

Приложение 2  
к приказу Председателя  
Комитета по управлению  
земельными ресурсами  
Министерства регионального развития  
Республики Казахстан  
от 3 июля 2014 года № 05-04/45

**Инструкция по топографической съёмке шельфа и  
внутренних водоёмов**

В настоящей инструкции изложены современные требования по выполнению комплекса работ топографических съёмок шельфа и внутренних водоёмов.

Инструкция определяет технологические схемы и порядок ведения работ, выбор технических средств, выполнение и обработку данных съёмки, а также требования к качеству, контролю, приёме и хранению результатов съёмки, назначение, содержание и основные технические требования к топографическим картам и планам шельфа и внутренних водоёмов.

Инструкция разработана Республиканским государственным казенным предприятием «Казгеодезия» Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства регионального развития Республики Казахстан.

Инструкция предназначена для применения в подведомственных государственных предприятиях Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства регионального развития Республики Казахстан.

## **1. Общие положения**

1.1. Топографо-геодезические работы по съёмке шельфа и внутренних водоёмов выполняются в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических актов в установленном данной Инструкцией порядке, а также с учётом положений нормативных документов, перечисленных в [Приложении 1].

1.2. В настоящей Инструкции используются следующие понятия:

Акватория – водное пространство, ограниченное естественными, искусственными или условными границами.

Банка – песчаная отмель.

Бар – поперечная коса на дне устья реки, образованная наносами, которые откладываются при контакте текущих и стоящих вод.

Клифф – обрыв, отвесная скала.

Лидар – лазерный локатор инфракрасного диапазона.

Масштаб окна монитора – координированное изображение в окне экрана монитора компьютера с подстраиваемым масштабом, связанное с разрешением или пиксельностью этого экрана. На экране монитора можно разместить несколько различных окон с разными процессами наблюдений.

Перекат – мелководная часть речного русла, образуемая в извилистых частях рек, где неравномерная скорость течения способствует отложению материала, несомого водой, или где русло реки расширяется, что уменьшает скорость течения и вызывает отложение наносов.

Сонар – гидролокатор в звуковой навигации по определению расстояния до интересующего объекта.

Фарватер – судовой ход на реках, внутренних водоемах, морях или часть акватории, где запрещено размещение искусственных сооружений.

Шельф – выровненная область подводной окраины материка, примыкающая к суше и характеризующаяся общим с ней геологическим строением. Границами шельфа являются берег моря или океана.

Шхеры – подводные скалы, подводные камни, рифы.

3D – отображение объектов в трёхмерном (объёмном) виде. Применяется для создания изображений земной поверхности либо её участков в электронном или цифровом виде.

1.3. Цифровые топографические карты и планы шельфа и внутренних водоёмов являются разновидностью топографических карт и планов и создаются в целях обеспечения изучения, эксплуатации и охраны природных ресурсов акваторий. Они подробно отображают основные черты ландшафтов и результаты хозяйственного освоения побережья, береговой зоны, дна и покрывающих вод, позволяя определять плановое и высотное положение объектов.

Такие карты (планы) являются продолжением цифровых топографических карт (планов) суши и подготавливаются по общим требованиям к точности, содержанию и оформлению, установленным действующими нормативно-техническими актами по созданию цифровых карт (планов) суши и согласованным с ними требованиями к созданию цифровых карт (планов) шельфа и внутренних водоёмов, установленным настоящей Инструкцией.

При этом нужно учесть, что изначально морские карты и карты крупных судоходных водоемов и рек специфически отличались от карт суши. Таким образом, необходимы дополнительные требования и нормативно-технические акты к созданию цифровых карт и планов шельфа и внутренних водоёмов по точности, сечениям рельефа, условным знакам, отображению и т. д.

1.3.1. Цифровые топографические карты и планы шельфа и внутренних водоёмов для навигационных целей не предназначаются. Тем не менее, материалы, полученные в процессе топографо-геодезических работ на шельфе и внутренних водоёмах, могут быть использованы при создании

навигационных морских карт и карт внутренних водных путей.

1.4. Создаваемые или составляемые цифровые карты и планы всех масштабов должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- быть в единой установленной системе координат, единой установленной системе высот, иметь стройную систему разграфки по номенклатурам листов, а также унифицированную систему условных знаков;
- достоверно и с соответствующей масштабу точностью отображать современное состояние картографируемых объектов, их типичные черты и характерные особенности;
- быть удобочитаемыми, позволять оценивать условия проведения различных работ на акватории и наносить на карту по координатам или относительно местных ориентиров положение объектов;
- обеспечивать возможность определения с соответствующей масштабу точностью прямоугольных координат Гаусса-Крюгера и географических координат, абсолютных высот точек, превышений одних точек над другими и глубины покрывающих вод, качественных и количественных характеристик важных объектов, производить измерения и расчёты, а также другие картографические работы;
- быть согласованными между собой, с цифровыми картами и планами суши и цифровыми навигационными морскими картами по содержанию и элементам оформления с учётом назначения, новизны и масштаба последних;
- иметь такую базу данных по цифровым условным знакам, а именно нагрузку и графическое оформление, которые позволяли бы наносить на цифровые карты и планы дополнительную информацию;
- обеспечивать в интересуемом районе работу с цифровой картой или планом принятыми способами.

1.5. Для цифровых карт устанавливается следующий масштабный ряд: 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 и 1:1 000 000. Для цифровых планов устанавливается следующий масштабный ряд: 1:500, 1:1 000, 1:2 000 и 1:5 000. В связи с увеличением требований к детализации и точности топографической съёмки для цифровых планов на застроенных территориях в границах портов, причалов, пляжей и т. п., на мелководных территориях со сплошной водной растительностью, а также для внутренних водоемов менее 500 м по ширине устанавливается дополнительно масштаб 1:200.

Цифровые карты и планы масштабов, принятых ранее, а также навигационные карты могут быть созданы или составлены по указанным масштабам цифровых карт и планов только по специально оговорённым условиям. При этом сметная стоимость работ для заказываемого масштаба рассчитывается по ближайшему установленному более крупному масштабу. Выбор масштаба цифровых карт и планов и высоты сечения рельефа дна или изобат определяется исходя из конкретных условий и задач картографирования.

1.6. Цифровые карты и планы, ортофотокарты и ортофотопланы всех масштабов предназначаются для изучения и оценки акватории, ориентирования

при производстве работ, измерений и расчётов при решении различных задач экономики. Они служат основой для научных исследований, составления карт более мелких масштабов, тематического картографирования и подготовки других документов.

1.6.1. Цифровые планы масштабов 1:200, 1:500, 1:1 000 и 1: 2 000, а также специальные карты масштаба 1:5 000 предназначаются для:

- детального изучения участка акватории;
- обеспечения поисково-разведочных работ, предварительных и детальных разведок и подсчётов запасов полезных ископаемых;
- обеспечения мероприятий по освоению береговой зоны и защите берегов от разрушения;
- проектирования, строительства и эксплуатации портовых, пляжных и иных сооружений;
- проектирования, строительства и эксплуатации сооружений по добыче полезных ископаемых;
- проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений;
- проектирования и производства дноуглубительных работ, драгирования и бурения;
- прокладки и контроля состояния кабелей трубопроводов, дюкеров, тоннелей и воздушных линий связи и электропередач;
- создания и эксплуатации подводных плантаций;
- ведения промыслового хозяйства на малых и средних водоёмах;
- проведения водоохранных мероприятий, мелиорации и обеспечения нужд водопользования;
- разработки схем улучшения технического состояния и благоустройства водоёмов.

1.6.2. Цифровые карты масштабов 1: 10 000 и 1:25 000 предназначаются для:

- изучения и оценки района акватории;
- обеспечения геолого-съёмочных, поисковых и геофизических работ, подготовки участков для поискового бурения и прогнозной оценки на твёрдые полезные ископаемые;
- измерений и расчётов при планировании и проектировании крупных гидротехнических сооружений, объектов энергетики, транспорта и связи;
- планирования подводных плантаций и проведения промыслового хозяйства;
- планирования работ по освоению береговой зоны;
- проектирования водопользования и водоохранных мероприятий;
- разработки схем улучшения технического состояния и благоустройства крупных водоёмов.

1.6.3. Цифровые карты масштабов 1:100 000, 1:200 000 и 1:500 000 предназначаются для:

- изучения и оценки района акватории;
- обеспечения в качестве рабочей и картографической основы геологической съёмки шельфа соответствующего масштаба;
- обеспечения геофизических и структурно-геологических исследований;
- предварительных расчётов при проектировании крупных инженерных сооружений;
- планирования и проведения изысканий и решения задач научно-исследовательского характера по использованию природных ресурсов акватории и освоению береговой зоны;
- создания цифровых навигационных карт.

1.6.4. Цифровые карты масштаба 1:1 000 000 предназначены для:

- общей оценки и изучения природных условий акватории;
- организации и проведения работ по генеральному планированию и проектированию крупнейших сооружений, использованию природных ресурсов и освоению акватории;
- обеспечению структурно-геологических исследований и геологической съёмки шельфа.

1.7. Условными знаками и пояснительными подписями на цифровых картах (планах) показываются:

- математические элементы картографического изображения;
- опорные пункты и ориентиры;
- берега и топография суши в пределах трапеции;
- инженерно-технические сооружения;
- фарватеры, каналы и рекомендованные пути;
- рельеф дна;
- донные отложения (грунты);
- донные растения и животные (бентос);
- элементы гидрологии;
- границы и особые районы на воде;
- прочие элементы содержания.

Изображения объектов сопровождаются указанием географических названий. Сведения, дополняющие и поясняющие содержание данного листа цифровой карты (плана), приводятся в географической справке.

1.8. Элементы содержания цифровых карт в пределах суши, на островах и на надводных сооружениях на акватории изображаются в условных знаках для топографических карт суши согласно [8 и 9].

Элементы содержания в пределах акватории изображаются в условных знаках для навигационных морских карт и карт внутренних водных путей, согласно [6], и дополнительными условными знаками, приведёнными в Приложении II согласно [7], а также разработанными в процессе создания конкретных карт. Дополнительные условные знаки поясняются за рамкой цифровой карты.

На цифровых планах масштаба 1:200 для застроенных территорий в границах портов, причалов, пляжей и т. п., мелководных территорий со сплошной водной растительностью, а также для внутренних водоемов менее 500 м по ширине применяются условные знаки суши масштаба 1:500 и дополнительные условные морские знаки, разработанные в процессе их создания.

Знаковые средства отображения объектов, расположенных на берегу и на акватории, должны быть согласованы, приспособлены для использования в распечатанном виде на бумажном или ином носителе также и в черно-белом варианте.

Показ всех необходимых объектов, определённых условными знаками должен обеспечивать полноту элементов содержания цифровых карт (планов).

1.9. Цифровые карты и планы, как правило, для пользователей и полиграфического тиража переводят в электронный вид. Полиграфический тираж, при необходимости, устанавливается в техническом проекте, исходя из нужд потребителей карт. Ортофотокарты и ортофотопланы воспроизводятся фотографическим или полиграфическим путём также исходя из нужд потребителей карт.

1.10. Цифровые карты создаются и составляются в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса, в установленной системе координат, в Балтийской системе высот и имеют ту же разграфку по номенклатурам, что и топографические карты суши.

Выбор системы координат определяется техническим проектом.

1.10.1. Листы цифровых карт и планов должны издаваться в полных трапециях.

В случае сложных условий съёмки прилегающей суши (побережья) при создании цифровых планов масштаба 1:2 000 допускается выполнять съёмку только полосы побережья шириной 500 м (в зависимости от важности этой территории в хозяйственном и водоохранном отношении, по согласованию с потребителями цифровых планов), с последующим составлением участков, необеспеченных съёмочными материалами, по современным цифровым картам более мелких масштабов.

1.10.2. В соответствии с требованиями, принятыми для оформления цифровых карт, составляемых в избранной системе координат, группам листов и по возможности отдельным листам карт на акватории могут присваиваться названия важных объектов или элементов рельефа дна, имеющих значение ориентиров, а при отсутствии таковых – названия относительно объектов на ближайшей суше.

1.11. Геодезической основой цифровых карт и планов служат:

а) в плановом отношении – пункты государственной геодезической сети 1, 2, 3 и 4 классов, геодезических сетей сгущения 1 и 2 разрядов и точки съёмочного обоснования, расположенные на берегу и на акватории;

б) в высотном отношении:

- реперы и марки государственной нивелирной сети I, II, III и IV классов;
- пункты государственной геодезической сети 1, 2, 3 и 4 классов, геодезических сетей сгущения 1 и 2 разрядов и точки съёмочного обоснования, высоты которых определены геометрическим нивелированием;
- реперы уровенных постов, привязанные к государственной нивелирной сети.

1.11.1. Плотность пунктов съёмочного обоснования устанавливается из расчёта обеспечения надёжных определений места на галсах по всей площади работ соответственно масштабу съёмки. При работе в RTK-режимах дифференциальные станции должны быть расположены над реперами уровенных постов на расстояниях друг от друга не более 50 км. При работе в InverseRTK-режимах должны использоваться пункты ФАГС, ВГС и другие дифференциальные станции на расстояниях не более 350 км друг от друга.

Определение планового положения точек съёмочного обоснования относительно пунктов государственной геодезической сети должно производиться со средними квадратическими погрешностями не более 10 мм при съёмках в масштабе 1:10 000 и мельче, и 5 мм при более крупных съёмках.

1.11.2. Для определения высотного положения мгновенной уровенной поверхности, относительно которой производится измерение глубин, на уровенных постах ведутся наблюдения за колебаниями уровня. Данные по высотному положению мгновенной уровенной поверхности уровенных постов и ГНСС-приёмников роверных станций должны быть по окончании цикла работ сравнены и отражены в разделе «Для научных исследований» объектового технического отчёта.

В случае выполнения съёмки в районах с глубинами более 200 м за пределами действия береговых уровенных постов наблюдения за колебаниями уровня могут не производиться, если при этом средние величины изменений уровня под влиянием приливных и сгонно-нагонных колебаний не превышают 1 % измеренных глубин.

Высотное обоснование съёмочных работ на реках, в зонах выклинивания подпора на водохранилищах и на устьевых участках рек, подверженных влиянию приливных колебаний, осуществляется нивелированием рабочих горизонтов воды. При необходимости определения уклонов водной поверхности и передачи нуля глубин следует производить мгновенную (однодневную) связку уровней.

1.11.3. Геодезическое обоснование съёмочных топографических работ (обновления) на побережье выполняется в соответствии с требованиями действующих инструкций, в том числе документов [10 и 11].

1.12. Цифровые карты или планы создаются, как правило, по материалам комплекса съёмочных топографо-геодезических работ (первичные цифровые карты или планы) или составляются по картографическим материалам (производные цифровые карты или планы).

1.12.1. Съёмочные работы для создания цифровых карт и планов выполняются в масштабах 1:200 – 1:25 000. Для отдалённых и относительно глубоководных (с глубинами свыше 200 м) районов шельфа допускается выполнять съёмку в масштабе 1:100 000.

1.12.2. Цифровые ортофотокарты и ортофотопланы подготавливаются по данным подводной, аэро- космической и 3D съёмки в сочетании с картографическими и прочими материалами.

1.12.3. Работам по созданию цифровых топографических карт шельфа и внутренних водоёмов должен предшествовать глубокий анализ топографо-геодезических и картографических материалов съёмок прошлых лет и различных ведомств. По результатам этого анализа допускается перенос отдельных объектов на создаваемую карту с сохранением необходимой точности.

Рекомендуется использовать современные крупномасштабные навигационные морские карты, навигационные и лоцманские портовые и речные карты при подготовке, проведении и отображении результатов съёмочных топографо-геодезических работ на шельфе и внутренних водоёмах.

1.13. Комплекс съёмочных топографо-геодезических работ для создания цифровых карт и планов шельфа и внутренних водоёмов в общем случае включает:

- подготовительные работы;
- обеспечение съёмок плановой и высотной основами;
- топографическую съёмку или обновление побережья и объектов в прибрежной зоне акватории;
- съёмку рельефа дна, надводной и подводной ситуации;
- съёмку донных отложений (грунтов) и растительности;
- обработку результатов работ и создание или составление цифровых карт и планов.

1.13.1. По специальным заявкам ведомств могут выполняться дополнительные работы: гравиметрическая съёмка, подробная грунтовая съёмка, определение динамики рельефа дна (и заносимости акваторий), обеспечение прокладки подводных коммуникаций и др. Результаты таких работ отображаются непосредственно на объектовых цифровых картах или планах с последующим внесением изменений на электронную дежурную карту Республики Казахстан согласно [12].

1.14. Основу комплекса съёмочных работ составляет съёмка рельефа дна.

Съёмка подводного рельефа осуществляется методом промера в сочетании с другими методами топографической съёмки акваторий, указанных в Приложении 2.

1.14.1. Масштаб съёмки (цифровой карты или плана) определяется в техническом проекте на производство съёмочных работ или в договоре с заказчиками.

Определение необходимой подробности съёмки рельефа дна применительно к заданному масштабу съёмочных работ следует производить исходя из

характера рельефа, степени его расчленённости, глубины покрывающих вод и применяемого способа съёмки. Подробность съёмки должна быть достаточной для обеспечения принятых требований к достоверности и точности отображения рельефа горизонталями в масштабе создаваемой цифровой карты (плана).

Междугалсовые расстояния при съёмке рельефа методом промера не должны превышать 2 см в масштабе съёмки.

1.14.2. По материалам съёмки изготавливается съёмочный оригинал цифровой карты или плана, масштаб которого, как правило, соответствует заданному масштабу съёмки. Разграфка и номенклатура съёмочных оригиналов должна соответствовать стандартной для топографических карт.

1.14.3. Для оперативной оценки и контроля получаемых по ходу съёмки материалов прокладку результатов съёмки следует контролировать по монитору рабочего (съёмочного) компьютера или сервера.

Масштаб окна монитора выбирается произвольно, но таким образом, чтобы при прокладке расстояния между соседними галсами были не менее 0,5 см в масштабе создаваемой цифровой карты или плана.

Отображение съёмки на мониторе производится произвольно на одну или несколько трапеций, исходя из удобства оперативной прокладки. Оно должно соответствовать принятой по техническому предписанию на полевые работы системе координат с разграфкой по номенклатурам съёмочных оригиналов.

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

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

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

При расстояниях между соседними галсами менее 0,5 см в масштабе съёмки участки сгущения надлежит создавать в более крупном масштабе с соответствующим сечением рельефа. На создаваемых цифровых картах или планах эти участки необходимо сохранить отдельным слоем. Рельеф дна с укрупнённых по масштабу участков должен быть перенесён на цифровые карты или планы заданного масштаба без изменений и с заданным для них пикетажем. На электронной дежурной карте Республики Казахстан такие участки отображаются согласно [12].

1.14.5. Для обеспечения контроля качества съёмочных работ следует прокладывать контрольные галсы, располагая их нормально к направлению галсов общего покрытия и не реже чем через 20 см в масштабе съёмки.

Контрольные галсы прокладываются таким образом, чтобы на каждый галс основной системы покрытия на каждую трапецию цифровой карты или плана приходилось не менее трёх пересечений с контрольными галсами, а в

узких проходах и бухтах – не менее двух пересечений. При этом общее число пересечений должно позволять производить оценку качества съёмки в соответствии с требованиями раздела 5.7 настоящей Инструкции.

Контрольные галсы не прокладываются, если галсы основного покрытия образуют более двух взаимных пересечений.

1.14.6. Для предварительного изучения подводного рельефа и других объектов съёмки могут прокладываться рекогносцировочные галсы – самостоятельные, либо частично совмещённые с контрольными галсами.

1.14.7. Планирование, выполнение и обработка материалов съёмки донных грунтов (и растительности) должны быть тесно увязаны с изучением подводного рельефа. Съёмка грунтов в общем случае должна выполняться либо после съёмки рельефа в данном районе, либо одновременно с ней, и представляет собой элемент единого комплекса съёмочных работ.

1.15. Средние квадратические погрешности значения отметок дна, включающие погрешности измерений и приведения глубин в Балтийскую систему высот не должны превышать:

- 0,3 м на глубинах до 30 м;
- 1 % от измеренной глубины на глубинах свыше 30 м.

1.151. Для сохранения единства представления информации о подводном рельефе и рельефе суши, а также для обеспечения эффективного использования средств автоматизации сбора и обработки съёмочных данных, отметки дна на цифровых картах (планах) подписываются:

- до 0,01 м на глубинах менее 70 м – для масштабов 1:5 000 и крупнее;
- до 0,1 м на глубинах менее 100 м – для масштабов 1:5 000 и крупнее;
- до 0,3 м на глубинах менее 200 м – для масштабов 1:10 000 и мельче;
- до 1 м на глубинах свыше 200 м – для масштабов 1:10 000 и мельче.

