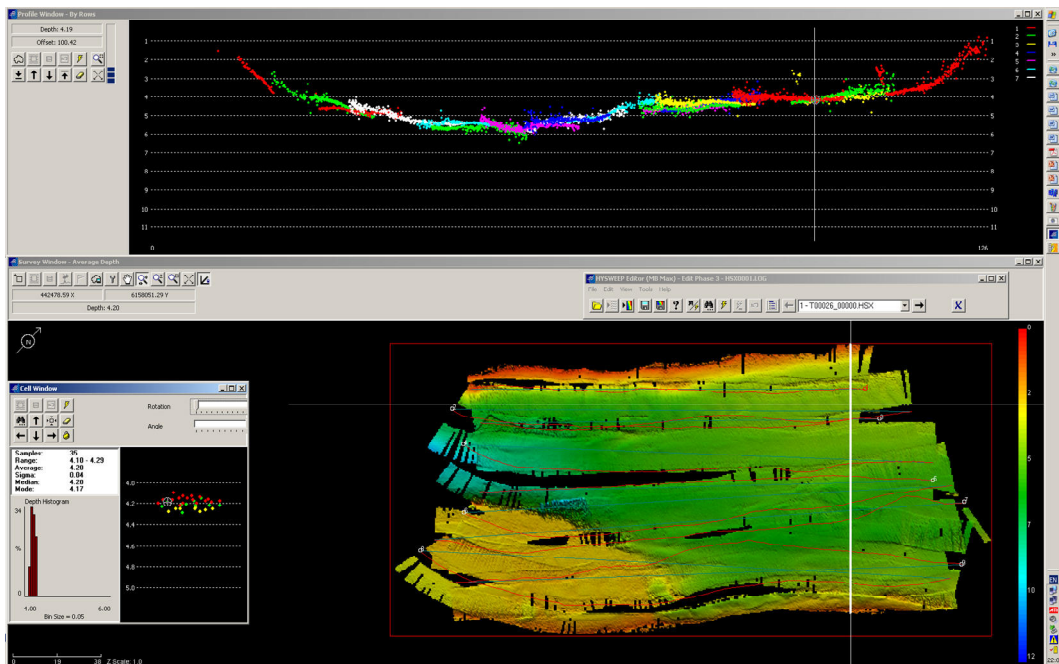


Рисунок 29. Проверка и редактирование ячеек матрицы (фаза 3)

4. ПРИЛОЖЕНИЕ. ПРИМЕР ЛИСТА КОНТРОЛЯ

| Этап | Операция | Отметка о выполнении | Исполнитель | Время, дата | Примечание |
|-------------|----------------------------------|----------------------|-------------|-------------|------------|
| Подготовка | Определение полигона | | | | |
| | Схема галсов | | | | |
| | Определение состава оборудования | | | | |
| | Определение состава персонала | | | | |
| | Подготовка карт | | | | |
| | Обновление ПО | | | | |
| | Калибровка оборудования | | | | |
| | Подготовка компьютера | | | | |
| | Подготовка судна | | | | |
| Сбор данных | Проверка компьютера | | | | |
| | Проверка приемника навигации | | | | |
| | Проверка ИГБО | | | | |
| | Проверка датчиков положения | | | | |
| | Проверка ДСЗВ (ДПСЗВ) | | | | |
| | Проверка питания | | | | |
| | Архивация данных | | | | |
| Обработка | Корректировка линии дна | | | | |
| | Уточнение координат меток | | | | |
| | Контроль покрытия | | | | |
| | Контроль точности | | | | |
| | Архивация данных | | | | |

5. ПРИЛОЖЕНИЕ. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ ОТЧЕТОВ

Рекомендуемый состав данных отчета по результатам батиметрической съемки.