1.16. Точность положения изображений опорных пунктов и математических элементов цифровых карт или планов должна соответствовать точности определений этих пунктов со средними квадратическими погрешностями, не превышающими 2-3 мм.

На первичных и производных цифровых картах или планах средние квадратические погрешности в положении твёрдых контуров и ориентиров на акватории относительно ближайших опорных пунктов также не должны превышать точности их определений: не более 15 мм при съёмках в масштабе 1:10 000 и мельче, и 10 мм при более крупных съёмках.

1.17. На первичных цифровых картах или планах средние погрешности в положении горизонталей относительно высотной основы не должны превышать 2/3 величины сечения рельефа дна на участках с углами наклона до 6° и целой высоты сечения – на участках с углами наклона от 6 до 20°.

1.17.1. При составлении цифровых карт масштаба 1:100 000 и мельче для отображения выявленных форм рельефа недопустимы нарушения в отображении планово-высотного положения основных структурных линий (гребней, тальвегов, бровок и т.п.) и характерных точек рельефа.

1.18. В зависимости от характера рельефа, глубины покрывающих вод и масштаба карт устанавливаются величины основных сечений рельефа (в метрах) согласно таблице 1.

Высота сечения рельефа дна на первичных цифровых картах или планах при необходимости может уточняться по данным, полученным на рекогносцировочных галсах.

1.19. По окончании топографо-геодезических работ по съёмке шельфа и внутренних водоёмов должны быть созданы съёмочные оригиналы и формуляры цифровых карт или планов, материалы 3D съёмки и аэросъёмки мелководий и береговой зоны, технический отчёт, а также полевые отчётные документы согласно перечню п. 4.9.1, и окончательные отчётные документы согласно перечню п. 5.1.4 настоящей Инструкции.

1.20. Для обеспечения создания или составления цифровых карт (планов) высокого качества, наиболее полно удовлетворяющих предъявляемым к ним требованиям, на всех этапах от начала разработки технического задания до создания готовой картографической продукции производится редактирование цифровых карт (планов). Оно включает выполнение редакционно-подготовительных работ и редактирование в процессе создания и составления цифровой карты (плана).

Таблица 1

Характер рельефа дна	Глубина (м)	Высота сечения рельефа горизонталями (м) на картах масштаба											
		1:200	1:500	1:1 000	1:2 000	1:5 000	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000	1:500 000	1:1000 000
Нерасчленённый и пологоволнистый с углами наклона до 2°	До 70	0,25 0,5	0,25 0,5	0,5	0,5 1	0,5 1	1	1 (2,5) 5	2 5 10	5 10	10 20	20 (50)	20 (50)
	До 200			0,5 1	1 2	1 2	2 (2,5) 5	2,5 5 10	5 10 20	10 20	20 40	50	50
Расчленённый, с углами наклона 2 - 6°	До 200				2 5	2 5	2 (2,5) 5	2,5 5 10	5 10 20	10 20	10 20	20 (50)	50
Сильнорасчленённый и крутосклонный, с углами наклона 6 - 20°	До 200				2 5	2 5	5 10	5 10 20	10 20 40	20 40	20 40	50	50

Характер рельефа дна	Глубина (м)	Высота сечения рельефа горизонталями (м) на картах масштаба											
		1:200	1:500	1:1 000	1:2 000	1:5 000	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000	1:500 000	1:1000 000
Различной расчленённости, с углами наклона: до 6° от 6 до 20°	От 200 до 1 000	–	–	–	–	–	$\frac{10}{20}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{20}{40}$	40	40	$\frac{50}{100}$	100

Примечание к таблице: высоты сечения в скобках употребляются на цифровых картах или планах соответствующего масштаба, если рельеф прибрежной суши имеет сходный характер и (или) отображается горизонталями с таким же сечением.

## 2. Подготовка к съёмочным работам

### 2.1. Организационно-технические и рабочие документы

2.1.1. На первоначальном этапе подготовительного периода надлежит разработать:

- технический проект на производство съёмочных работ в заданном районе;
- технические предписания.

Исходные данные для технического обоснования съёмочных работ получают путём изучения и анализа картографических и описательных материалов различных министерств и ведомств по работам прошлых лет. При составлении технического проекта используются следующие основные материалы:

- топографические карты на побережье, составленные по работам ГУГК и ВТУ МО СССР;
- морские навигационные карты и планы издания ГУНиО МО СССР;
- лоцманские и навигационные карты внутренних водных путей издания МРФ и ГУНиО МО СССР;
- каталоги координат и высот пунктов триангуляции, полигонометрии, трилатерации, нивелирования, а также магнитных и гравиметрических пунктов;
- материалы аэросъёмки;

- материалы гидрологической изученности (гидрометеорологические ежегодники, справочники, таблицы приливов, атласы, таблицы поправок и т. п. издания Госкомгидромета СССР, Казгидромета и других ведомств;

- топографические и навигационно-гидрографические описания, физико-географические, биолого-географические, геологические, инженерно-геологические и геоморфологические описания и карты;

- ведомственные издания министерств морского и речного флота СССР;

2.1.1.1. При разработке технического проекта необходимо руководствоваться действующей инструкцией по проектированию топографо-геодезических и картографических работ, и другими нормативно-техническими актами ГУГК СССР и АУЗР РК и нормативными документами, изданными ГУНиО МО СССР.

При использовании новой аппаратуры для производства съёмочных работ, не указанной в перечне Временного руководства по топографической съёмке шельфа и внутренних водоёмов, в техническом проекте следует давать обоснование по соответствию технических характеристик требованиям действующих нормативно-технических актов.

Использование морских навигационных карт и технических средств гидрографической службы регламентируется с рекомендациями Международной гидрографической организации (МГО) и руководящими документами ГУНиО МО СССР.

2.1.1.2. Технические предписания составляются на основании технического проекта и определяют задачи руководителям подразделений картографо-геодезических предприятий по организации выполнения заданного объёма работ, техническому обоснованию методов съёмки и представлению отчётной документации.

2.1.2. На последующем этапе подготовительного периода надлежит составить основные рабочие документы и подобрать материалы, касающиеся выполнения съёмочных работ:

- рабочий проект;
- исходная цифровая картографическая основа;
- формуляры карт (планов), картографические и бланковые материалы;
- выписки из каталогов координат и высот геодезических пунктов, описания и кроки расположения реперов в районе съёмки;
- аэроснимки береговой зоны;
- официальные выписки исходных гидрологических данных для определения поправок к глубинам (по материалам изученности);
- результаты обработки гидрологических съёмок, выполненных с целью изучения гидрологического режима района работ;
- физико-географические описания, таблицы приливов или предвычисленные значения высот уровня для морей с приливами.

Все вычисления, выполняемые в период подготовки, в дальнейшем прилагаются к отчёту.

2.1.3. На проектируемый объект изготавливается исходная цифровая картографическая основа (далее “исходная основа”) заданного техническим проектом масштаба, которая координируется в соответствующей системе координат с применением установленных параметров перехода, со следующими слоями:

- рамка и сетка (координатная, если не задаётся по умолчанию);
- ГС (опорные пункты с указанием их названий, точки съёмочной сети и уровенные посты);
- рабочий слой (по окончании работ и создания цифровой карты (плана) отключается от общего изображения);
- растровый слой (сканированные карты или планы, которые после цифрования в рабочем слое отключаются от общего изображения);
- калька глубин;
- калька отметок дна;
- калька галсов;
- калька контрольных галсов;
- калька грунтов;
- калька водной растительности;
- калька контуров рельефа;
- калька контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов;
- рельеф;
- элементы рельефа;
- береговые объекты;
- поверхностные объекты;
- подводные объекты.

В дальнейшем все перечисленные слои разбиваются, в свою очередь, на внутренние слои. В этих слоях должны быть также отражены материалы цифровых топографических карт (планов) суши, созданные по результатам дешифрирования или топографической съёмки.

Исходная основа разбивается на блоки (участки) из расчёта завершения полного месячного цикла работ с учётом возможностей используемого судна и съёмочной аппаратуры, гидрометеорологических сведений о районе работ и т. п. В рабочем слое исходной основы по блокам проектируются галсы. В дальнейшем здесь производится регистрация и отображение поступающих с приборов данных и, таким образом, контроль движения судна по запроектированному галсу.

2.1.3.1. Согласно заданному масштабу в цифровой программе задаётся разбивка исходной основы на листы съёмочных оригиналов карт (планов).

В соответствии с разграфкой **по номенклатурам** каждому листу цифровой карты присваивается номер, соответствующий части номенклатуры трапеции – начиная с номера вмещающей трапеции масштаба 1:100 000, и выбирается соответствующий масштабу шаблон зарамочного оформления.

Цифровым планам присваивается номенклатура, соответствующая местной системе координат – по квадратам. Если местная система координат отсутствует, то таковая должна быть установлена.

Каждому листу цифрового плана масштаба 1:5 000 в принятой местной системе координат должен присваиваться свой номер, который состоит из трёх групп цифр: первая группа – знаменатель масштаба листа без трёх последних нулей – 5, вторая – порядковый номер листа, третья – две последние цифры года производства съёмки.

Каждому листу цифрового плана масштаба 1:2 000 должен присваиваться номер, который состоит из четырёх групп цифр: первая группа – знаменатель масштаба листа без трёх последних нулей – 2, вторая – порядковый номер листа масштаба 1:5 000, третья – порядковый номер листа от 1 до 4, четвертая – две последние цифры года производства съёмки.

Каждому листу цифрового плана масштаба 1:1 000 должен присваиваться номер, который состоит из четырёх групп цифр: первая группа – знаменатель масштаба листа без трёх последних нулей – 1, вторая – порядковый номер листа масштаба 1:2 000, третья – порядковый номер листа от 1 до 4, четвертая – две последние цифры года производства съёмки.

Каждому листу цифрового плана масштаба 1:500 должен присваиваться номер, который состоит из четырёх групп цифр: первая группа – знаменатель масштаба листа без двух последних нулей в скобках – (2), вторая – порядковый номер листа масштаба 1:1 000, третья – порядковый номер листа от 1 до 4, четвертая – две последние цифры года производства съёмки.

Каждому листу цифрового плана масштаба 1:200 должен присваиваться номер, который состоит из четырёх групп цифр: первая группа – знаменатель масштаба листа без двух последних нулей в скобках – (1), вторая – порядковый номер листа масштаба 1:500, третья – порядковый номер листа от 1 до 4, четвертая – две последние цифры года производства съёмки.

2.1.3.2. Все сканированные карты или планы прошлых лет координируются в проектной системе координат и заносятся в слой растрового материала – растровый слой. При оцифровке растрового материала вся цифровая информация заносится во внутренние слои рабочего слоя и используется в дальнейшем для сверки с текущей съёмкой и контроля по созданию остальных слоев исходной основы.

2.1.3.3. Масштаб окна монитора при работе с исходной основой следует выбирать исходя из требований п. 4.1.5 настоящей Инструкции.

2.1.3.4. При изготовлении исходной основы на реки и береговые зоны морей и внутренних водоёмов следует применять откорректированные на местности сканированные оригиналы топографических карт или ортофотопланы.

2.1.3.5. В слое «рамка и сетка» исходной основы при оцифровке должны быть нанесены рамки с погрешностью не более 0,1 мм – чёрным цветом.

В рабочем слое исходной основы при оцифровке сканированного материала должны быть нанесены:

- внутренний слой «границы»: границы района съёмки – чёрным цветом, а также границы участков, подлежащих более подробному обследованию, – красным цветом; границы зон, при пересечении которых следует корректировать поправку за отклонение скорости звука в воде, – зелёным цветом;
- внутренний слой «глубины»: характерные и отличительные глубины, а также глубины в зоне перекрытия с работами прежних лет и со съёмкой соседних судов, – синим цветом; сетки изолиний с погрешностями взаимного расположения соседних изолиний не более 0,1 мм – синим цветом (расстояния между изолиниями должны быть не более 20 мм в масштабе раstra); запроектированные галсы – тёмно-синим цветом;
- внутренний слой «отметки»: характерные и отличительные отметки дна, а также отметки в зоне перекрытия с работами прежних лет и со съёмкой соседних судов, – коричневым цветом; горизонтали рельефа с погрешностями взаимного расположения соседних горизонталей не более 0,1 мм – разными цветами (расстояния между изолиниями должны быть не более 20 мм в масштабе раstra); береговая линия;
- внутренний слой "рельеф": навигационные опасности; участки, недоступные для съёмки, – заштриховываются коричневым цветом;
- внутренний слой «альбом изображений дна»: виды записей изображений характерных форм рельефа дна, грунтов и коммуникаций по данным 3D съёмки;

В рабочем слое исходной основы также разрешается наносить другие объекты и границы, необходимые при производстве съёмки.

Все надписи в рабочем слое исходной основы должны наноситься в установленном порядке по применению шрифтов.

2.1.4. После комплектования экспедиционного подразделения производится подготовка исполнителей работ по плану организационно-технических мероприятий, в котором необходимо предусмотреть:

- изучение исполнителями технического проекта и технического предписания;
- изучение правил использования съёмочной аппаратуры и других технических средств;
- изучение правил использования суден, средств связи и сообщения.

## **2.2. Подготовка технических средств**

2.2.1. Для выполнения съёмочных работ на шельфе и внутренних водоёмах используются специальные технические средства, приспособленные для работы с движущихся носителей – съёмочных судов (под словом судно здесь и далее по тексту подразумевается надводное или подводное плавсредство или воздушное судно).

Технические средства предназначаются:

- для получения информации о рельефе дна, подводной и надводной ситуации;
- для получения информации о составе и распределении грунтов дна, донных растений и животных;
- для определения гидрологических характеристик среды измерений;
- для определения места съёмочных судов и подводных аппаратов.

2.2.1.1. Для съёмки рельефа и ситуации на суше в береговой зоне предусматривается использование технических средств топографической съёмки суши.

2.2.2. Информацию о рельефе дна и подводной ситуации получают, главным образом, с помощью гидроакустических приборов и аэросъёмочных аппаратов (Приложение 2), устанавливаемых на судах, и позволяющих производить съёмку рельефа и ситуации в береговой зоне и на малых глубинах в пределах естественной прозрачности воды.

2.2.3. Информацию о составе и распределении донного грунта получают путём непосредственного сбора проб донного грунта грунтодобывающими приборами, косвенными методами, а также водолазным обследованием. Для отбора проб поверхностного грунта используются грунтовые трубки, дночерпатели и драги.

2.2.3.1. При косвенных методах сбора информации о донных грунтах, растительности и животных организмах, используются гидролокаторы бокового обзора (ГБО), подводная видеосъёмка и профилографы.

Отбор и уточнение разновидностей грунтов, растений и животных производится при специальном водолазном обследовании на нескольких характерных съёмочных станциях.

2.2.4. Для определения гидрологических характеристик среды, используемых для определения поправок к измеренным глубинам, надлежит использовать стандартные гидрологические приборы и оборудование.

Учёт колебаний уровня производится по наблюдениям на уровневых постах с помощью самописцев уровня или по рейкам.

2.2.5. Технические средства для определения координат (местоположения) съёмочного судна на шельфе и внутренних водоёмах включают (Приложение 2):

- радионавигационные спутниковые ГНСС-приёмники с точностью определений 0,01–1 м при дальности действия до 350 км и 3–5 м – до 10000 км;
- гидрографические сонары или батиметрические системы, включающие в себя ГНСС-приёмники;
- геодезические лазерные высокоточные теодолиты и тахеометры, работающие в пределах прямой видимости и обеспечивающие высокую точность определений порядка 0,01–0,2 м на удалениях до 40 км.

На прибрежных участках в пределах видимости береговых опорных пунктов при определениях места прямой и обратной засечкой применяются визуальные (зрительные) средства:

- геодезические лазерные точные теодолиты различных фирм, позволяющие определять направление на движущееся судно с точностью не более 5 секунд;

- геодезические лазерные точные тахеометры с точностью отсчёта не более 5 секунд различных фирм, позволяющие определять местоположение движущегося судна с погрешностью не более 0,1 м.

2.2.6. В подготовку технических средств входит:

- подбор необходимой измерительной аппаратуры, батиметрических систем, в том числе и радионавигационных, приборов и инструментов для съёмочных работ;

- установка и проверка аппаратуры на выделенном (зафрахтованном) для работ съёмочном судне, оборудование рабочих помещений (лабораторий) на судне;

- регулировка и испытания судового съёмочного комплекса (батиметрической системы), исследование приборов и инструментов, определение поправок и инструментальных погрешностей батиметрической системы;

- исследование стабильности работы, поверка и калибровка радионавигационных систем (РНС).

Подготовку технических средств следует начинать заблаговременно на базе, продолжать в период развёртывания экспедиционных подразделений и перехода судна, и заканчивать в районе работ.

2.2.6.1. Установка, регулировка и проверка предназначенной для съёмки аппаратуры, приборов и систем должны производиться согласно требованиям соответствующих нормативно-технических актов и инструкциям по эксплуатации технических средств.

В результате подготовительных испытаний и проверок всех технических средств должны быть проверены их инструментальные погрешности, уменьшение влияния которых возможно путём введения поправок в измеряемые параметры.

2.2.7. Кроме подготовки технических средств силами экипажей проводится всесторонняя подготовка судов к плаванию или полётам. Подготовка экипажа и экспедиционного состава к борьбе за живучесть надводного или подводного судна проводится в соответствии с рекомендациями по борьбе за живучесть судов.

2.2.8. Результаты подготовки исполнителей, технических средств и судов к выполнению работ должны быть проверены комиссией, назначенной заместителем руководителя предприятия по производственным вопросам. По итогам проверки оформляется акт с заключением о допуске к работам.

## **2.3. Рекогносцировка района работ**

2.3.1. Рекогносцировка должна выполняться заблаговременно до начала развёртывания сил и средств в районе работ. Она проводится с целью выявления, установления или уточнения:

- сохранности геодезических знаков и центров пунктов триангуляции и полигонометрии;
- возможности использования намеченных пунктов для определения места судна на воде при топографической съёмке шельфа и внутренних водоемов;
- мест и условий для закладки реперов временных уровенных постов с последующей установкой над ними береговых базовых дифференциальных станций и установки поблизости временных (дополнительных) уровенных постов;
- мест и условий для установки береговых теодолитных (тахеометрических) постов с учётом возможностей определения координат судна;
- необходимости определения дополнительных опорных пунктов и способов получения их координат;
- наличия и сохранности реперов нивелирной сети, имеющих отметки в Балтийской системе высот;
- расположения ближайших постов гидрометеорологических станций Казгидромета, ведущих систематические наблюдения за колебаниями уровня и связь с ними;
- характера и категории сложности рельефа дна;
- наличия мест, пригодных для временных якорных стоянок и укрытий и аэродромных площадок для судов;
- расположения мест, удобных для береговых баз партий и подходы к ним с суши и моря.

2.3.1.1. Для уточнения характера и категории сложности рельефа или последующего уточнения подробности съёмки на конкретных участках района работ (если это предусмотрено техническим проектом) выполняются рекогносцировочные галсы.

2.3.2. Результаты рекогносцировки подлежат учёту в рабочем проекте плано-высотного обоснования, который исправляется в соответствии с полученными материалами. Исправленный рабочий проект обоснования должен быть утверждён руководителем (директором) предприятия и его заместителем по производственным вопросам (главным инженером).

## **3. Плановое и высотное обоснование работ**

### **3.1. Обеспечение плановой основой**

3.1.1. Определение пунктов съёмочного обоснования производится развитием съёмочных сетей, в основном, с применением глобальных навигационных спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo и COMPASS (Beidou), а также методами триангуляции и полигонометрии. Дополнительные пункты съёмочного обоснования, обеспечивающие топографическую съёмку береговой зоны, определяются как с применением ГНСС-приёмников, так и прямыми засечками с помощью точных лазерных теодолитов или тахеометров.

3.1.2. Исходными пунктами для создания съёмочного обоснования служат пункты государственной геодезической сети 1, 2, 3, 4 классов, а также пункты геодезических сетей сгущения 1, 2 разрядов, координаты которых получены методами триангуляции, полигонометрии, а также их сочетаниями.

3.1.2.1. Средние квадратические погрешности определения планового положения пунктов съёмочного обоснования относительно исходных пунктов не должны превышать 10 мм при съёмках в масштабе 1:10 000 и мельче, и 5 мм при крупномасштабных съёмках. Средняя квадратическая погрешность определения дирекционного направления сети не должна превышать 1'.

3.1.3. Плотность пунктов съёмочного обоснования должна обеспечить определение места съёмочного судна на галсе с требуемой точностью, координирование и съёмку всех надводных и подводных объектов (эстакад, отдельных оснований, линий электропередач, подводных трубопроводов и т. д.), составляющих содержание карт. Плотность определяется масштабом съёмки, конкретной геометрией съёмочной сети и должна быть обоснована в техническом проекте.

3.1.4. Пункты съёмочного обоснования в зависимости от конкретных условий могут устанавливаться как на берегу, так и на воде. Вновь устанавливаемые береговые пункты должны по возможности располагаться на коренных, не затопляемых берегах, не подверженных размыву и оползням. Центры береговых пунктов следует закреплять в соответствии с действующими нормативно-техническими актами.

Центры пунктов на эстакадах, основаниях и т. п. цементируются при наличии бетонного настила или выполняются в металлической арматуре в виде крестообразной насечки либо отверстий.

В исключительных случаях, предусмотренных техпроектом или возникших в ходе работ, могут быть установлены наружные знаки: пирамиды, туры, тумбы на берегу и сооружения на акватории. Для улучшения видимости наружных знаков с моря их размеры увеличиваются путём дополнительной обшивки или экранирования.

При развитии планово-высотного обоснования для аэросъёмки могут быть использованы готовые ориентиры: буи, вехи, бакены, створные знаки, опоры высоковольтных линий, отдельно стоящие деревья и т.п.

3.1.5. Геодезическая основа на воде закрепляется морскими геодезическими знаками. Координаты морских знаков определяются 3-5 раз с применением ГНСС-приёмников с точностью определения планового

положения относительно исходных пунктов не более 2 м при съёмках в масштабе 1:10 000 и мельче, и 0,2 мм в масштабе карты или плана при крупномасштабных съёмках.

Морские геодезические знаки выставляются на мелководье в виде свай, забитых в грунт, или простых пирамид, устанавливаемых на дно, а также любых других жёстких оснований, существующих на акватории (буровые вышки или платформы, отдельные скалы), обеспечивающих возможность размещения на них оборудования и наблюдателей. На знаке может быть оборудован речной уровенный пост и установлен самописец уровня.

Морские геодезические знаки размещаются на исследуемой акватории с таким расчётом, чтобы свести к минимуму холостые пробеги съёмочного судна (при привязке судна в начале и конце рабочего дня, в случае сбоя в работе радионавигационной аппаратуры). Количество морских геодезических знаков зависит от площади участка съёмки и его расположения.

### **3.2. Обеспечение высотной основой и уровенные наблюдения**

3.2.1. Высотное обоснование съёмочных работ на акваториях заключается:

- в развитии высотной съёмочной сети вдоль побережья акваторий в Балтийской системе высот;
- в определении высотного положения мгновенной уровенной поверхности (рабочих уровней), относительно которой производятся измерения значений отметок дна (глубин) в процессе всей работы съёмочного судна.

3.2.2. Высотное положение мгновенной уровенной поверхности определяется:

- наблюдениями за колебаниями уровня в процессе съёмочных работ на уровенных постах (постоянных, дополнительных, временных) для определения отметок рабочего (мгновенного) уровня непосредственно на участке акватории съёмки с целью получения поправок к измеренным глубинам и вычисления отметок дна в Балтийской системе высот;
- привязкой к государственной нивелирной сети с применением ГНСС-приёмников, а также геометрическим нивелированием III и IV классов, с целью получения отметок в Балтийской системе высот реперов, ГНСС-приёмников роверных станций на судах и отсчётных устройств на постоянных, временных и дополнительных постах.

Проложение нивелирных ходов и технические характеристики нивелирных сетей регламентируются [14]. Определение высотного положения мгновенной уровенной поверхности определяется с помощью ГНСС-приёмников согласно [10].

3.2.2.1. При отсутствии условий для береговой нивелирной связи, или когда уровенный пост находится на недоступном для геометрического нивелирования месте (на острове, на буровой вышке, на стационарной или

стоящей на якоре плавучей платформе, а также для мест установки донных самописцев уровня), передачу Балтийской системы высот следует производить с применением ГНСС-приёмников, а также водным нивелированием от двух береговых постов.

Для районов съёмки с приливно-отливными колебаниями уровня, когда средняя величина прилива превышает 50 см, привязка высот уровней к Балтийской системе высот производится по связям соответственных уровней из синхронных наблюдений за период не менее чем 15 суток на временном и двух постоянных или дополнительных постах.

3.2.2.2. Для определения отметки среднего многолетнего уровня (СМУ) и наинизшего теоретического уровня (НТУ) в Балтийской системе высот должна быть использована вся имеющаяся информация о колебаниях уровня по наблюдениям на ближайших постоянных (дополнительных) уровневых постах Казгидромета, гидрометеорологических, гидрографических служб и других ведомств.

3.2.3. Уровеньные наблюдения планируются в соответствии с имеющейся в районе работ сетью уровневых постов, дальностью их действия, характером колебаний уровня.

Необходимое количество уровневых постов в районе работ определяется с таким расчётом, чтобы зоны действия смежных постов имели перекрытие, и любой участок съёмки находился в пределах действия какого-либо уровневого поста.

3.2.3.1. Пределы действия определяются так, чтобы максимальная разность мгновенных уровней в любой точке участка, обслуживаемого данным постом не превышала:

- для берегового уровневого поста - 0,2 м;
- для уровневого поста открытого моря - 0,5 м.

3.2.3.2. На морях и внутренних водоёмах, где преобладают сгонно-нагонные колебания уровня, а приливо-отливные колебания не превышают 0,5 м, ориентировочные расстояния между смежными постами следует устанавливать в зависимости от конфигурации береговой линии и характера рельефа дна акваторий:

- на обширных мелководных участках с малоизрезанным берегом - 50 - 70 км;
- в районах с заливами, бухтами, фиордами - 30 - 40 км;
- на приустьевых участках рек с прямолинейным без резкого расширения руслом – 10 - 15 км;
- на устьевых участках рек со средним падением уровня 6 см/км – 5 - 6 км;
- в районах с развитой сетью уровневых постов предельные расстояния рассчитываются по формуле (1).

3.2.3.3. Расстояния между смежными уровневыми постами ( $S_{\max}$ ) в районах побережья с развитой сетью постоянных постов гидрометеорологических станций рассчитываются по формуле:

$$S_{\max} = \delta_z S / \Delta h_{\max}, \quad (1)$$

где  $S$  - расстояние между ближайшими постоянными постами, км;

$\Delta h_{\max}$  - максимальная разность высот мгновенного уровня на данных постах, м;

$\delta_z$  - допустимая разность превышений мгновенных уровней в любой точке участка (принимается равной значениям п. 3.2.3.1).

Значение  $\Delta h_{\max}$  снимается с совмещённых графиков колебаний уровней на двух постоянных постах, построенных по данным наблюдений прошлых лет на сезон (2 - 3 месяца), соответствующий запланированному периоду съёмочных работ.

На морях, где преобладают приливо-отливные колебания уровня при средней величине прилива более 0,5 м,  $\Delta h_{\max}$  следует получать расчётным путем по гармоническим постоянным четырём основным волн прилива. (Примеры расчёта предельных расстояний между уровнями постами и вспомогательные таблицы приведены в [17]).

3.2.3.4. При отсутствии данных о характере колебаний уровня на мористых участках съёмки надлежит организовывать рекогносцировочные уровенные наблюдения непосредственно в зоне съёмки. Период наблюдений должен быть не менее одних суток и по возможности продолжаться 3 - 5 суток. На мористом участке наблюдения могут вестись со стоящего на якорю судна, путем ежечасных измерений глубин эхолотом.

Если максимальная разность превышений мгновенных уровней у берега и на мористом участке съёмки превышает 0,5 м, а изменение уровня под влиянием сгонно-нагонных и приливных колебаний превышает 1% от глубины, необходимо устанавливать уровенный пост открытого моря. Расстановка уровенных постов открытого моря должна осуществляться с учётом 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.

3.2.3.5. При резком изменении характера колебаний уровня либо когда по условиям установки уровенных постов и другим причинам бывает затруднительно выдержать расчётные предельные расстояния между постами, допускается их увеличение с последующим определением поправок к измеренным глубинам путём интерполирования по зонам. На участке съёмки вдоль побережья интерполирование по зонам между двумя постами разрешается при условии, что величина и фаза прилива изменяются пропорционально расстоянию между ними и если в обоих пунктах прилив одинакового характера.

Если с удалением от берега характер колебаний уровня отличается по величине и фазе прилива, то поправки за уровень рассчитываются по зонам между тремя постами. Количество зон во всех случаях не должно быть больше 10 и рассчитывается согласно п. 5.4.5 настоящей Инструкции.

3.2.4. Наблюдения на уровнех постах надлежит производить относительно неизменного за период наблюдений условного горизонта, называемого нулём поста. Нуль поста назначается ниже уровня самой малой воды. В частном случае он может совпадать с нулём рейки (футштока).

На морях без приливов, наблюдения уровня производят в основные сроки 0, 6, 12 и 18 часов гринвичского времени. Во время стонов и нагонов воды, если изменение уровня за 1 час превышает 0,1 м, наблюдения производят ежедневно.

На морях с приливами, в том числе и на тех отдельных участках, где средняя величина прилива менее 50 см, на всех постах, не имеющих самописцев, наблюдения уровня производят ежедневно. Если величина прилива равна или более 1 м, наблюдения около момента полных и малых вод ведут через каждые 10 мин до и после каждой полной и малой воды.

Отсчёты уровня по рейке производят с точностью 2 см, а время наблюдений не должно отклоняться от установленного срока на 1 - 2 мин.

3.2.5. Высотное обоснование съёмочных работ на реках, озёрах и водохранилищах, кроме изложенного в п. 3.2.1. и 3.2.2. включает привязку (нивелирование) рабочих уровней в процессе измерения глубин.

3.2.5.1. Привязка рабочих уровней выполняется у каждого галса или через несколько галсов (но не реже, чем через 1 км) с условием, чтобы падение уровня поверхности между точками привязки было равномерным и не превышало 0,1 м. На участках, где кроме продольного имеется поперечный уклон более 0,1 м, нивелирование рабочих уровней производится по обоим берегам.

В зонах выклинивания подпора водохранилищ, влияния суточного регулирования мощности ГЭС и на устьевых участках рек привязке рабочих уровней следует уделять особое внимание.

3.2.5.2. Для вычисления значений глубин и нанесения их на оригиналы карт озёр и водохранилищ согласно п.п. 7.16.7. и 7.16.19. настоящей Инструкции, сведения о нуле глубин и его положении получают в бассейновых управлениях водных путей и гидротехнических сооружений а также из фондовых материалов Казгидромета или непосредственно из формуляров постоянных (дополнительных) уровнех постов.

При необходимости передача нуля глубин с постоянных уровнех постов Казгидромета на временные производится по кривым связи соответственных уровней, которые строятся по материалам одновременных наблюдений на постоянных и временных постах.

## **4. Выполнение съёмки**

### **4.1. Подробность съёмки подводного рельефа**

4.1.1. Подробность съёмки подводного рельефа методом промера характеризуется расстояниями между съёмочными галсами и между точками измерения глубин. Если глубины измеряются гидроакустическими приборами (эхолотами), непрерывно регистрирующими профиль дна по пути движения судна (галсу), тогда установление подробности съёмки заключается только в выборе междугалсовых расстояний. В частных случаях при дискретных измерениях глубин (намёткой или ручным лотом) назначаются также расстояния между точками измерения глубин по направлению галса.

4.1.2. Основными критериями для выбора расстояния между съёмочными галсами являются характер подводного рельефа, степень его горизонтальной и вертикальной расчленённости на различных глубинах и требуемая точность отображения рельефа в масштабе создаваемой цифровой карты (плана).

4.1.3. По своему характеру рельеф дна шельфа и внутренних водоемов условно разделён на три категории, которым соответствуют морфогенетические типы:

- нерасчленённые и слабо расчленённые равнины с пологоволнистым рельефом, главным образом, аккумулятивного происхождения, характеризующиеся средними значениями относительной глубины врезов подводных долин до 3 и 10 м соответственно;

- расчленённые равнины с холмистогрядовым рельефом, образованные аккумулятивно-абразионными процессами, с относительной глубиной врезов от 10 до 50 м;

- сильно расчленённые (с относительной глубиной врезов более 50 м) равнины тектонического абразионного и ледникового происхождения.

На прилегающем к шельфовой зоне материковом склоне, кроме перечисленных, выделяется четвёртый тип рельефа - склоны, осложнённые хребтами или горами (Приложение 3).

4.1.4. Ориентировочные расстояния между съёмочными галсами при техническом проектировании выбираются из таблицы Приложения 3. Выбранные значения сопоставляются с установленными для масштаба издаваемой карты средними расстояниями (2, 5, 10, 20, 50, 100 и 250 м для масштабов 1:200, 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000 и 1:25 000 соответственно). Если по характеру рельефа табличные значения больше средних междугалсовых расстояний для заданного масштаба, то по условию экономической целесообразности допускается их увеличение, но не более расстояний соответствующим 2 см в масштабе издаваемой карты.

4.1.4.1. На прибрежной акватории, где возможны прибрежные валы и желоба, съёмку рельефа дна надлежит выполнять с большей подробностью.

На подходе к портам, якорным стоянкам и в устьях рек расстояния между съёмочными галсами назначаются не реже, чем через 100 м. При съёмке естественных фарватеров, гаваней, узкостей шириной до 300 м съёмочные галсы назначаются через 20 - 50 м. На акваториях, закрытых гидротехническими сооружениями (дамбы, волноломы и др.), в зависимости от

значимости участка, галсы прокладывают через 10, 20 или 50 м, а у всякого рода причалов, в местах проектирования гидротехнических сооружений, разработки полезных ископаемых съёмочные галсы назначают через 5 - 10 м.

(Для выбора подробности съёмки рек следует руководствоваться специальной Инструкцией [30]).

4.1.4.2. В пределах одного листа цифровой карты (плана) на акватории могут назначаться участки с различной подробностью съёмки.

При окончательном выборе междугалсовых расстояний необходимо предусмотреть соблюдение условий п.п. 1.16. и 1.17. настоящей Инструкции по установленным величинам основных сечений рельефа. Ориентировочная оценка средней погрешности положения (значения) горизонталей для избранной подробности съёмки, с учётом погрешностей измерения глубин и определений местоположения судна обосновывается в техническом проекте путём анализа количественных характеристик рельефа дна на морских картах, составленных по работам прежних лет, в соответствии с рекомендациями Приложения 9.

4.1.4.3. При дискретном измерении глубин (намётка и др.) расстояния между съёмочными галсами назначают соответственно вышеизложенному. Частота измерений устанавливается следующая:

- намёткой глубины следует измерять через промежутки не более  $1/4$  междугалсового расстояния; при больших уклонах дна и расчленённом рельефе частота измерений удваивается;

- ручным лотом глубины следует измерять через 2 - 3 мм в масштабе съёмки; при расчленённом рельефе и больших уклонах дна глубины измеряют в 1,5 - 2 раза чаще.

4.1.5. По значениям средних междугалсовых расстояний выбирается масштаб исходной основы. В общем случае масштаб окна экрана монитора должен соответствовать масштабу исходной основы и должен быть таким, чтобы междугалсовые расстояния общей системы покрытия выразались в среднем промежутком 1 см. Допустимые крайние значения расстояний между галсами должны находиться в пределах 0,5 - 2 см в масштабе планшета. На отдельных участках акватории с характерными формами рельефа дна, где требуется увеличить подробность съёмки, допускается создание цифровых карт или планов более крупного масштаба в соответствии с установленным масштабным рядом.

## **4.2. Определение местоположения съёмочного судна**

4.2.1. В зависимости от вида используемых технических средств при топографической съёмке шельфа и внутренних водоёмов применяются три основных метода определения координат съёмочного судна:

- визуальный - способами прямых засечек;
- визуально-дальномерный - способом полярной засечки;

- радионавигационный и наиболее часто используемый - с помощью ГНСС-приёмников.

4.2.2. Выбор технических средств и способов определения местоположения судна должен быть обоснован в техническом проекте. Используемые технические средства и способы определения местоположения судна должны обеспечивать плановую привязку измерений с необходимой точностью по всему району работ.

Средняя квадратическая погрешность определения местоположения судна на съёмочном галсе не должна превышать 0,2 мм в масштабе съёмки относительно пунктов съёмочного обоснования и определяется по формулам Приложения 6.

4.2.3. Определение местоположения судна должно производиться через равные промежутки времени с таким расчётом, чтобы точки определения местоположения судна на исходной основе в масштабе съёмки отстояли друг от друга не более чем на 2 мм при съёмке шельфа, озёр и водохранилищ (вне пределов зоны подпора) и не более 1 мм при съёмке рек (см. п. 4.3.10.1).

При сложном рельефе дна, на крутых склонах и в случае, когда из-за сильного течения или ветра трудно удержать судно на галсе определение местоположения судна следует производить примерно через 0,1 мм в масштабе съёмки. Для исключения систематических погрешностей и промахов рекомендуется периодически определять местоположение судна дополнительно другими независимыми способами, которые могут обладать меньшей точностью, но позволяют судить о достоверности определений местоположения судна, выполненных основным способом.

4.2.4. При наличии материалов аэросъёмки в районах с узкими извилистыми проходами и сложными островными группами допускается в порядке исключения определять отдельные местоположения съёмочного судна визуальной привязкой к опознаваемым в натуре и на снимках контурным точкам местности, если расстояния до них не превышают 1,5 мм в масштабе съёмки.

### **4.3. Съёмка рельефа дна**

4.3.1. Съёмка рельефа дна, как правило, должна производиться гидроакустическими средствами (эхолот, гидролокатор бокового обзора и т.п.). Применение намётки и ручного лота со стальным лотлином допускается в случаях, когда использование гидроакустических средств невозможно или нерационально (при наличии густых водорослей, при промере со льда и т.п.).

4.3.2. К съёмке рельефа дна на мелководье необходимо приступать не ранее 2 - 3 дней после шторма, особенно в районах с песчаными или илистыми грунтами дна. В глубоководных районах разрешается производить съёмку непосредственно после шторма.

4.3.2.1. При съемке в соответствующих масштабах работы должны производиться:

- в масштабе 1:200 – при штиле на водной поверхности;
- в масштабах 1:500 - 1:2 000 – при волнении водной поверхности не более 1-го балла;
- в масштабе 1: 5 000 – при волнении водной поверхности не более 2-х баллов;
- в масштабах 1:10 000 - 1:50 000 – при волнении водной поверхности не более 3-х баллов;
- в масштабах 1:100 000 - 1:1 000 000 – при волнении водной поверхности не более 4-х баллов.

4.3.2.2. Съёмку рельефа дна следует производить планомерным, без пропусков, покрытием исследуемой акватории системой съёмочных галсов.

4.3.3. Съёмочные галсы необходимо планировать в соответствии с требованиями разделов 1.13. и 4.1. настоящей Инструкции, и располагать по нормали к общему направлению горизонталей, а в отдельных случаях под углом 30 - 45° или произвольно.

4.3.3.1. По нормали к общему направлению горизонталей или к берегу съёмочные галсы располагают:

- в районах с явно выраженным уклоном дна,
- у прямых отмелей и открытых со стороны акватории берегов,
- на участках с прилегающими к суше аккумулятивными формами рельефа.

4.3.3.2. Под углом 30 - 45° к общему направлению горизонталей съёмочные галсы располагают:

- в районах, где ожидается грядовый рельеф и подводные валы,
- у зубчатых берегов,
- у ровных берегов, где аккумулятивные формы чередуются с абразионными.

4.3.3.3. Произвольно к общему направлению горизонталей съёмочные галсы располагают при равнинном или холмистом рельефе, когда направление общего уклона дна слабо выражено.

4.3.4. По отношению друг к другу съёмочные галсы рекомендуется располагать:

- в общем случае параллельно - для равномерного покрытия съёмкой всей площади с одинаковой подробностью;
- под некоторым углом (в виде зигзага) - для выявления перегибов основных форм подводного рельефа вытянутых в каком-либо направлении;
- веером (радиальными галсами) - при обследовании форм рельефа, имеющих конусообразную форму, у мысов, небольших островов и на всех участках, рельеф которых выражен круто изогнутыми горизонталями;
- взаимно перпендикулярно - при сгущении съёмки для обследования характерных форм рельефа (банок, мелководий и т.п.).

4.3.5. При съёмке русла реки съёмочные галсы следует располагать по нормали к оси потока, а в случаях больших течений, - под углом к оси потока (косые галсы).