- Назначение съемки
- Описание места выполнения съемки (тип и название акватории)
- Дата и время выполнения съемки
- Погодные условия во время проведения съемки
- Общее время выполнения съемки
- Фамилии и должности операторов, выполнивших съемку
- Название модели и серийный номер используемого ИГБО
- Краткие характеристики ИГБО
- Тип и способ подключения приемника навигации, датчиков
- Модель используемого судна и способ размещения оборудования на судне
- Название проекта съемки
- Версия программы съемки
- Используемая программа навигации, (версия) карт
- Используемый диапазон дальностей и режимов работы ИГБО
- Кол-во запланированных/выполненных галсов
- Список контактов с описанием каждой цели:
 - Тип цели, краткое описание
 - Скриншот экрана с изображением цели
 - Географические координаты цели
 - Примерная глубина в месте нахождения цели
 - Примерные габариты цели
- Анализ степени покрытия полигона
- Анализ показаний датчиков
- Анализ точности

6. ПРИЛОЖЕНИЕ. ОСОБЕННОСТИ КОНВЕРТАЦИИ ДАННЫХ В ПРОГРАММУ HYPACK

Конвертация данных ГБО и батиметрии осуществляется в программе HyScan (см. PO на программу).

Для каждого галса съемки создаются два файла данных: *.RAW и *.HSX. В файлах *.RAW записываются данные параметрии и эхолота. В файлах *.HSX записываются данные параметрии, данные ГБО и данные ИГБО.

Файлы имеют имя вида: Txxxxx_yyyyy.raw и Txxxxx_yyyyy.hsx,

Где: xxxxx – номер галса съемки (значения 00001..65534), yyyyy – номер части галса съемки (значения 00000..65534).

Размер любого файла не превышает 4 Гб.

Используемая система координат: WGS-84.

Используемые единицы измерений: дальность, смещение и глубина – метры; углы курса, крена и дифферента - градусы; время – секунды; скорость звука в воде – м/с.

Используемые устройства:

NAV – данные навигации (номер устройства = 0).


SAS_1 – данные крена и дифферента (номер устройства = 1)

SAS_2 – данные курса (номер устройства = 2)

DPH – данные эхолота (номер устройства = 3), записывается вычисленная глубина в метрах (при наличии данных о глубине).

SSS – сырые данные ГБО и ИГБО (номер устройства = 4)

Сырые данные ГБО представлены в виде строки RSS в файле *.HSX).

 **Максимальное кол-во отсчетов в строке по каждому борту ГБО для программы HyPack не превышает 2048. Если исходная длина строки больше, то при конвертации она сжимается до 2048. Это приводит к снижению качества данных ГБО (снижению разрешения).**

Сырые данные батиметрии ИГБО представлены в виде данных МЛЭ в координатах “наклонная дальность – угол” (строка RMB в файле *.HSX).

Необходимые для обработки смещения (офсеты) вносятся непосредственно в программе HyPack (настройки проекта)

Данные глубины формируются без учета данных от датчика крена, используется только офсет за крен в настройках проекта. Необходимая корректировка за крен осуществляется в программе HyPack.

Также формируются признаки качества данных для каждого угла (0 - данные недостоверны, 1 - данные низкого качества, 2 - данные высокого качества).

Используется постоянное количество лучей - 1440 (по 720 лучей на каждый борт), что является ограничением программы HyPack. Шаг лучей по углу - переменный.

7. ПРИЛОЖЕНИЕ. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ЛИТЕРАТУРА, САЙТЫ

1. Комплексы Гидра4. Размещение комплекса. Рекомендации и решения (ss00004). ООО "Экран", <http://www.hydrasonars.ru>
2. Комплексы Гидра4. Навигация. Рекомендации и решения (ss00006). ООО "Экран", <http://www.hydrasonars.ru>
3. Комплексы Гидра4. Работа с ГБО. Рекомендации и решения (ss00007). ООО "Экран", <http://www.hydrasonars.ru>
4. Ю.Г. Фирсов Основы гидроакустики и использования гидрографических сонаров. Учебное пособие. С. Петербург, 2010

Сайты в Интернет:

<http://www.hypack.com> Фирма "HyPack Inc", США. Программное обеспечение "HyPack".

<http://www.iho.org> Международная Гидрографическая организация (МГО). Документы и стандарты МГО.

<http://www.morintech.ru> Фирма Моринтех, С.Петербург. Программное обеспечение "dKart Navigator".