4.3.6. Проложение съёмочных галсов по выбранным направлениям может осуществляться одним из следующих способов:

- по компасу и монитору одно-, двух- или многолучевого эхолота батиметрической системы (гидрографического сонара или лидара), объединённой с гидролокатором бокового обзора и ГНСС-приёмником, на котором отображается электронная (цифровая) карта (план) с местоположением судна в виде точек, координаты которых определяются с помощью ГНСС-приёмника;

- по компасу и вычисленным и нанесённым на карту (план) координатам местоположения судна;

- по береговым створам;

- по направлениям, указываемым с берега;

- по линию;

- по удержанию съёмочного судна на закреплённом тресе (маятниковый способ).

4.3.6.1. Проложение съёмочных галсов по компасу и монитору с применением современных электронных эхолотов позволяет контролировать качество данных и покрытие района съёмкой, выполнять предварительную обработку, фильтрацию и редактирование полученных данных, а затем прокладку и корректировку галса судна. Этот способ является основным. Курс судна рассчитывают с учётом суммарного сноса и корректируют по определениям места.

4.3.6.2. Проложение съёмочных галсов по береговым створам рекомендуется производить при междугалсовых расстояниях менее 50 м, а в районах со значительными течениями - менее 100 м, когда необходимо обеспечить наиболее точное воспроизведение на местности запроектированной схемы галсов или когда затруднительно выходить на галс и удерживаться на нём по компасу.

4.3.6.3. Проложение съёмочных галсов по направлениям, указываемым с берега, рекомендуется производить в случаях: когда нет возможности разбивки створов на берегу; необходимости покрытия участка съёмки частыми галсами; при съёмке у причалов, пристаней, в гаванях и узкостях.

4.3.6.4. Проложение галсов по линию рекомендуется производить в случае выполнения крупномасштабных (1:5 000 и крупнее), небольших по объёму работ у причалов, в гаванях, узкостях и при инженерных изысканиях для строительства гидротехнических сооружений.

4.3.6.5. Проложение галсов маятниковым способом рекомендуется производить на реках с сильным течением, при этом съёмочное судно относительно другого, стоящего на якоре судна, движется по траектории,

близкой к дуге окружности с радиусом, определяемым длиной вытравленного троса.

4.3.7. Характерные формы рельефа, мелководья, банки, выявленные основной системой галсов, подлежат дополнительному подробному обследованию. Признаками характерных форм рельефа могут быть колебания близлежащих глубин: изменение глубины на 10 % принято считать слабым признаком, на 20 % - средним, на 30 % - сильным признаком. При этом необходимо учитывать общий характер подводного рельефа района съёмки в соответствии с п. 1.13.4. настоящей Инструкции.

4.3.7.1. В местах обнаружения признаков характерных форм рельефа прокладывается несколько взаимно перпендикулярных галсов, направленных под углом порядка  $45^\circ$  к основным. При подтверждении характерных форм рельефа производится дополнительная съёмка с большей подробностью. Границы участка съёмки уточняются при помощи гидролокатора бокового обзора.

4.3.7.2. Дополнительные съёмочные галсы следует располагать параллельно основным, междугалсовые расстояния назначают равными половине междугалсового расстояния основного покрытия. При необходимости назначают систему взаимно перпендикулярных галсов.

4.3.8. Контрольные галсы прокладываются в соответствии с требованиями п. 1.13.5. При детальной съёмке шельфа и внутренних водоемов у малоизрезанного прямого берега один из контрольных галсов должен, как правило, проходить вдоль берега, в зоне глубин порядка 2 - 5 м (исключая приглубые берега).

4.3.9. Применение в работе одно-, двух- и многолучевого эхолота батиметрической системы (гидрографического сонара или лидара), объединённой с гидролокатором бокового обзора и ГНСС-приёмником, позволяет спланировать съёмку, произвести батиметрические работы на судне и обработать результаты съёмки для получения карты глубин.

Для планирования съёмки в компьютер эхолота заносится исходная основа со всеми созданными в ней слоями, содержащими береговую линию и препятствия – буи, мосты, трубопроводы и т. п. С помощью программного обеспечения эхолота необходимо контролировать выполнение ранее намеченного плана съёмки в ходе её проведения и сбора данных. При сборе данных в батиметрической системе необходимо также использовать функцию редактирования зарегистрированных данных согласно п. 4.3.10.3.

4.3.10. В процессе съёмочных работ производится прокладка точек определения места во внутреннем слое "глубины" рабочего слоя исходной основы с целью оперативного контроля за равномерностью покрытия исследуемого района съёмочными галсами. Для удобства прокладки в течение съёмки масштаб окна монитора компьютера можно менять.

4.3.10.1. Прокладку точек определения места, как правило, следует производить по компасу и монитору по заранее нанесённым запроектированным линиям галсов с отображением материалов прошлых лет – всех внутренних слоёв рабочего слоя. Расстояние между изолиниями в создаваемом масштабе должно быть в среднем 10 - 15 мм.

Местоположения судна на галсе передаются на монитор экрана одновременно с ГНСС-приёмника и эхолота в виде точек с глубинами. Регистрацию этих точек следует производить во внутреннем слое "глубины" рабочего слоя исходной основы. При скорости судна в 7 узлов (13 км/час) регистрация точек задаётся для масштабов 1:25 000 и крупнее через 1 сек (или 3 м).

При сложном рельефе дна, на крутых склонах и в случае, когда из-за сильного течения или ветра трудно удержать судно на галсе, регистрация точек для масштабов 1:25 000, 1:10 000 и 1: 5 000 задаётся через 0,2 сек.

4.3.10.2. Разноску (выборку) глубин через 1 см в масштабе создаваемой карты (плана) следует производить в слое "калька глубин".

Рисовка изолиний (изобат) производится с применением программного обеспечения после создания цифровой модели глубин во внутреннем слое «изобаты» слоя «калька глубин», с учётом положений п.п. 4.8.4. и 4.8.5. настоящей Инструкции. Рисовка рельефа дна должна производиться горизонталями с применением программного обеспечения после создания цифровой модели рельефа во внутреннем слое "горизонтали" слоя "калька отметок дна", также с учётом положений п.п. 4.8.4. и 4.8.5. настоящей Инструкции.

4.3.10.3. Регистрация данных о глубине на электронных носителях информации должна быть чёткой, без пропусков и помех. Все записи в памяти компьютера и на эхограмме, которые являются результатом помех, должны быть зачёркнуты, снабжены пояснительными надписями, забракованы и даны в отдельном электронном списке.

Допускается пропуск в записи на эхограмме длиной до 3-х мм при масштабе 100 %, если анализ предыдущих и последующих глубин, а также глубин на соседних галсах показывает, что на участке пропуска не должно быть отличительных глубин.

Причины появления прерывистых и разбросанных записей на электронных носителях информации эхолота и на эхограмме должны быть выявлены в районе съёмки; в необходимых случаях сомнительные глубины должны быть проверены повторными галсами.

4.3.10.4 Оперативные отметки в электронном журнале или на эхограмме во время съёмки должны производиться в моменты определения места судна, в моменты изменения режима движения судна, при резких изменениях глубин.

4.3.10.5. В начале каждого съёмочного галса в электронном журнале или на эхограмме должно быть указано:

- наименование предприятия;

- район съёмки;
- название судна;
- дата производства работ;
- номер эхограммы, планшета, журнала определений, фазограммы, номера съёмочных галсов, тарирований эхолота;
- тип и номер промерного эхолота, заглубление вибраторов, база между вибраторами.

4.3.10.6. В процессе съёмки в электронном журнале или на эхограмме должно быть указано:

- время начала и конца галса;
- номера оперативных отметок на галсе;
- фактическое число оборотов электродвигателя эхолота и время его определения (для эхолотов старого типа) или мощность излучения эхолота;
- время регулировки электродвигателя эхолота (для эхолотов старого типа);
- фактическое напряжение электропитания эхолота;
- диапазоны измерения глубин;
- результаты тарирований, сличений;
- другие данные, необходимые для обработки материалов съёмки.

4.3.10.7. В конце каждого съёмочного галса в электронном журнале или на эхограмме должно быть указано:

- название судна;
- дата производства работ;
- номер эхограммы;
- должность и электронные подписи лиц, производивших съёмку, обработавших и проверивших электронную информацию или эхограмму.

4.3.10.8. Для исключения систематических погрешностей в измерениях глубины эхолотом, в процессе съёмки производится определение поправок. Поправки эхолота определяются методом тарирования или методом вычисления частных поправок (по данным измерителей (датчиков) скорости звука в воде, бортовой и килевой качки судна, вертикальных перемещений судна или гидрологических наблюдений) в соответствии с Приложением 7 настоящей Инструкции.

4.3.11. Тарирование должно выполняться не менее одного раза в сутки, на глубинах до 30 м, в отдельных случаях, - до 50 м с помощью тарирующего устройства, в характерных местах участка съёмки, на стопе или в дрейфе судна и при таком состоянии моря (озёра, водохранилища, реки), которое позволяет получить поправки эхолота для всех горизонтов с требуемой точностью. Тарирование следует производить в прямом и обратном направлении на горизонтах 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 40 и 50 м.

4.3.14.1. Перед тарированием производится регулировка числа оборотов электродвигателя эхолота, доводимых до номинала с точностью 0,3 - 0,5 % в зависимости от типа эхолота. Число оборотов электродвигателя может

устанавливаться и так, чтобы суммарная поправка эхолота в районе работ была бы минимальной для всего диапазона глубин.

4.3.14.2. Поправку за тарирование  $\Delta Z_T$  следует определять по формуле

$$\Delta Z_T = (Z_{\text{л}} + \Delta Z_{\text{л}}) - Z_{\text{э}}, \quad (2)$$

где  $Z_{\text{л}}$  - глубина опускания тарировочного диска;

$\Delta Z_{\text{л}}$  - поправка за компарирование лотлиния тарировочного устройства;

$Z_{\text{э}}$  - глубина, полученная с электронного носителя информации эхолота или снятая с эхограммы эхолота.

4.3.14.3. Расхождение в величине поправок  $\Delta Z_T$ , определённых из двух последовательных тарирований и исправленных поправками за изменение скорости вращения электродвигателя эхолота во время тарирования от номинальной скорости не должно превышать 0,3 м. В случае невыполнения этого требования съёмка участка, для которого точность определения поправки  $\Delta Z_T$  оказалась невыдержанной, должна быть переделана, а тарирование в дальнейшем необходимо производить чаще с тем, чтобы было выдержано указанное требование.

4.3.14.4. Для определений суммарной поправки эхолота  $\Delta Z_{\text{э}}$  при использовании метода тарирования кроме  $\Delta Z_T$  по формулам Приложения 7 должны быть определены: поправка за изменение осадки судна на мелководье ( $\Delta Z_0$ ) и поправка за отклонение скорости вращения электродвигателя эхолота при съёмке от скорости вращения при тарировании ( $\Delta Z'_n$ ).

4.3.14.5. Вместо ежедневных тарирований допускается вести ежедневный контроль постоянства суммарной поправки тарирования  $\Delta Z_T$  с помощью батитермографа типа ГМ-9-III, ГМ-7-III. Для этого в начале работы на участке одновременно с тарированием батитермографом определяется распределение температуры воды по вертикали, которое затем повторяется по 1 - 2 раза на каждом дневном участке съёмки. При этом отклонение ( $\Delta t^\circ$ ) средних температур слоёв в точках зондирования от средних температур этих же слоёв, полученных одновременно с тарированием, должны быть:

- не более  $5^\circ \text{C}$  для глубин до 10 м;
- не более  $3^\circ \text{C}$  для глубин до 15 м;
- не более  $2^\circ \text{C}$  для глубин свыше 15 м.

Если величина  $\Delta t^\circ$  при очередном зондировании по какому-либо из слоёв превысит указанный допуск, то тарирование производится заново.

4.3.15. Метод определения частных поправок эхолота применяется при глубинах более 30 (50) м или при меньших глубинах, когда использование метода тарирований по каким-либо причинам нецелесообразно.

При использовании метода определения частных поправок определяются все поправки, перечисленные в п. 5.4.8. При определении величины поправки  $\Delta Z_v$  за отклонение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде от номинальной по гидрологическим наблюдениям, последние надлежит выполнять в наиболее характерных в гидрологическом отношении участках района работ на стандартных горизонтах.

Подробность и частота наблюдений, а также методика обработки данных определяются в Руководстве [1].

Для расчёта значений поправок эхолота следует пользоваться формулами Приложения 7.

4.3.15.1. Для контроля правильности определения и учёта поправок следует производить контрольное сличение глубин, измеренных эхолотом и исправленных всеми поправками с глубинами, измеренными другим способом (или другим эхолотом). Если расхождения в глубинах будут превосходить две средние квадратические погрешности измерения глубин, то съёмка, выполненная между контрольными сличениями, должна быть переделана.

4.3.15.2. Контрольные сличения должны производиться не менее одного раза в сутки на глубинах не более 30 - 40 м, а также при возникновении сомнений в правильности показаний эхолота.

Глубины для сличения следует измерять на стопе судна ручным лотом при ровном дне, а при неровном дне или при глубинах свыше 40 м под вибраторы эхолота подвешивают отражатель (диск).

Результаты контрольных сличений записываются на электронных носителях информации или на эхограмме.

4.3.16. В эхолотах, позволяющих вводить поправки в измеренные глубины, до начала съёмки должны быть введены поправки за углубление вибраторов, за место нуля и за отклонение скорости распространения звука в воде от номинальной. Последнюю поправку следует корректировать в процессе съёмки при изменении скорости звука более чем на 7,5 м/с. Данные введения поправок должны быть записаны на электронных носителях информации или на эхограмме.

При съёмке в районах с глубинами, не превышающими 30 (50) м, суммарная поправка в эхолот может быть введена по данным тарирования.

4.3.16.1. При съёмке эхолотом с выводом данных на монитор компьютера режим регистрации глубин должен устанавливаться в соответствии с инструкцией по эксплуатации данного эхолота.

4.3.17. Глубины до 5 м могут быть измерены намёткой.

Глубины, измеренные намёткой, следует отсчитывать с точностью 5 см.

Измерение глубин намёткой при промере на барах и перекатах в устьевых участках рек, а также на мелях, расположенных в узкостях, где имеются течения, рекомендуется выполнять только на продольных галсах, так как на поперечных галсах глубины завываются.

4.3.18. В зимних условиях съёмка рельефа дна может производиться со льда. Технический проект на съёмочные работы со льда следует составлять согласно [15].

4.3.19. Основой разбивки галсов съёмки со льда и мест измерения глубины служит магистраль, прокладываемая на льду с помощью электронного

тахеометра полигонометрическим ходом между пунктами геодезической основы с относительной погрешностью не более 1:1000.

На отдельных небольших площадях съёмочные галсы могут прокладываться в виде сетки квадратов, разбиваемых от двух взаимно перпендикулярных магистралей. Линии магистралей, съёмочных галсов и места измерения глубин (лунок) должны закрепляться пикетами - деревянными кольями, вмораживаемыми в лёд или забиваемыми в снег.

4.3.19.1. Разбивка галсов должна вестись с учётом возможных подвижек льда и снегопадов с таким расчётом, чтобы было обеспечено производство съёмки в течение 1 - 2 дней.

4.3.20. Глубины до 5 м следует измерять намёткой, свыше 5 м - ручным лотом с цилиндрическим грузом весом до 4 кг, а в районах с течениями - весом 10 кг и более.

Глубины, измеренные ручным лотом должны отсчитываться с точностью 5 см в диапазоне 0 - 10 м и 10 см в диапазоне 10 - 50 м. Одновременно с измерением глубин со льда рекомендуется определять характер грунта.

4.3.20.1. Компарирование лотлиния ручного лота должно производиться ежедневно в начале и в конце работ. Поправка лотлиния за день съёмки принимается средней из двух компарирований с точностью до 1 см. Если лотлинь оказался короче соответствующих отрезков компаратора, то поправку записывают со знаком (-), если длиннее - со знаком (+). Все марки, сместившиеся более чем на 2 см, восстанавливаются вновь.

4.3.21. Контрольные галсы должны прокладываться по возможности перпендикулярно основным галсам или в направлении диагоналей обследуемого участка при съёмке по квадратам. Глубины следует измерять во вновь пробурываемых лунках.

4.3.22. Результаты съёмки рельефа дна со льда должны фиксироваться в электронном журнале съёмки, в котором отмечается:

- схема расположения галсов и лунок;
- номер съёмочного галса или квадрата;
- номер лунки;
- глубина;
- характер грунта;
- время начала и конца измерения глубин на каждом галсе.

Журнал подписывается исполнителем и начальником партии.

4.3.23. В процессе съёмки рельефа дна со льда необходимо вести прокладку съёмочных галсов во внутреннем слое «глубины» рабочего слоя исходной основы и рисовку рельефа согласно п.п. 4.3.8. и 4.3.10. настоящей Инструкции.

#### **4.4. Съёмка донных грунтов и растительности**

4.4.1. Съёмку донных грунтов (грунтовую съёмку) следует выполнять, как правило, методом отбора проб грунта. Для уточнения границ распределения различных типов грунтов должен использоваться обзорно-поисковый гидролокатор ЦНИИГАиК или другой тип гидролокатора, геолокатор, комплекс эхолот-осциллограф, профилограф и т. п. На мелководьях грунтовая съёмка может производиться на основе дешифрирования материалов аэросъёмки (см. рекомендации Приложения 10).

4.4.2. Отбор проб донного грунта следует производить в ранее запланированных точках участка съёмки - грунтовых станциях с использованием специальных грунтодобывающих приборов.

Места грунтовых станций должны назначаться таким образом, чтобы был обследован весь участок съёмки и наиболее характерные формы рельефа дна (впадины, возвышенности, склоны). Отбор проб обязателен на банках, мелях и косах.

4.4.2.1. Подробность грунтовой съёмки должна назначаться в зависимости от сложности рельефа дна и неоднородности донных грунтов, экономического значения обследуемого района с таким расчётом, чтобы выявить характер распределения грунтов по всему участку съёмки.

В среднем одна проба грунта должна приходиться на площадь  $25 \text{ см}^2$  в масштабе съёмки. В случае однообразия рельефа и грунтов дна подробность съёмки уменьшается в 2 - 4 раза (проба/50 -  $100 \text{ см}^2$ ), а при сложном рельефе и разнообразных грунтах или при крупномасштабных съёмках - увеличивается в 2,5 - 5 раз (проба/5 -  $10 \text{ см}^2$ ).

4.4.3. Определение местоположения судна при дистанционном определении характера донного грунта и границ его распределения производится теми же способами, что и при съёмке рельефа дна.

4.4.4. Описание проб грунта в соответствии с требованиями п. 5.5.1.1 и подготовка их для дальнейшего лабораторного анализа (при необходимости) должны производиться сразу же после подъёма пробы на палубу.

4.4.5. В процессе грунтовой съёмки в слое «калька грунтов» исходной основы должна вестись прокладка точек определения местоположения судна с указанием характера грунтов дна, согласно рекомендациям Приложения 5.

4.4.6. При производстве грунтовой съёмки должен осуществляться полевой контроль, который заключается в повторном отборе проб грунта в точках ранее выполненных грунтовых станций. Количество контрольных грунтовых станций должно быть в пределах 10 - 15 % от общего числа станций.

4.4.7. Установление типа и границ распространения растительности мелководий следует производить на основе дешифрирования аэро- и гидролокационных снимков дна, в сочетании с отбором проб, выполняемым в ходе грунтовой съёмки.

Результаты съёмки донных растений следует наносить в слое "калька водной растительности" исходной основы; при этом анализируются и

учитываются возможности сочетаний типов растений с различными грунтами дна, глубиной и другими факторами.

#### 4.5. 3D съёмка рельефа и грунтов дна

4.5.1. Как самостоятельный метод топографической съёмки рельефа дна 3D съёмка должна выполняться батиметрической системой (гидрографическим сонаром или лидаром), объединённой с топографическим гидролокатором бокового обзора (ГБО) и ГНСС-приёмником, с учётом требований п. 1.14.

3D съёмка с помощью многолучевого эхолота батиметрической системы может выполняться одновременно со съёмкой гидролокатором бокового обзора или отдельно по самостоятельным маршрутам в дополнение к галсам промера. Использование батиметрических систем с гидролокаторами различных типов для производства 3D съёмки регламентируется специальными инструкциями и РТМ по гидролокационной съёмке.

4.5.1.1. 3D съёмка выполняется в виде выборочного гидролокационного обследования района, либо в виде сплошной гидролокационной съёмки. Выбор разновидности съёмки обосновывается в техническом проекте.

4.5.2. При производстве 3D съёмки донного грунта, растительности и подводного рельефа дополнительно с помощью гидролокатора бокового обзора необходимо выполнять следующие требования:

- обеспечить движение съёмочного судна с постоянной скоростью по заданному курсу;
- подобрать оптимальную скорость судна для уменьшения искажений на гидролокационных снимках применительно к типу батиметрической системы и ГБО, а также гидрометеоусловиям с учётом скорости протяжки информации на экране монитора на различных диапазонах измерений;
- учитывать изменение рабочей полосы обзора и её положения относительно пути движения судна в зависимости от глубины, уклона дна, дальности гидролокации, обусловленной рефракцией акустических лучей и фактической скоростью распространения звука в воде;
- в процессе съёмки вести пояснительные записи в электронном журнале, облегчающие последующее дешифрирование эхограмм, при помехах от кильватерных струй, поверхностных волн, полупогружённых объектов (встречных судов, буёв, вех), косяков рыб и т.д.

4.5.3. 3D съёмка (обследование) подводного рельефа с помощью батиметрической системы и ГБО выполняется в следующей последовательности:

- настройка аппаратуры в районе работ;
- расчет рабочей ширины полосы обзора, уточнение междугалсовых расстояний и скорости хода судна;
- производство 3D съёмки одновременно с помощью многолучевого эхолота батиметрической системы и ГБО и отдельно на специальных галсах;

- дешифрирование и обработка электронных данных (эхограмм) в 3D виде;
- копирование и перенесение всех глубин с внутреннего слоя "глубины" рабочего слоя в слой "калька контуров рельефа";
- создание в слое "калька контуров рельефа" цифровой модели глубин и 3D вида контуров характерных форм рельефа и других элементов подводной ситуации.

4.5.3.1. Тарирование и калибровка многолучевого эхолота батиметрической системы должны производиться по одновременно работающему тарированному одно- или двухлучевому эхолоту. Тарирование и калибровку многолучевого эхолота необходимо проводить во время рекогносцировочного или отдельного тарировочного галса от берега в сторону наибольших глубин. Значение междугалсовых расстояний и рабочей ширины полосы обзора с учётом перекрытия зон 3D съёмки с соседних параллельных галсов для многолучевого эхолота принимается равным:

$$L = a_0 = (1 - 0.01\Pi)nh \quad (3),$$

где  $L$  - междугалсовое расстояние, м;

$a_0$  - рабочая ширина зоны обзора, м;

$\Pi$  - процент перекрытия зон 3D съёмки (устанавливается в зависимости от целей и условий съёмки от 30 до 100 %);

$n$  - целое число уложений, равное 5 и более в зависимости от типа, технических характеристик прибора и фирмы-производителя;

$h$  - глубина съёмки, м.

4.5.3.2. Настройка гидролокатора бокового обзора в районе работ должна производиться на рекогносцировочных галсах. При этом регулируется качество записи изображения на всем поле эхограммы при максимальной ширине полосы обзора дна. По гидролокационным снимкам рекогносцировочных галсов уточняется значение междугалсовых расстояний и рабочая ширина полосы обзора, которые должны соответствовать техническим характеристикам гидролокатора по диапазонам измерений и наибольшей глубине района обследования.

Междугалсовые расстояния вычисляются с учётом перекрытия зон гидролокационного обзора с соседних параллельных галсов по формуле:

$$L = a_0(2 - 0.01\Pi)v/1500 \quad (4),$$

где  $\Pi$  - процент перекрытия зон гидролокационного обзора (устанавливается в зависимости от целей и условий съёмки от 30 до 100 %);

$v$  - среднее значение скорости звука в воде на период съёмки (м/с).

При выполнении гидролокационного обследования района галсы обследования могут совмещаться с контрольными.

4.5.3.3. При гидролокационной съёмке отдельно от промера многолучевым эхолотом необходимо располагать галсы вдоль побережья или параллельно общему направлению горизонталей. Когда направление общего уклона дна выражено слабо, направление галсов выбирается произвольно.

4.5.3.4. Определение местоположения съёмочного судна должно производиться в соответствии с требованиями раздела 4.2 настоящей Инструкции. Плановые координаты центра вибратора многолучевого эхолота или гидроакустической антенны ГБО рассчитываются вводом поправок за элементы приведения от антенны ГНСС-приёмника.

4.5.3.5. 3-D контуры характерных форм рельефа дна, установленные по результатам дешифрирования и обработки собранных электронных батиметрических и гидролокационных данных с одного или двух соседних галсов, зарисовываются в слое "калька контуров рельефа" относительно центра вибратора многолучевого эхолота или гидроакустической антенны по линии, перпендикулярной пути судна, и расстоянию  $a$ , вычисленному по формуле:

$$a = \sqrt{S^2 - \omega^2}, \quad (5)$$

где  $S$  - наклонная дальность, м;

$\omega$  - расстояние от антенны гидролокатора до поверхности дна, м.

С ростом уклонов и расчленённости дна, а также изменчивости скорости звука в воде, вычисления по формуле (5) становятся ориентировочными.

4.5.3.6. Постепенно создаваемая цифровая "калька контуров рельефа" служит также для планирования дополнительной съёмки многолучевым эхолотом на тех участках между галсами, где обнаружены признаки характерных форм рельефа.

4.5.4. Съёмка донного грунта, а также распределения живого покрова дна (фито- и зообентоса) с помощью профилографа или гидролокатора выполняется в следующей последовательности:

- определение контрольных проб грунта в нескольких точках участка съёмки;
- настройка профилографа (гидролокатора);
- производство профильной (гидролокационной) съёмки на галсах, совмещённых с промером эхолотами или отдельно;
- предварительная обработка собранных электронных гидролокационных данных или эхограмм;
- создание слоя «калька контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов»;
- отбор проб грунта грунтодобывающими приборами на тех участках (контурах), где наблюдается изменение плотности и характера записи на эхограммах;
- водолазное обследование или подводное фотографирование грунтов и живого покрова дна.

4.5.4.1. Предварительный отбор контрольных проб грунта производится для выбора участков с однородным характером поверхностных покрытий дна, пригодных для настройки гидролокатора.

Настройка производится при движении судна с той же скоростью (5 - 7 узлов) и по тем же направлениям, как и при съёмке.

Путём экспериментального подбора уровня усиления и выравнивания эхо-сигналов на эхограмме добиваются однотонных изображений соответствующего типа грунта по ориентировочным группам:

- ил, илистый песок, мелкий песок;
- средний песок;
- крупный песок, гравий, ракушка;
- галечник, камни.

Оптимальные токи записи на электронные носители информации уточняются в зависимости от её качества.

4.5.4.2. При выполнении профильной (гидролокационной) съёмки фиксируется постоянство тока записи по миллиамперметру. По мере изменения глубин уменьшается или увеличивается общее усиление.

Плановая привязка ведётся теми же методами, что и при съёмке рельефа. Нанесение на планшет точек контуров по результатам дешифрирования и обработки собранных электронных профильных (гидролокационных) данных производится, как указано в п. 4.5.3.5.

4.5.4.3. Предварительная обработка эхограмм (гидролокационных снимков) и составление слоя «калька контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов» исходной основы производится с использованием эталонных снимков характерных грунтов. Выделяются границы переходной зоны изменения плотности или характера записи на эхограмме. Границы устанавливаются по 2-м точкам на эхограмме: у линии профиля дна и на максимальном расстоянии от нулевой линии. Точки переносятся на цифровую «кальку контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов».

При определении границ плотности записи необходимо учитывать, что с повышающихся склонов, в сравнении с понижающимися, запись изображения одного и того же грунта получается более плотной.

Оконтуренные участки на цифровой кальке отмечают условными знаками, соответствующими той или иной группе грунтов по эталонным снимкам.

Нанесению на кальку подлежат контуры, площадь которых превосходит 1 см<sup>2</sup> с шириной более 0,5 см в масштабе планшета.

4.5.4.4. Отбор проб грунтодобывающими приборами производится в точках, намеченных с помощью цифрового слоя «калька контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов» исходной основы по результатам профильной (гидролокационной) съёмки.

Подробность расположения грунтовых станций назначается в зависимости от установленного по материалам гидролокационной съёмки разнообразия грунтов, но не более заданной в техническом проекте.

4.5.5. Использование профилографа (гидролокатора) для съёмки растительного и живого покрова дна производится в случае, если это предусмотрено техническим проектом и имеется возможность организовать

водолазное обследование или подводное фотографирование для надёжного дешифрирования эхограмм (гидролокационных снимков).

При этом производится дешифрирование гидролокационных снимков по комплексу признаков, среди которых ведущими являются: характер донных отложений и глубина. В результате определяются вероятные границы распространения совокупностей донных растений и (или) организмов.

#### **4.6. 3D поиск подводных объектов и съёмка подводных коммуникаций**

4.6.1. 3D поиск с помощью батиметрической системы (гидрографического сонара или лидара), объединённой с гидролокатором бокового обзора и ГНСС-приёмником, производится для обнаружения расположенных на поверхности дна отдельных локальных объектов и подводных коммуникаций.

4.6.1.1. К локальным объектам относятся основания сооружений, эстакад, буровых скважин, промысловых площадок, а также затонувшие суда, самолёты, бочки и другие предметы.

4.6.1.2. К подводным коммуникациям относятся проложенные путепроводы, трубопроводы, кабельные подводные линии связи и электропередач.

4.6.2. 3D поиск и съёмка подводных объектов и коммуникаций включают:

- проложение рекогносцировочных галсов;
- поиск подводного объекта;
- проложение съёмочных галсов;
- обнаружение объекта и определение его местоположения;
- водолазное обследование.

4.6.2.1. Рекогносцировка в районе поиска проводится с целью выявления характера рельефа дна, наличия посторонних объектов на дне и определения приближённого расположения коммуникаций для рационального планирования поиска и съёмки.

Рекогносцировочные галсы располагаются по направлениям диагоналей района поиска.

Многолучевой эхолот (гидролокатор) при следовании судна по рекогносцировочным галсам должен быть настроен для съёмки рельефа дна согласно п. 4.5.3. настоящей Инструкции.

4.6.2.2. Для обеспечения поиска подводного объекта многолучевой эхолот (гидролокатор) настраивается на нескольких параллельных галсах судна по имитатору цели, находящемуся на дне. При настройке многолучевого эхолота (гидролокатора) добиваются максимальной ширины обзора с гарантией обнаружения искомого объекта на краю 3D картины на фоне ослабленного или полностью подавленного изображения рельефа дна.

4.6.2.3. Поиск локального объекта может быть выполнен:

- способом параллельных галсов;

- способом проложения галсов по спирали.

Способ проложения галсов по спирали применяется в случаях поиска локального объекта небольшого размера (до 5 м), когда его местоположение известно с точностью порядка 200 - 300 м.

Способ параллельных галсов применяется в случаях, когда положение объекта известно ориентировочно.

4.6.2.4. После обнаружения подводного объекта прокладываются дополнительные галсы для его опознания. Направление галсов и расстояния до объекта на траверзе судна должны выбираться такими, чтобы обеспечить наилучшие условия отображения объекта в 3D виде. Скорость судна должна быть оптимальной.

4.6.2.5. Положение обнаруженного локального объекта определяется и регистрируется в слое "подводные объекты" исходной основы в соответствии с требованиями разделов 4.2 и 4.5.3.5 настоящей Инструкции. Местоположение объекта необходимо проверить по измерениям с 2 - 4 галсов.

4.6.3. 3D съёмка подводных коммуникаций после их обнаружения должна выполняться при строгом выдерживании постоянства курса и скорости судна на галсе.

4.6.3.1. Настройка многолучевого эхолота (гидролокатора) для выполнения съёмки коммуникации производится на ходу судна, идущего со скоростью необходимой для чёткой регистрации на 3D снимке снимаемой коммуникации.

4.6.3.2. Съёмка подводных коммуникаций должна производиться с перекрытием зон 3D обзора в соответствующих диапазонах в пределах 50-60%.

4.6.3.3. Изображения путепроводов, трубопроводов и подводных кабельных линий с 3D картины переносятся в слой "подводные объекты" исходной основы в виде точек на характерных местах подводной коммуникации. Точки, подлежащие переносу в слой "подводные объекты", выбираются с 3D вида в следующих характерных местах:

- на резких поворотах коммуникации;
- на пересечениях коммуникаций;
- через 1 см (не более) в масштабе планшета при прямолинейном изображении коммуникаций.

4.6.3.4. В слой "подводные объекты" линия подводной коммуникации наносится по полученным точкам первого, а затем второго галсов.

4.6.3.5. Расхождения в положении линии подводной коммуникации в слое "подводные объекты" по первому и второму галсам не должны превышать 3 мм в масштабе съёмки; за истинное положение линии подводной коммуникации принимается её среднее положение.

4.6.4. Для уточнения направлений подводной коммуникации в точках резкого поворота, определения характеристик и состояния туннелей, труб, кабелей и т.п., а также для разрешения неопределённостей при

дешифрировании изображений пересечений линий коммуникаций, производится водолазное обследование.

В характерных точках коммуникаций с помощью водолаза выставляются буи, координаты которых определяются визуальными методами или с помощью ГНСС-приёмников. На прямолинейных участках коммуникаций водолазные станции планируются через 2 см в масштабе планшета.

4.6.4.1. Результаты водолазного обследования фиксируются в специальный журнал. Уточнённое положение путепровода, трубопровода или кабельной линии наносится в слой "подводные объекты".

В конечном итоге проверяется:

- правильность регистрации и нанесения подводных коммуникаций или переноса их с ортофотопланов;
- правильность нанесения водолазных станций по полученным координатам, а также правильность вычисления отклонений положения водолазных станций от соответствующих точек коммуникации, снятых многолучевым эхолотом (гидролокатором);
- соответствие окончательного положения подводной коммуникации на съёмочном планшете с местоположением водолазных станций.

-

#### **4.7. Топографическая съёмка (обновление) побережья**

4.7.1. При отсутствии современных цифровых топографических карт побережья, одномасштабных создаваемой карте или более крупных масштабов, должна производиться топографическая съёмка (обновление) побережья в пределах трапеции и объектов в прибрежной зоне акватории.

4.7.1.1. По точности и полноте содержания материалы топографической съёмки (обновления) побережья должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к цифровым топографическим картам суши данного масштаба.

4.7.2. В зависимости от масштаба и площади участка съёмки побережья, сложности ситуации и рельефа местности, а также организационной или экономической целесообразности производится топографическая съёмка с применением ГНСС-приёмников, тахеометрическая, аэротопографическая и комбинированная съёмки.

4.7.2.1. Топографическая съёмка с применением ГНСС-приёмников в РТК-режиме и тахеометрическая съёмка производятся на небольших участках в масштабах 1:200, 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000 и 1:10 000, причём на местности со сложной ситуацией и рельефом предпочтение следует отдавать топографической съёмке с применением ГНСС-приёмников.

4.7.2.2. Комбинированный метод применяется при съёмке протяжённых и относительно узких береговых полос с несложным рельефом, либо на участках, покрытых густой и высокой растительностью, препятствующей стереотопографическому отображению рельефа с принятой точностью.

Комбинированный метод применяется при съёмках в масштабе 1:25 000 и крупнее, а также - при обновлении.

4.7.2.3. Цифровой стереотопографический метод по материалам аэросъёмки имеет особые преимущества при картографировании сильно изрезанного, труднодоступного побережья, изобилующего островами, отмелями или надводными скалами, камнями и т.п.

4.7.3. Рекомендуются выполнять маршрутную аэросъёмку вдоль полосы прибрежных мелководий, захватывая береговую линию и прибрежную часть акватории, по возможности, - до глубин естественной прозрачности воды, с последующим дешифрированием береговой линии, сооружений, рельефа дна, грунтов и растительности, а также прочих объектов в береговой зоне (в соответствии с рекомендациями Приложения 10).

Наиболее целесообразно производство аэросъёмки и использование закоординированных ортофотопланов при рисовке сложных прибрежных участков акватории (шхерные районы, узкости, дельты рек, плавни, зоны выклинивания подпора водохранилищ и т.п.) и осыхающих берегов.

4.7.4. Положение береговых линий морей, озёр и водохранилищ должны определяться с учётом местных колебаний уровня воды.

4.7.4.1. На морях с величиной прилива свыше 0,5 м положение береговой линии устанавливается по следу полной воды.

На морях с величиной прилива до 0,5 м местоположение береговой линии устанавливается по линии прибоя.

Береговая линия рек, выражающихся по ширине в масштабе карты, и озёр должна соответствовать урезу воды в межень, береговая линия водохранилищ - нормальному подпорному горизонту, либо уровню фактического заполнения (по указанию гидротехнических служб) в соответствии с указаниями раздела 7 настоящей Инструкции.

4.7.4.2. Полоса осушки на морях и возникающая в результате сезонных изменений уровня (сработках) на водохранилищах при отсутствии материалов аэросъёмки необходимого масштаба подлежит инструментальной съёмке во всех случаях, когда её ширина на планах и карте масштаба 1:10 000 превосходит 5 мм, а на картах масштаба 1:25 000 и 1:50 000 превосходит 2 мм.

На водохранилищах, используемых для навигации, учитывается осушка, возникающая при понижении уровня за период навигации.

4.7.4.3. Положение чётко не прослеживаемой, неопределённой береговой линии и границы регулярных ветровых нагонов воды определяется полуинструментально, либо дешифрируется по материалам аэросъёмки.

4.7.5. Материалы топографической съёмки (обновления) побережья и топографической съёмки акватории должны создавать единое картографическое изображение.

Расхождения в результатах съёмок береговой зоны, либо наличие на стыках таких съёмок участков с недостаточной информативностью на съёмочных оригиналах карт (планов) - недопустимы.

## 4.8. Предварительная обработка материалов съёмки

4.8.1. В процессе выполнения съёмочных работ, с целью проверки соблюдения требований нормативно-технических актов и обеспечения контроля результатов всех измерений, необходимо выполнить предварительную обработку и анализ полученных материалов.

4.8.2. Предварительную обработку следует начинать с проверки правильности заполнения и согласованности записей во всех электронных носителях информации, журналах, эхограммах и других устройствах, регистрирующих съёмочную информацию. При обнаружении грубых промахов, сбоев аппаратуры и нарушений допусков инструкций по эксплуатации приборов должны быть сделаны электронные пояснительные записи и заключения об исключении некачественной информации из материалов съёмки.

4.8.3. Предварительная обработка материалов должна включать:

- проверку определений плановых местоположений съёмочного судна по галсу в рабочем слое;
- вычисление приближённых значений поправок за колебания уровня воды;
- введение поправок к отметкам уреза воды, измеренным в процессе съёмки с помощью ГНСС-приёмников;
- введение поправок к измеренным в процессе съёмки глубинам;
- обработку и оформление данных с электронных носителей информации эхолота, ГБО или с графических эхограмм;
- разноску (выборку) глубин из внутреннего слоя "глубины" рабочего слоя в слой "калька глубин" исходной основы (создаётся в любом случае и подлежит хранению) и создание цифровой модели глубин (ЦМГ), создание изобат;
- вычисление от уреза воды по выбранным глубинам отметок дна и создание слоя «калька отметок дна» исходной основы (создаётся в любом случае и подлежит хранению) и создание цифровой модели рельефа (ЦМР), создание горизонталей;
- предварительный анализ проб донных грунтов и систематизацию границ их распределения на «кальке грунтов» и «кальке контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов»;
- сличение глубин в точках пересечения съёмочных и контрольных галсов.

4.8.4. Для анализа результатов работ, надёжности обследования и оценки точности съёмки, выявления признаков характерных форм рельефа на «кальку отметок дна (глубин)» рабочего слоя исходной основы должны быть нанесены измеренные глубины, исправленные необходимыми поправками. Разноска (выборка) глубин (отметок дна) для «кальки глубин (отметок дна)» и «кальки контуров рельефа» или отдельных их участков (см. п. 1.13.4.) должна быть такова, чтобы можно было создать ЦМГ (ЦМР) и изобаты (горизонталы). Таким

образом отобразится общий характер рельефа дна и выявятся участки съёмки, требующие дополнительного обследования.

4.8.5. Для обеспечения контроля результатов съёмки измеренные на контрольных галсах глубины перед разноской их из внутреннего слоя «глубины» рабочего слоя в слой «калька контрольных галсов» должны быть исправлены поправками эхолота и за уровень уреза воды. Допускается для оперативного контроля в районе работ использовать приближённое значение общей поправки к измеренным глубинам.

Поправка за отклонение фактической вертикальной скорости звука приближённо рассчитывается по гидрологическим данным наблюдений прошлых лет. Поправка за уровень предвычисляется по результатам обработки предыдущей серии наблюдений или по данным «таблиц приливов». Если за период между проложением контрольных и съёмочных галсов отдельные частные поправки остаются постоянными, то при составлении кальки глубин их можно не учитывать. Полученные отметки дна надписываются на контрольных галсах красным цветом, а на съёмочных галсах основного покрытия - чёрным или синим цветом. В точках пересечения галсов в слое «калька глубин» создаются дополнительные точки с отображением глубин, получаемых по созданной цифровой модели глубин.

4.8.6. По результатам предварительной обработки может приниматься решение о необходимости дополнительного обследования рельефа дна на отдельных участках съёмки, а также о необходимости повторных измерений с целью получения достоверной информации.

## **4.9. Полевая документация и контроль в районе работ**

4.9.1. Состав полевых отчётных документов в зависимости от вида работ и способа съёмки в общем случае должен включать: материалы по плановому и высотному обоснованию, съёмке акватории, гидрологическим и уровенным наблюдениям.

4.9.1.1. Электронные, цифровые и графические документы по планово-высотному обоснованию:

- схема выполненных работ;
- карточки рекогносцировки геодезических пунктов;
- карточки постройки геодезических пунктов и закладки центров (реперов), кроки с геодезическими координатами и зарисовками геодезических пунктов;
- журналы и ведомости исследований и проверок геодезических инструментов и компарирования реек;
- журналы по каждому виду измерений;
- карточки обследования или восстановления геодезических пунктов опорной сети, установленных в прежние годы;
- схема планово-высотного обоснования;

– акты сдачи геодезических пунктов, в том числе реперов, на хранение: 1 (один) экземпляр - в архив предприятия, 1 (один) - в НКГФ.

4.9.1.2. Дополнительные электронные документы по плано-высотному обоснованию (в случае, если проводилось нивелирование):

- журналы нивелирования;
- ведомости вычисления превышений и высот (отметок);
- карточки обследования или восстановления марок и реперов, установленных в предшествующие годы, с учётом результатов инспекции постов Казгидромета;

4.9.1.3. Электронные, цифровые и графические документы по съёмке на акватории:

- схема выполнения съёмки по месяцам;
- цифровые кальки глубин и отметок дна;
- кальки контрольных галсов, кальки контуров рельефа и кальки контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов;
- эхограммы (эхолотов, гидролокаторов, эхотралов) и электронные журналы измерения глубин;
- журналы данных с ГНСС-приёмников – роверов на судах;
- журналы уравниваемых данных с ГНСС-приёмников – береговых и морских дифференциальных станций, пунктов ФАГС и ВГС;
- журналы засечек с береговых постов (в случае работы лазерными теодолитами и дальномерами);
- журналы разбивки створов (при крупномасштабных съёмках);
- журналы предварительной обработки и уравнивания ГНСС-данных (при работе ГНСС-приёмников – роверов на судах и береговых дифференциальных станций без RTK-режима);
- схема расположения грунтовых станций и галсов дистанционного обследования;
- журналы грунтов, а также все другие электронные материалы и данные, относящиеся к дистанционному определению грунтов;
- общая схема выполненных работ, на которой систематически отмечалось выполнение работ;
- материалы аэросъёмки (если она проводилась);
- сведения для корректуры по местности топографической основы морских и речных навигационных карт.

4.9.1.4. Электронные, цифровые и графические документы по гидрологическим и уровенным наблюдениям:

- журналы гидрологических наблюдений;
- официальные выписки исходных данных для определения поправок эхолота (по материалам изученности);
- материалы и результаты обработки гидрологических съёмок, выполненных с целью изучения гидрологического режима района работ;
- журналы нивелирования уровенных постов;

- журналы уровенных наблюдений и все материалы, связанные с обработкой уровенных наблюдений (графики колебаний уровня, таблицы колебаний уровня, ленты самописцев уровня и т.п.);

- официальные выписки исходных данных основных уровенных постов Казгидромета или других организаций.

4.9.2. Все электронные, цифровые и графические документы должны быть с электронными подписями составившими их лицами с указанием даты, должности и фамилии. Старшие групп (начальники партий) в обязательном порядке проверяют полноту содержания и качество оформления журналов, лент самописцев, схем и, убедившись в их удовлетворительном состоянии, принимают и подписывают их с указанием даты приёмки.

4.9.3. Систематический оперативный контроль работ в процессе съёмки должен выполняться исполнителем, руководителем полевого подразделения и инспектирующими лицами.

4.9.3.1. Исполнитель ежедневно в период несения вахты должен следить за стабильностью работы аппаратуры, проверять правильность определений местоположения судна, анализировать качество регистрации съёмочной информации на эхограммах и работу самопишущих устройств, отмечать на "кальке контуров рельефа" участки, где обнаружены характерные формы рельефа, требующие дополнительного обследования, сличать глубины съёмочных галсов с контрольными.

4.9.3.2. Руководитель подразделения обязан систематически проверять материалы работ исполнителей по рабочему слою исходной основы и "кальке глубин", анализировать результаты сходимости полученных отметок дна с результатами работ прошлых лет, контролировать установленные допуски средних квадратических погрешностей измерений.

4.9.4. По данным анализа результатов сличения глубин в точках пересечения съёмочных галсов с контрольными должно быть подсчитано количество пересечений, в которых расхождения глубин не превышают установленных допусков.

4.9.4.1. Расхождение глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов в 85 % случаев не должны превышать:

- 0,2 м - для глубин до 5 м;
- значений  $m_p$  (%), приведённых в Приложении 3. При контроле съёмки внутренних водоёмов из таблицы Приложения 3 выбираются значения допустимых расхождений для аналогичных условий морской съёмки.

4.9.4.2. Расхождения глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов не должны превышать утроенные значения указанных в Приложении 3 допусков  $m_p$ .

Расхождения глубин 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.

4.9.4.3. В случаях расхождений, больших, чем указано в Приложении 3 и п. 4.9.4.1. настоящей Инструкции, для окончательного заключения об их допустимости необходимо учитывать:

- сходимость глубин в соседних точках пересечения галсов;
- уклон и характер рельефа дна, т.е. величину изменения значения отметки глубин при смещении её планового положения в пределах точности определения места на галсе;
- погрешность определения местоположения судна на галсах;
- погрешность измерения глубин и определения поправок к ним.

4.9.5. Если в результате оперативного контроля работ противоречия в глубинах не удалось устранить, то соответствующие галсы должны быть переделаны.

Съёмочные работы считаются незавершёнными, если не произведено обследование всех обнаруженных в соответствии с признаками, изложенными в п. 1.13.4., отличительных глубин и навигационных опасностей, допущены разрывы галсов или полос съёмки (в том числе - со смежными трапециями), не устранены противоречия в глубинах, выявленные в результате контроля, либо остались сомнения в достоверности отдельных горизонталей на исходной основе.

## **5. Обработка результатов съёмки**

### **5.1. Содержание камеральной обработки материалов съёмки**

5.1.1. Обработка материалов съёмки, в общем случае, должна включать:

- проверку и оценку материалов рабочего слоя исходной основы;
- обработку материалов определений местоположения съёмочного судна;
- обработку уровенных наблюдений;
- обработку материалов измерения глубин;
- обработку материалов 3D съёмки;
- обработку материалов отбора проб грунта;
- создание и редактирование съёмочных оригиналов цифровых топографических карт или планов;
- составление технического отчёта.

5.1.2. По окончании съёмочных работ материалы съёмки подлежат сдаче ОТК. Представляемые на приёмку материалы должны:

- не иметь пропусков при покрытии района работ съёмочными галсами;
- обеспечивать достоверность обследования выявленных в процессе работ и известных ранее характерных форм рельефа дна;
- иметь в наличии все данные, позволяющие определить поправки к измеренным величинам;

- обладать полнотой и правильностью записей в электронных рабочих журналах;
- иметь хорошее качество записи и правильность оформления эхограмм, лент самописцев и других электронных носителей информации;
- иметь согласованность нумерации листов карт (планов), галсов, определений и др. в различных электронных, цифровых и графических материалах и данных;
- удовлетворять требованиям правильности и аккуратности ведения и оформления.

5.1.2.1. Особое внимание должно уделяться окончательному анализу изображения подводного рельефа на съёмочных оригиналах цифровых топографических карт или планов в результате обработки материалов и данных съёмки, с точки зрения:

- соответствия геоморфологических представлений о рельефе действительному распределению отметок дна;
- сходимости отметок в точках пересечения основных и контрольных галсов;
- сходимости результатов съёмки с работами прежних лет и различными картами (планами) наиболее крупных масштабов;
- характеристик точности измерения глубин и подробности съёмки;
- полноты обследования банок, отличительных глубин, навигационных опасностей и других характерных форм подводного рельефа, а также района в целом.

Результаты такого анализа с обоснованием выводов, предложений или рекомендаций при создании цифровых карт или планов должны быть сформулированы в отчёте.

5.1.3. Все вычислительные и цифровые работы должны быть проверены. Все найденные при проверке ошибки подлежат исправлению. Неверные цифры закрашиваются красным цветом, не затеняя написанного прежде, и рядом зелёным шрифтом записываются новые результаты. Обнаруженные ошибки в вычислениях обязательно исправляются независимо от их величины и характера. На каждом вычислительном документе должна быть электронная подпись исполнителя, проверяющего и дата.

5.1.4. По окончании камеральной обработки полевых материалов должны быть представлены следующие окончательные электронные, цифровые и графические отчётные документы:

- 1) Все полевые документы по плановому обоснованию, предусмотренные в п. 4.9.1.1. в обработанном и систематизированном виде.
- 2) Ведомости окончательного уравнивания пунктов триангуляции, полигонометрии и теодолитных ходов (если проводились измерения лазерными теодолитами и тахеометрами).
- 3) Подробная схема планового и высотного обоснования.
- 4) Каталог координат и высот пунктов плановой и высотной основы.

5) Все полевые документы по высотному обоснованию, перечисленные в п. 4.9.1.2. в обработанном и систематизированном виде.

6) Ведомости окончательного уравнивания отметок высот пунктов и точек рабочего обоснования (если проводилось нивелирование).

7) Ведомости ГНСС-обработки и окончательного уравнивания пунктов триангуляции, полигонометрии, нивелирования, береговых и морских дифференциальных станций, пунктов ФАГС и ВГС совместно с роверными станциями на судах в планово-высотном отношении.

8) Все полевые документы по топографической съёмке на акватории, предусмотренные в п. 4.9.1.3. в обработанном и систематизированном виде.

9) Съёмочный оригинал цифровой карты или плана с отредактированными слоями (кроме слоёв рабочего, растрового и кальки контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов) и все вычисления (электронные журналы и ведомости), касающиеся обработки материалов.

10) Все дополнительные материалы, использовавшиеся при обработке съёмки (материалы 3D съёмки, эхотраления, водолазного обследования и т.п.).

11) Все полевые документы по гидрологическим и уровенным наблюдениям, предусмотренные в п. 4.9.1.4. в обработанном и систематизированном виде.

12) Технический отчёт (представляется общий, по всем видам работ).

## **5.2. Обработка материалов и данных определения планового и высотного местоположения съёмочного судна и высотного обоснования (при определениях местоположения судна методом засечек)**

5.2.1. Обработка электронных материалов и данных плановой и высотной привязки съёмочного судна должна включать:

- проверку, вычисление и введение инструментальных поправок с учётом результатов контрольных поверок приборов в районе работ, приведения углов к горизонту и редуцирования расстояний на плоскость;
- проверку электронных журналов плановых определений и нивелирования;
- составление отчётной электронной схемы нивелирных ходов;
- уравнивание нивелирных ходов;
- вычисление координат точек определений местоположения судна;
- вычисление отметок реперов уровенных постов и составление каталога;
- контроль во вторую руку всех вычислений;
- нанесение точек определения местоположения судна в плановом и высотном отношении с учётом средних квадратических погрешностей во внутренний слой «глубины» рабочего слоя исходной основы и в слой «калька глубин»;

– прорезка точек определения местоположения судна в слое «калька глубин» исходной основы с учётом рельефа дна и заданного по масштабу съёмки расстояния для отображения точек на карте (плане).

Обработка должна быть произведена в свете требований действующих инструкций [10, 16, 17, 30].

5.2.2. Окончательная обработка электронных материалов и данных определений местоположения судна с использованием методов прямой и полярной засечек электронными теодолитами и тахеометрами должна включать:

- проверку электронных журналов измерений;
- проверку идентичности нумерации галсов и измерений в электронных журналах и на эхограммах;
- перекачка вычисленных плоских прямоугольных координат определяемых точек местоположения судна в текстовом формате с приборов на электронные носители информации;
- введение (при необходимости) поправок за несовпадение места установки вибратора эхолота и места визирования в полученные координаты точек местоположения судна и скидка текстового файла во внутренний слой «глубины» рабочего слоя исходной основы.

5.2.3. Обработка данных с помощью программно-математического обеспечения определений местоположения в плановом и высотном отношении судна радионавигационными средствами должна вносить следующие инструментальные поправки:

- учёт поправок за внецентренность фазового центра антенны роверного ГНСС-приёмника на судне;
- учёт поправок за гашение многолучёвости;
- учёт поправок за влияние ионосферных ошибок;
- учёт поправок за отстояние фазового центра антенны ГНСС-приёмника от точек измерений глубин;
- учёт поправок параметров перехода из геоцентрических и геодезических систем координат на плоскость в проекции Гаусса.

5.2.3.1. Планово-высотные координаты точек определений ГНСС-приёмниками с уже введёнными и учтёнными поправками скидываются текстовыми файлами в собственном формате или RINEX-формате в программу предварительной обработки и окончательного уравнивания данных.

При RTK-режиме производится только проверка правильности учёта всех поправок и их исправлений в текстовых файлах.

Если съёмка не велась в RTK-режиме, после проверки правильности учёта всех поправок и их исправлений текстовые файлы уравниваются в программе предварительной обработки и окончательного уравнивания данных ГНСС-приёмников.

5.2.3.2. Для приведения показаний уровня моря к среднему уровню необходимо к высотам, измеренным с помощью ГНСС-приёмников, прибавить

поправку за средний уровень воды. По исправленным высотам надлежит построить график колебаний уровня воды, соответствующий по часам с точностью 3 сек. наблюдениям урезов воды. Поэтому ежедневно в начале работы исполнители работ на судне (эхолот и ГНСС-приёмник) и на берегу (урез воды) должны сверять свои часы и часы приборов и выставлять их между собой с точностью до 1 сек.

5.2.3.3. Предварительные результаты – текстовые файлы должны быть просмотрены для исключения грубых промахов. Отбракованные данные в текстовых файлах должны быть залиты красным цветом с примечанием в этой же строке красным шрифтом о браке. После этого составляется список отбракованных данных и окончательный вариант текстовых файлов без грубых промахов.

Только после этого текстовые файлы считаются окончательными и скидываются во внутренний слой «глубины» рабочего слоя исходной основы и в слой "калька глубин".

5.2.4. В слое «калька глубин» исходной основы производится прорезка точек определения планово-высотного местоположения судна с учётом рельефа дна и заданного по масштабу съёмки расстояния для отображения точек (обычно 1 см в масштабе карты) на карте (плане). Расстояния между точками должны быть строгими, однако иногда, когда нужно показать характерные точки рельефа дна, расстояния можно менять до 0,5 см в масштабе карты.

### **5.3. Обработка материалов уровенных наблюдений**

5.3.1. Обработка материалов уровенных наблюдений состоит в исправлении моментов отсчёта уровня поправками часов, по которым фиксировалось время наблюдений и в приведении всех отсчётов высоты уровня к нулю поста. По исправленным отсчётам высот уровня строится график колебаний уровня моря.

5.3.1.1. Исправление моментов отсчёта уровня следует производить непосредственно в журнале уровенных наблюдений. Поправка часов на каждые сутки рассчитывается на основании проверок рабочих часов уровенного поста в период его работы. Поправка часов разбрасывается пропорционально времени наблюдений между моментами сверки времени.

5.3.1.2. Приведение отсчётов высоты уровня к нулю поста также должно производиться в журнале уровенных наблюдений на основании данных нивелировок уровенного поста. Высотную поправку за приведение отсчётов к нулю поста следует записывать в журнал уровенных наблюдений в начале каждых суток.

5.3.2. График колебаний уровня рекомендуется строить в программе Microsoft Office либо непосредственно в программе математической обработки эхолота (батиметрической системы): при окне монитора 100 % по оси абсцисс

откладывается время, (в масштабе 1 час - 2 см), а по оси ординат высоты уровня (в масштабе 1 м - 5 см).

По нанесённым на график точкам, соответствующим отсчётам высоты уровня, проводится плавная кривая. При этом промахи в наблюдениях отбрасываются. После проверки построения во вторую руку кривая графика утолщается. В начале графика делается надпись: название уровненного поста (море, залив, бухта), номер или название партии, даты начала и конца наблюдений, сроки наблюдений с указанием времени, по которому велись наблюдения. Непосредственные наблюдения колебания уровня на графике проводятся сплошной чертой, а участки с восстановленными высотами уровня - пунктиром.

5.3.3. Если наблюдения производились с помощью самописцев уровня моря, то снимаемые с электронного носителя информации самописца ежечасные высоты уровня следует исправлять двумя поправками: за время и высоту.

Поправка за время вычисляется по результатам сопоставления моментов отметок, сделанных в часы срочных наблюдений, с показаниями часов самописца.

Поправка за высоту находится в результате приведения отсчётов положений пера на электронном графике самописца уровня моря к нулю самописца (основываясь на записях этих показаний).

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

5.3.3.2. Обработку показаний самописца уровня моря следует производить в программе Microsoft Office либо непосредственно в программе математической обработки самописца. Если запись на электронном носителе информации самописца в некоторых местах обрывается, то в таких местах необходимо производить осреднение.

5.3.3.3. По исправленным ежечасным высотам надлежит построить график колебаний уровня воды. Данный график сравнивается затем с аналогичным графиком, построенным по данным роверных ГНСС-приёмников на судах (см. п. 5.2.3.2.). Анализ этих графиков должен быть представлен в дальнейшем в разделе «Для научных исследований» технического отчёта.

5.3.4. Контроль первичной обработки уровненных наблюдений заключается в проверке:

- соответствия уровненных наблюдений техническому проекту (предписанию);
- электронных журналов уровненных наблюдений;
- электронных журналов нивелировок уровненного поста и постовых устройств;
- электронных графиков колебаний уровня моря;

- электронных формуляров уровенных постов.

#### 5.4. Обработка материалов и данных измерения глубин

5.4.1. Измеренные глубины подлежат исправлению общей поправкой  $\Delta Z$ .

$$\Delta Z = \Delta Z_f + \Delta Z_э, \quad (6)$$

где  $\Delta Z_f$  - поправка за изменение уровня;

$\Delta Z_э$  - суммарная поправка эхолота или другого прибора, которым измерялись глубины (в случае использования ручного или механического лота вместо  $\Delta Z_э$  принято обозначение  $\Delta Z_л$ ).

5.4.2. Поправка за изменение уровня  $\Delta Z_f$  должна учитываться в том случае, если она достигает 0,1 м для диапазона глубин 0 - 50 м и 0,2 м для глубин больших 50 м.

5.4.2.1. Для районов с глубинами более 200 м в условиях, предусмотренных п. 1.10.2. измеренные глубины исправляются поправкой за отличие среднего многолетнего уровня моря в районе работ, значение которого может быть получено по расчётным данным Казгидромета, от нуля Балтийской системы высот.

5.4.3. Если глубины измерены на акватории, лежащей в зоне действия одного уровенного поста, то поправку  $\Delta Z_f$  следует рассчитывать по формуле:

$$\Delta Z_f = - (H_0 + f), \quad (7)$$

где  $H_0$  - отметка нуля рейки в Балтийской системе высот;

$f$  - отсчет по водомерной рейке мгновенного уровня в момент измерения глубины.

5.4.4. Если район измеренных глубин лежит вне зоны действия уровенного поста, расчёт поправок  $\Delta Z_f$  должен производиться с помощью линейной интерполяции между двумя соседними постами по формуле:

$$\Delta Z_f = - (f_1 + (f_2 - f_1)i/k + H_{01} + (H_{02} - H_{01})i/k) \quad (8)$$

где  $H_{01}$ ;  $H_{02}$  - отметки нулей реек в пунктах 1 и 2 в Балтийской системе высот;

$f_1$ ;  $f_2$  - отсчёты горизонта воды по водомерным рейкам в пунктах 1 и 2 в момент измерения глубины;

$i$  - номер зоны,  $i = 0, 1, 2, 3$  (в нулевой находится пункт 1);

$k$  - количество зон.

5.4.5. Количество зон следует устанавливать с расчётом, чтобы их протяжённость обеспечивала расхождение высот уровня на краях зоны не более 0,1 м для диапазона глубин 0 - 50 м и не более 0,2 м при глубинах больших 50 м.

5.4.5.1. На морях без приливов, количество зон рекомендуется рассчитывать по формулам:

$$- \text{ для глубин от 0 до 50 м } k = 20\Delta h_{\max} \quad (9)$$

$$- \text{ для глубин более 50 м } k = 10\Delta h_{\max} \quad (10)$$

где  $\Delta h_{\max}$  - максимальная разность высот мгновенного уровня на данных постах, в метрах.

5.4.5.2. На морях с приливами количество зон рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$K = C(t_1 - t_2)\bar{A} \quad (11)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  - время наступления полной или малой воды на уровнях постах 1 и 2;

$\bar{A}$  - среднее из отстояний наинизшего теоретического уровня (НТУ) от среднего уровня моря на постах 1 и 2;

$C$  - коэффициент, зависящий от вида прилива и глубин (для полусуточного прилива: при глубинах от 0 до 50 м -  $C = 0,17$ ; при глубинах более 50 м -  $C = 0,085$ . Для суточного прилива: при глубинах от 0 до 50 м -  $C = 0,085$ ; при глубинах более 50 м -  $C = 0,042$ ).

5.4.5.3. При смешанном приливе, если между уровнями постами 1 и 2 в момент измерения глубин наблюдается одна полная и одна малая вода, расчёт зон рекомендуется производить по формуле (11), в других случаях - по формуле (9) и (10).

При расчёте количества зон можно использовать и непосредственные наблюдения. Рекомендуется в районах промера, где разность фаз прилива на уровнях постах 1 и 2 не превышает  $70 - 80^\circ$ , рассчитывать число зон по формулам (9) и (10), используя непосредственные наблюдения для вычисления величины.

5.4.6. Поправки  $\Delta Z_f$  следует определять через промежутки времени, соответствующие изменению  $\Delta Z_f$  на 0,1 или 0,2 м в зависимости от диапазона измеряемых глубин и записывать на электронные носители информации: эхограммы, журналы съёмки или таблицу поправок.

5.4.7. Суммарную поправку эхолота при использовании метода тарирования следует определять по формуле:

$$\Delta Z_{\Sigma} = \Delta Z_T + \Delta Z'_n + \Delta Z_0 + \Delta Z_{\gamma}^{1)}, \quad (12)$$

где  $\Delta Z_T$  - суммарная поправка тарирования определяется по формуле (2);

$\Delta Z'_n$  - поправка за отклонение скорости вращения электродвигателя эхолота при измерении глубин на съёмочных галсах, от скорости, зафиксированной при тарировании;

$\Delta Z_0$  - поправка за изменение осадки судна при движении на мелководье,

$\Delta Z_{\gamma}$  - поправка за наклон дна.

<sup>1)</sup> Примечание: поправку  $\Delta Z_{\gamma}$  следует определять при  $\gamma > 6^\circ$ .

Если в процессе измерения глубин поправка  $\Delta Z_T$  изменяется в пределах половины точности отсчитывания глубин, то для всего участка съёмки вычисляется одно среднее значение поправки  $\Delta Z_T$ . Осреднение рекомендуется производить графическим способом. Для этого в программе Microsoft Office или в собственной программе эхолота строят графики  $\Delta Z_T = F(Z)$ . Кривые на этих графиках осредняют по группам или целиком, исходя из условий, чтобы максимальные расхождения между осреднениями и фактическими кривыми не превышали половины точности отсчитывания глубин соответствующего

диапазона. Масштаб графика выбирают таким образом, чтобы можно было снять с него  $\Delta Z_T$  с точностью 0,05 м.

5.4.8. Суммарная поправка эхолота  $\Delta Z_{\Sigma}$ , определяемая методом вычисления частных поправок, рассчитывается по формуле:

$$\Delta Z_{\Sigma} = \Delta Z_v + \Delta Z_n + \Delta Z_b + \Delta Z_{\delta} + \Delta Z_{MO} + \Delta Z_0 + \Delta Z_{\gamma}, \quad (13)$$

где  $\Delta Z_v$  - поправка за отклонение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде от номинальной для данного эхолота;

$\Delta Z_n$  - поправка за отклонение скорости (частоты) вращения электродвигателя эхолота от номинальной;

$\Delta Z_b$  - поправка за углубление вибраторов эхолота;

$\Delta Z_{\delta}$  - поправка за базу между вибраторами эхолота;

$\Delta Z_{MO}$  - поправка за место нуля эхолота;

$\Delta Z_0$  - поправка за проседание судна на мелководье во время съёмки;

$\Delta Z_{\gamma}$  - поправка за наклон дна.

Частные поправки вычисляются:

– для глубин 0 - 30 м с точностью 0,01 м, с последующим округлением суммарной поправки до 0,1;

– для глубин 30 - 50 м с точностью 0,05 м, с последующим округлением суммарной поправки до 0,1;

– для глубин 50 - 200 м с точностью 0,2 м;

– для глубин свыше 200 м с точностью 0,5 м.

5.4.8.1. Поправка  $\Delta Z_v$  за отклонение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде от номинальной для данного эхолота определяется на основании материалов гидрологической изученности района работ, непосредственных гидрологических наблюдений либо по результатам прямого измерения скорости звука в воде и рассчитывается по формуле:

$$\Delta Z_v = Z_3 (\bar{v}_i - v_0) / v_0, \quad (14)$$

где  $\bar{v}_i$  - значение фактической средней скорости распространения звука в слое воды от поверхности до горизонта измеряемых глубин, м/с;

$v_0$  - значение скорости звука, принятое при расчёте шкалы данного эхолота, м/с;

$Z_3$  - измеренная эхолотом глубина, м.

В случае непосредственного измерения скорости звука вычисление средней скорости звука для слоя воды от поверхности до заданного горизонта  $\bar{v}_i$  следует производить по формуле:

$$\bar{v}_i = \left[ \sum_{i=1}^n (v_i + v_{i-1})(Z_i - Z_{i-1}) \right] / 2(Z_n + Z_1), \quad (15)$$

где  $n$  - количество осредняемых горизонтов;

$v_i$  - скорость звука, измеренная на данном горизонте.

Поправку  $\Delta Z_v$  следует учитывать, если расхождение фактической вертикальной скорости распространения звука в воде отличается от номинальной для данного эхолота более чем на 7,5 м/с.

5.4.8.2. Поправка  $\Delta Z_n$  за отклонение скорости (частоты) вращения электродвигателя эхолота от номинальной рассчитывается аналогично как при тарировании эхолота. Она должна обязательно учитываться, если отклонение числа оборотов электродвигателя эхолота при съёмке от номинального более 0,5 %. Введение поправки  $\Delta Z_n$  следует интерполировать по времени, чтобы избежать искусственного перепада исправленных глубин.

5.4.8.3. Поправки  $\Delta Z_b$ ,  $\Delta Z_6$ ,  $\Delta Z_{mo}$ ,  $\Delta Z_0$  выбираются из результатов наблюдений и измерений при съёмочных работах и учитываются по всему диапазону измеренных глубин.

5.4.9. Обработка данных эхолота должна включать следующие основные этапы:

- проверка и анализ данных и разбивка эхограмм;
- удаление грубых измерений глубин.

5.4.9.1. Проверку и анализ данных эхолота следует производить согласно общим требованиям к обработке материалов. При этом в электронном журнале (эхограммах) должны быть отмечены места пропусков, регистрации кратных отражений и других помех, а также где отклонение числа оборотов электродвигателя эхолота и напряжение бортовой сети превосходят установленные допуски.

5.4.9.2. Прорезка списка электронного журнала (разбивка эхограмм) производится с целью выборки глубин, необходимых для обеспечения правильной рисовки рельефа дна.

При прореживании списка электронного журнала (разбивке эхограмм) промежутки между линиями двух последовательных оперативных отметок следует делить на равные части с таким расчётом, чтобы на кальках глубин (отметок дна) создаваемой цифровой карты в проектируемом масштабе глубины (отметки дна) располагались:

- при нерасчленённом рельефе через 10 мм;
- при сложном рельефе на глубинах до и более 100 м через 5 - 6 мм.

В списке электронного журнала (эхограммы) отмечаются характерные глубины, а также самые малые и самые большие. На основании этих данных указанные выше расстояния по решению руководителя (бригадира топографических работ на судне) при обработке данных и создании цифровой карты (плана) могут быть изменены с целью более детального показа подводного рельефа без излишнего загромождения съёмочного оригинала одинаковыми глубинами.

5.4.9.3. Выбранные на эхограммах глубины, отсчитываемые от верхнего края нулевой линии до верхнего края линии профиля дна, должны соответствовать глубинам в списке электронного журнала.

При анализе измеренных глубин при волнении в списке рекомендуется привести урез воды, полученный ГНСС-приёмником, к среднеарифметическому показателю, осредняющему пики и впадины волнения, и глубины считать от этого уреза. При нечёткой записи профиля дна на эхограмме, боковых

отражениях, регистрации кратных отражений и других помехах разрешается в списке в этих промежутках провести интерполяцию глубин

5.4.9.4. Глубины с эхолота следует записывать на картах масштаба 1:5 000 и мельче:

- до десятых долей метра - на глубинах до 200 м;
- до целых метров - на глубинах более 200 м.

На глубинах до 50 м на планах масштаба 1:2 000 и крупнее глубины записываются до сотых долей метра.

5.4.10. Рядом с колонкой измеренных глубин в списке следует создать колонку с соответствующими им значениями отметок дна (Н), которые получаются в результате учёта общей поправки  $\Delta Z$ :

$$H = - (Z_0 + \Delta Z) \quad (16)$$

Исправление глубин общей поправкой должно быть произведено:

- а) на участках с глубинами 0 - 200 м, если она превышает 0,1 м;
- б) на участке с глубинами свыше 300 м, если она к какой-либо глубине этого участка превышает 0,5 % от измеренной глубины.

Начинать и прекращать введение общей поправки следует таким образом, чтобы в изображении рельефа не образовались «ступеньки», отсутствующие на местности. Целесообразно делать эти операции на крутых склонах или в такие моменты, когда общая поправка равна нулю. Исправленные глубины подлежат проверке.

5.4.11. Если измерение глубин выполнялось намёткой или ручным лотом, необходимо выполнить обработку электронных журналов съёмки. Обработка журналов съёмки заключается в вычислении отметок дна. Вычисление отметок дна производится от отметок мгновенных (рабочих) уровней, которые выписываются из ведомости уровня поста или нивелировки мгновенных уровней (при работах в зонах подпора водохранилищ и на реках) на каждую страницу съёмочного журнала.

## **5.5. Обработка материалов съёмки грунтов и донной растительности**

5.5.1. Обработка материалов съёмки грунтов и водной растительности заключается в их описании и нанесении точек отбора проб в слой "калька грунтов" исходной основы.

5.5.1.1. Описание проб грунта и водной растительности производят в специальном журнале грунтов, где должно быть отмечено:

- общая длина добытой колонки (мощность слоёв);
- тип грунта по механическому составу;
- консистенция (степень густоты), пластичность и вязкость грунта;
- вещественный состав грунта;
- наличие включений более крупных, чем частицы основного грунта;
- цвет грунта, тон и оттенки в момент извлечения влажной пробы до изменения его в воздухе;

- наличие в пробе растительности (её тип) и донных животных.

5.5.1.2. При лабораторном анализе следует определять гранулометрический состав, естественную влажность, объёмную массу и плотность, пористость, число пластичности, коэффициент консистенции грунтов, руководствуясь специальными методическими указаниями по анализу и обработке проб грунтов дна. При этом создаются кальки донных грунтов с их подробными описательными характеристиками. Таблица классификации грунтов приведена в Приложении 5.

5.5.2. Результаты определения донного грунта и водной растительности должны быть нанесены на съёмочный оригинал карты с подробностью, указанной в разделе 4.4.

5.5.2.1. Места отбора проб рекомендуется наносить теми же способами, какие применяются при прокладке точек съёмки рельефа дна.

5.5.2.2. Обозначение грунта и донной растительности на создаваемой цифровой карте (плане) должны размещаться на месте, свободном от отметок дна, возможно ближе к точке его определения.

5.5.2.3. В случаях использования при съёмке многолучевого эхолота или гидролокатора контуры площадного распределения грунтов и растительности переносят на съёмочный оригинал цифровой карты (плана) в слои калек грунтов и водной растительности.

## **5.6. Обработка материалов 3D съёмки**

5.6.1. Обработка материалов 3D съёмки рельефа дна, распределения донных грунтов, растительности и подводных коммуникаций начинается в ходе производства работ и завершается на базе экспедиции. Она включает:

- дешифрирование 3D изображений;
- определение местоположения отснятых объектов и перенесение их изображений на кальку 3D съёмки.

5.6.2. В ходе дешифрирования 3D снимков должны учитываться характерные особенности получаемых изображений рельефа дна, грунтов, подводных коммуникаций.

5.6.2.1. 3D снимки фиксируют неоднородности отражения поверхностью дна гидроакустической энергии. Такие неоднородности возникают:

- на ровном дне, вследствие неоднородности отражающей способности донных грунтов и объектов;
- на неровном дне, вследствие различной отражающей способности склонов разной экспозиции, объектов, возвышающихся над дном, и наличия зон акустической невидимости (акустические тени);
- вследствие сочетания перечисленных основных факторов.

5.6.2.2. Длина акустической тени характеризует высоту объекта над общей поверхностью дна.

Длина акустической тени объектов, лежащих в непосредственной близости от 3D галса, относительно уменьшается, в связи с этим возрастают погрешности определения высоты объекта по длине тени. «Бестеневое» отображение рельефа дна и объектов затрудняет дешифрирование данных многолучевого эхолота (гидролокатора бокового обзора) и может привести к пропуску (не обнаружению) объектов, имеющих слабый акустический контраст с поверхностью дна.

5.6.3. Признаками дешифрирования объектов дна (коммуникаций, грунтов) отдельных характерных форм рельефа и др. являются: тон (яркость), цветовая гамма, рисунок (текстура) изображения и наличие акустической тени.

5.6.3.1. Неровности (формы рельефа) дна, размеры которых соизмеримы с разрешающей способностью многолучевого эхолота (гидролокатора бокового обзора) (протяжённостью до нескольких метров), изображаются на 3D снимках в виде скопления ярких точек или пятен. Размеры пятен определяются размерами самих неровностей и масштабом записи.

5.6.3.2. Неровности дна протяжённостью до нескольких десятков метров изображаются на 3D снимках в виде контуров, имеющих характерный тон, цветовую гамму и рисунок, обусловленный формой элементов рельефа дна средних размеров, ракурсом обзора и отражающими свойствами поверхностного слоя грунта.

5.6.3.3. Неровности дна протяжённостью до нескольких сотен метров изображаются на 3D снимках в виде обширных полей, яркость, цветовая гамма и текстура которых определяются отражающими свойствами и взаимным расположением составляющих деталей рельефа дна малых и средних размеров, а также ракурсом обзора. Рисунок крупных форм рельефа формируется в виде мозаики из пятен и контуров более мелких неровностей.

5.6.3.4. При дешифрировании 3D снимков признаками подводных коммуникаций являются: характерный рисунок изображения и наличие акустических теней, а признаками грунтов - тон (яркость), цветовая гамма изображения и его текстура.

Для опознания изображений, анализа и обработки 3D снимков необходимо постепенно создавать и использовать альбомы с видами записей изображений характерных форм рельефа дна, грунтов и коммуникаций в цифровом слое "альбом изображений дна" рабочего слоя исходной основы.

5.6.4. Основным способом дешифрирования изображений 3D снимков является способ визуального анализа, имеющий две разновидности:

- анализ, основанный на отыскании известных признаков наличия искомой формы рельефа, границы грунта или коммуникации в материалах и данных эхолота;
- анализ, основанный на сравнении изображения обнаруженной формы рельефа дна грунта или искомого подводного объекта с типовыми записями аналогичной формы.

5.6.5. В случае отсутствия уверенности в правильности дешифрирования изображений 3D снимков производится дополнительное обследование участка другими способами.

5.6.6. Наилучшим контролем правильности дешифрирования изображений 3D снимков служит непосредственный визуальный осмотр рельефа дна, грунта или коммуникации водолазом или с помощью подводного аппарата.

5.6.7. Задачей камеральной обработки полевых материалов 3D съёмки является окончательное установление того, что заданная акватория обследована без пропусков, а обнаруженные характерные формы рельефа дна, границы площадного распределения грунтов, коммуникации и их местоположение определены правильно с требуемой точностью.

5.6.7.1. Обработку материалов съёмки начинают с проверки правильности заполнения и оформления всех электронных журналов, 3D снимков и сырых данных ГНСС-приёмников, при этом проверяют также выполнение всех требований, предъявляемых к полевым материалам.

5.6.7.2. Обработка материалов съёмки включает:

- систематизацию и проверку всех материалов;
- предварительную обработку и уравнивание данных ГНСС-приёмников по определению местоположения судна на галсе;
- создание по цифровому слою "альбом изображений дна" рабочего слоя исходной основы цифровых слоёв "калька контуров рельефа", "калька грунтов", "калька водной растительности" и "подводные объекты";
- прокладку определений местоположения судна и галсов 3D съёмки;
- составление отчёта о выполненной съёмке.

5.6.7.3. Обработка 3D снимков включает следующие операции:

- проверку оформления цифровых снимков;
- проверку дешифрирования цифровых снимков, заключающуюся в повторном тщательном анализе произведённого ранее полевого дешифрирования.

5.6.7.4. В результате обработки материалов 3D съёмки надлежит подготовить следующие основные документы:

- слой "калька галсов";
- 3D слой "калька рельефа";
- 3D слой "подводные объекты";
- технический отчёт о выполнении съёмочных работ.

5.6.7.5. Заключительным этапом камеральной обработки является систематизация материалов и составление раздела технического отчёта о выполнении 3D съёмки на заданной акватории. К отчёту необходимо приложить 3D снимки, а также электронные журналы, акты водолазного обследования, журналы по сопровождающим съёмку работам.

## **5.7. Оценка качества материалов съёмки**

5.7.1. Качество материалов съёмки характеризуется:

- точностью съёмки рельефа дна и подводной ситуации, подтверждённой контрольными измерениями;
- чёткостью регистрации профиля рельефа дна на электронных носителях информации эхолота;
- надёжностью информации на 3D снимках при инструментальной оценке междугалсовых промежутков с перекрытием, обеспечивающим достоверность дешифрирования обнаруженных объектов;
- выполнением требований Инструкций и Руководств по топографо-геодезическим работам и надлежащим качеством оформления отчётных документов.

5.7.2. Точность съёмки подводного рельефа оценивается по двум критериям:

- средней квадратической погрешностью отметок дна ( $\tilde{m}_{сл}$ );
- остаточной систематической погрешностью измерений глубин по данным сличения отметок дна ( $\bar{\Delta}_{сл}$ ).

5.7.2.1. Оценка точности должна производиться на основе анализа результатов сличения отметок дна, исправленных поправками и сравниваемых в точках пересечения основных съёмочных и контрольных галсов. С этой целью образуют разности (в метрах)

$$\Delta_{сли} = Z_{ci} - Z_{ки}, \quad (17)$$

где  $\Delta_{сли}$  - расхождение отметок дна в точке  $i$ ;

$Z_{ci}$  - отметка на съёмочном галсе в точке  $i$ ;

$Z_{ки}$  - отметка на контрольном галсе в той же точке.

Разности  $\Delta_{сл}$  группируют по категориям рельефа и диапазонам отметок дна, приведённым в таблице 2.

5.7.2.2. На всей акватории съёмочного оригинала цифровой карты (плана) необходимо получить около 100 разностей. Однако если выделяются участки с различными типами рельефа, либо перепад глубин охватывает 2 или более диапазона из указанных в таблице 2, то несмещённая оценка  $\tilde{m}_{сл}$  может быть получена, если на каждом участке имеется не менее 30 разностей  $\Delta_{сл}$ .

На одном блоке исходной картографической основы допускается выборка не менее 100 разностей  $\Delta_{сл}$  для однородных по типам рельефа участков и диапазонов глубин со всей акватории съёмки.

5.7.2.3. Фактические значения средних квадратических погрешностей отметок дна для соответствующих диапазонов следует вычислять по формуле:

$$\tilde{m}_{сл} = \sqrt{\frac{[\Delta_{сл}^2]}{2n}}, \quad (18)$$

где  $n$  - количество разностей  $\Delta_{сл}$ , полученных по формуле (17) для одной из категорий рельефа и в соответствующем диапазоне глубин.

5.7.2.4. Допустимые средние квадратические погрешности значений отметок дна, полученных по измеренным и исправленным общей поправкой глубинам, приведены в таблице 2 для глубин до 500 м и в Приложении 3 для глубин до 1000 м.

Перевод относительных значений допустимых погрешностей в метры производят по среднему значению глубин ( $\bar{Z}$ ) для каждого однотипного участка съёмочного оригинала по формуле:

$$\tilde{m}_0 = 0,01\tilde{m}_0(\%) \bar{Z}. \quad (19)$$

Таблица 2

Отметки дна по диапазонам измеренных глубин $Z$ , м	Допустимые средние квадратические погрешности $\tilde{m}_0(\%)$ отметок дна		
	Категории рельефа шельфа и внутренних водоемов		
	I	II	III
5 - 20	2,4	2,7	2,8
20 - 50	1,8	2,0	2,1
50 - 100	1,2	1,5	1,7
100 - 200	1,0	1,4	1,5
200 - 500	0,9	1,1	1,4

5.7.2.5. Оценка точности отметок дна осуществляется по результатам сравнения фактической средней квадратической погрешности  $\tilde{m}_{ст}$  с допустимой  $\tilde{m}_0$ .

Если условие

$$\tilde{m}_{ст} \leq \tilde{m}_0 \quad (20)$$

выполняется, то сходимость хорошая.

В противном случае производят тщательный анализ всех измерений с целью выявления причин расхождений и исключения систематических погрешностей.

5.7.2.6. Величина  $\tilde{m}_{ст}$  является показателем реальной точности отметок дна, как результат совместного влияния случайных погрешностей измерений и остаточных систематических погрешностей.

Для проверки допустимой остаточной систематической погрешности в разностях  $\Delta_{ст}$  вычисляется её средняя величина по выборке

$$\bar{\Delta}_{ст} = \frac{[\Delta_{ст}]}{n}. \quad (21)$$

На основании соотношений между средней и средней квадратической погрешностями критерием допустимости остаточной систематической погрешности служит неравенство

$$|[\Delta_{\text{сл}}]| \leq 0,35[|\Delta_{\text{сл}}|] \quad (22)$$

5.7.2.7. Если неравенство (22) не выполняется, то необходимо отыскать и устранить источник систематических погрешностей. Произвести оценку точности измерения глубин (Приложение 8). Проверить материалы определения плановых координат съёмочных галсов и прокладку точек в рабочем слое исходной основы.

Если причины расхождений не выявлены, то отметки дна, полученные на съёмочных галсах, которые в пересечении с контрольными не удовлетворяют всем условиям, обобщённым в таблице 2 и в Приложении 3 настоящей Инструкции, а также искажают рисунок горизонталей, должны быть сняты и исключены из расчётов.

5.7.3. Оценку погрешностей положения горизонталей относительно пунктов высотной основы (оценку точности значения горизонталей) для решения вопросов, связанных с выбором обоснованной высоты сечения рельефа следует производить в соответствии с рекомендациями Приложения 9 настоящей Инструкции.

## **6. Редакционные работы**

### **6.1. Редакционно-подготовительные работы**

6.1.1. Редакционно-подготовительные работы по созданию или составлению цифровых топографических карт или планов шельфа и внутренних водоёмов включают:

- сбор картографических и справочных материалов, необходимых для создания или составления цифровой карты (плана), определение методики использования этих материалов;
- изучение технического проекта, сбор и анализ дополнительных требований к создаваемой или составляемой цифровой карте (плану) со стороны её потенциальных потребителей;
- изучение района картографирования и картографических материалов, выявление характерных особенностей местности, подлежащих обязательному отображению на создаваемой цифровой карте (плане);
- разработку редакционных указаний и образцов создания или составления отдельных элементов содержания цифровой карты (плана);
- участие в проектировании направления съёмочных галсов и установлении необходимой подробности съёмки, а также в проектировании вдольбереговых аэросъёмочных залётов.

6.1.2. До начала полевых работ и в ходе их редактором (или под его руководством) должны быть выявлены, собраны и использованы необходимые для создания или составления цифровых карт (планов) высокого качества дополнительные, вспомогательные и справочные материалы.

Дополнительные и вспомогательные картографические материалы предприятия получают как из центральных хранилищ (навигационные карты, лоции и т.п.), так и на местах. К последним относятся разнообразные ведомственные материалы: схемы, картосхемы, карты и планы геологического, геоморфологического, инженерно-геологического, гидрологического, биологического содержания и другие подобные материалы, для получения и правильной интерпретации которых устанавливаются непосредственные контакты с организациями, которые располагают ими по роду своей деятельности.

6.1.3. Сбор дополнительных и вспомогательных картографических материалов следует совмещать с изучением дополнительных требований к создаваемой или составляемой цифровой карте (плану) со стороны её потенциальных потребителей.

Изучение дополнительных требований, предъявляемых основными заказчиками работ и другими заинтересованными организациями, позволяет уточнить, следует ли подготавливать цифровую карту (план) со специализированной нагрузкой или приложения к цифровой карте (плану), а также определить некоторые особенности картографического изображения и географической справки данной группы листов цифровых карт (планов).

6.1.4. Район картографирования изучается с целью получения сведений, необходимых для разработки указаний по созданию или составлению элементов содержания цифровых карт (планов), выбора картографических материалов и оптимальной технологии работ.

6.1.4.1. Район картографирования изучается по собранным картографическим и литературно-справочным материалам, причём на площади, обязательно большей, чем сам объект съёмки (картографирования).

В результате изучения района следует установить:

- административно-территориальную принадлежность;
- основные черты ландшафта суши, берегов и морского дна (особенно, рельефа суши и морского дна);
- экономическое значение и использование района, наличие сооружений и коммуникаций на акватории и в береговой зоне;
- состояние и характер судоходства в районе картографирования и общепринятые или рекомендованные пути следования судов.

6.1.5. Изучение основных и дополнительных картографических материалов проводится с целью установления:

- их математической основы (проекция, масштаб, геодезическая и картографическая основа, система высот (нуль глубин);
- полноты, подробности и достоверности передачи на них основных географических элементов и ориентиров;
- современности материалов;

- наличия специализированной информации, удовлетворяющей дополнительные требования к создаваемой или составляемой цифровой карте (плану);

- состояния этих материалов (полнота информации (цифровых слоёв) на цифровых картах (планах), прочность бумаги, чёткость рисунка, степень деформации материала и т.п.);

- возможных цифровых способов переноса картографического изображения с дополнительных материалов в рабочий слой исходной основы.

6.1.6. Заблаговременно, на основании изучения технического проекта работ, дополнительных требований потребителей цифровых карт (планов), района картографирования, материалов съёмки, основных и дополнительных картографических материалов, разрабатываются редакционные указания по созданию или составлению группы листов цифровой карты (плана), подготавливается текст географических справок.

6.1.6.1. Редакционные указания являются одним из основных руководящих документов для исполнителей. Они конкретизируют положения действующих нормативно-технических актов применительно к особенностям района картографирования, характеру и качеству исходных материалов.

Редакционные указания должны быть краткими и конкретными, могут иллюстрироваться образцами составления отдельных элементов содержания, схемами районирования территории по характеру рельефа, применению шкал сечения рельефа, дополнительных условных знаков. Особое внимание в редакционных указаниях должно быть направлено на обеспечение достоверного отображения рельефа дна на съёмочных оригиналах создаваемых цифровых карт (планов).

## **6.2. Редакционные работы при съёмке**

6.2.1. В состав редакционных работ при создании съёмочных оригиналов цифровых карт или планов входят:

- подробное изучение съёмочных материалов, установление особенностей их дешифрирования и использования при подготовке съёмочных оригиналов; внесение в случае необходимости уточнений в редакционные указания;

- инструктирование исполнителей по всем вопросам содержания данных листов (съёмочных оригиналов) создаваемой цифровой карты (плана), применения условных знаков, дешифрирования материалов съёмки, их картографической интерпретации и созданию съёмочных оригиналов цифровых карт (планов);

- участие в руководстве работ по дешифрированию аэроснимков, эхограмм и других съёмочных материалов и созданию съёмочного оригинала цифровой карты (плана);

- контроль за качеством работ по ходу их выполнения;

– редакционный просмотр законченных (созданных) съёмочных оригиналов цифровых карт (планов), который осуществляется после корректуры и приёмки их от бригад начальниками партий, установление соответствия полученных съёмочных оригиналов требованиям настоящей Инструкции, технического проекта и редакционных указаний.

6.2.1.1. При редактировании съёмочных оригиналов созданных цифровых карт (планов) особое внимание должно быть обращено на дешифрирование по эхограммам и интерпретацию по отметкам форм рельефа дна, распространение и приуроченность микроформ, на правильность картографического отображения рельефа и взаимное согласование изображения рельефа с другими элементами содержания.

6.2.2. Редактирование созданных цифровых карт (планов) съёмочных оригиналов, построенных с помощью батиметрических систем, направлено на руководство корректурой и контроль картографического изображения с целью получить географически достоверное отображение рельефа дна и элементов ситуации в традиционном виде.

### **6.3. Редакционные работы при создании или составлении цифровых карт и планов**

6.3.1. Редакционные работы в процессе создания или составления цифровых карт (планов) осуществляются путём постоянного руководства работой исполнителей, редакционной проверки листов карт, находящихся в производстве, а также проверки качества законченных работ и их приёмки на всех этапах создания карты.

6.3.1.1. Редакционные работы в процессе создания или составления цифровой карты (плана) должны обеспечить:

- полное и правильное использование картографических материалов;
- соблюдение требуемой точности при составлении элементов содержания цифровой карты (плана);
- географически достоверное отображение внешних черт ландшафта и особенностей хозяйственного освоения акватории, чёткое выделение главных объектов и ориентиров;
- правильное применение условных знаков и шрифтов на цифровой карте (плане);
- достоверную передачу собственных названий объектов, а также необходимых количественных и качественных характеристик;
- согласованность содержания создаваемой или составляемой цифровой карты (плана) с навигационными морскими картами и топографическими картами (планами) шельфа и внутренних водоёмов смежных масштабов.

6.3.2. Редактирование в процессе создания или составления цифровой карты (плана) включает:

- проверку выборки отметок дна и проведения горизонталей, выполненных на исходных картографических материалах;
- руководство цифровыми картографическими работами;
- контроль за исполнением требований редакционно-технических указаний, внесение в случае необходимости изменений и дополнений в редакционно-технические указания;
- редакционную проверку и приёмку съёмочного оригинала цифровой карты (плана);
- подготовку перечня дополнительных условных знаков, обработку географической справки.

6.3.3. Редактирование законченных составительских и съёмочных оригиналов цифровых карт (планов) должно производиться как по каждой трапеции детально по всем элементам содержания и оформления, так и по блокам трапеций с целью проверки обеспечения единства в показе на всей акватории съёмки однотипных объектов и увязки между смежными листами характеристик изображения.

6.3.3.1. В процессе редактирования съёмочных оригиналов цифровых карт (планов) проводят окончательную увязку изображения береговых линий и приведение отметок урезов воды к единому избранному уровню на всех блоках листов трапеций. Результаты увязки и уравнивания отображают в электронных журналах.

6.3.4. Редакционные работы в процессе создания или составления цифровых карт (планов) направлены на обеспечение точного и высококачественного воспроизведения картографической информации съёмочных оригиналов, соответствия красочного оформления утверждённым образцам, достижение единого тона красок на всех блоках листов трапеций.

6.3.5. При появлении важных материалов, поступивших в процессе картографических работ, выявляется характер изменений, вносимых этими материалами в содержание создаваемой или составляемой цифровой карты (плана), и устанавливается наиболее целесообразный способ приведения этой карты (плана) на уровень современности.

## **7. Создание и составление цифровых карт и планов**

### **7.1. Правила и последовательность процессов при создании и составлении цифровых карт и планов**

7.1.1. Работы по созданию и составлению съёмочных оригиналов цифровых карт (планов) непосредственно связаны с производством комплекса съёмочных работ, либо производятся по картографическим материалам и в общем случае включают:

- подготовку основных картографических или съёмочных материалов;

- подготовку дополнительных картографических материалов;
- составление элементов содержания;
- сводки со смежными листами карты;
- зарамочное оформление съёмочного оригинала цифровой карты (плана);
- корректуру создания (составления) и оформления съёмочного оригинала цифровой карты (плана).

7.1.2. Способ и технологические приёмы создания или составления цифровой карты (плана) выбираются в зависимости от характера и качества исходных материалов и сложности района картографирования. Избранная технология работ должна обеспечить создание или составление цифровых карт (планов) в оптимальные сроки и при наименьших финансово-экономических затратах.

При создании первичных цифровых карт (планов) отметки дна создаются в слое "калька отметок дна", с дальнейшим отображением на съёмочных оригиналах соответствующего масштаба.

7.1.3. Съёмочный оригинал цифровой топографической карты (плана) акваторий представляет собой наиболее подробный оригинал первичного картографического отображения информации съёмочных работ. Он является результатом необходимого технологического этапа создания цифровой карты (плана). Съёмочный оригинал содержит результаты картографической интерпретации съёмочных данных и сами исходные данные такой интерпретации.

7.1.4. При подготовке съёмочного оригинала во всех возможных случаях должны использоваться 3D снимки, снимки подводной видеосъёмки и фотографирования и другие кондиционные и достоверные изображения объектов картографирования.

7.1.4.1. Подготовка съёмочного оригинала производится по готовым слоям исходной основы, кроме слоёв: рабочего, растрового, калек основных и контрольных галсов и кальки контуров распределения однородного характера записи эхо-сигналов.

7.1.5. Съёмочные оригиналы цифровых карт (планов) на прибрежные мелководные районы рекомендуется подготавливать на ортофотопланах.

7.1.6. Составление отдельных элементов содержания цифровой карты (плана) ведётся в определённой последовательности. В общем случае в первую очередь составляются элементы топографии суши, что помогает впоследствии проследить связь этих элементов с картографическим изображением рельефа дна и других элементов содержания на акватории.

7.1.7. Рекомендуется следующая последовательность составления съёмочного оригинала цифровой карты (плана) по элементам содержания:

- опорные пункты, ориентиры;
- береговая линия, берега, острова и островные группы;
- гидрография суши;

- населённые пункты, промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты на суше;
- дорожная сеть и дорожные сооружения;
- рельеф местности;
- растительный покров и грунты;
- границы и ограждения;
- инженерно-технические сооружения, объекты морского хозяйства;
- фарватеры, каналы и рекомендованные пути;
- рельеф дна;
- донные отложения (грунты), элементы растительности и животного мира;
- элементы гидрологии;
- прочие элементы содержания карт;
- границы и различные районы на воде;
- сводка со смежными листами карты;
- оформление рамок.

Эти элементы составляют шаблонную основу слоев цифровой карты (плана). Подписи выполняются, как правило, непосредственно после отработки изображения тех элементов, к которым они относятся.

7.1.8. При отображении каждого элемента содержания цифровой карты (плана) сначала изображаются главные объекты и их характеристики, а затем в порядке их значимости - все прочие объекты и детали, необходимые для отображения характерных особенностей картографируемого района в соответствии с требованиями конкретных редакционных указаний по данному листу (группе листов) цифровой карты (плана).

7.1.9. Использование современных цифровых навигационных морских карт и карт внутренних водных путей в качестве дополнительных картографических материалов при создании или составлении съёмочных оригиналов топографических карт шельфа и внутренних водоёмов является обязательным. В частности, с использованием цифровых навигационных карт соответствующего масштаба формируется изображение средств навигационного оборудования, навигационных опасностей, рекомендованных фарватеров и путей, особых районов и т. п.

7.1.10. Создаваемая или составляемая карта согласуется по содержанию с современными навигационными морскими картами и картами внутренних водных путей ближайшего масштаба с учётом действительного состояния изображаемой акватории и различий в тематике и масштабах карт.

Обеспечивается тождественность классификаций гидрографических объектов и их наименований (морей, заливов, островов, проливов, мысов и т.п.), согласованность общего характера изображения рельефа дна и наличия аномалий рельефа (в том числе - навигационных опасностей) в их отображении на цифровых навигационной и топографической картах, а также сохранение тождественности подписей собственных названий объектов, которые

согласуются как по транскрипции, так и по оформлению написания (раздельное, дефисное или слитное).

7.1.11. В процессе создания или составления съёмочного оригинала цифровой карты (плана) по выполнению определённого вида работ или после окончания составления каждого элемента содержания (участка листа) исполнитель обязан проверить законченность и качество выполненной работы и только после этого переходить к дальнейшей работе.

По окончании создания или составления листа, исполнитель должен тщательно откорректировать полученный съёмочный оригинал, проверив соответствие его содержания и оформления требованиям действующих нормативно-технических актов и редакционных указаний. По завершению авторской корректуры съёмочный оригинал цифровых карт (планов) со всеми необходимыми приложениями направляется на проверку и приёмку.

7.1.12. На каждый лист цифровой карты (плана) ведётся формуляр по установленной форме, в котором отражаются все технологические процессы создания цифровой карты (плана).

В формуляре помещаются:

- основные выходные данные - указание акватории района работ, номенклатуры трапеции, масштаба, системы координат;
- сведения об использованных картографических материалах с краткой их характеристикой и указанием степени и характера использования;
- сведения о геодезической основе карты;
- сведения о топографо-геодезических съёмочных работах на акватории: методы съёмки рельефа дна, гидрологические наблюдения, грунтовая съёмка, съёмка подводных коммуникаций и др., характеристика материалов аэросъёмки и гидролокационной съёмки и использования этих материалов, данные о контроле и приёмке работ;
- характеристика материалов геофизических работ на акватории;
- данные о плано-высотной подготовке аэроснимков и дешифрированию, топографической съёмке (обновлении) сухопутной части трапеции, контроле и приёмке топографо-геодезических работ;
- сведения о цифровых стереотопографических работах, создании или составлении съёмочного оригинала цифровой карты (плана). Приводится описание особенностей составления отдельных элементов содержания цифровой карты (плана) с указанием дополнений и изменений, внесённых в содержание этой цифровой карты (плана) по дополнительным, вспомогательным и справочным материалам;
- данные о технологии работ по этапам с указанием исполнителя каждого этапа работ и его квалификации; список материалов, подготовленных в процессе морских и камеральных работ;
- записи об изменениях, внесённых в содержание листа цифровой карты (плана) в процессе создания или составления;

7.1.13. Записи в формуляр вносятся сразу по окончании выполнения соответствующего вида работ и заверяются подписями исполнителя и непосредственного руководителя работ или редактора карты.

Формуляр хранится вместе со съёмочными оригиналами листа цифровой карты (плана).

## **7.2. Составление элементов содержания цифровых карт и планов шельфа и внутренних водоемов**

### 7.2.1. Математические элементы цифровых карт и планов

7.2.1.1. Математические элементы цифровых карт и планов, в целом, показываются в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к этому элементу цифровых топографических карт и планов суши соответствующих масштабов.

В слое "рамка и сетка" исходной основы на внешней рамке цифровых карт (планов), покрывающих исключительно акваторию, не наносятся выходы линий прямоугольной сетки смежной зоны.

7.2.2.2. На съёмочных оригиналах цифровых карт и планов из слоя "рамка и сетка" исходной основы из математических элементов наносятся только прямоугольная (километровая) сетка и границы трапеции (внутренняя рамка карты).

## **7.3. Опорные пункты и ориентиры**

7.3.1. На цифровых картах (планах) в слое "ГГС" исходной основы показываются опорные пункты высотной и плановой геодезической основы, закреплённые центрами или расположенные на стационарных средствах навигационного оборудования морей, а также постоянные уровенные посты.

Опорные пункты высотной и плановой сети, расположенные на суше и на искусственных надводных сооружениях на акватории, отображаются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к цифровым топографическим картам (планам) суши.

7.3.2. На цифровых картах (планах) показываются штатные зрительные и гидроакустические средства навигационного оборудования морей и навигационные ориентиры. Эти элементы состояются с обязательным привлечением навигационных морских карт и официальных морских навигационных пособий (см. п. 7.1.9.).

7.3.2.1. Средства навигационного оборудования (СНО), отобранные для отображения на цифровой карте (плане), должны наноситься на съёмочный оригинал с предельной точностью, в основном по их координатам.

Маяки, светящиеся навигационные знаки и огни, расположенные на берегу, показываются условными знаками для цифровых топографических карт (планов), прочие средства навигационного оборудования морей - условными

знаками навигационных морских карт. Показ средств навигационного оборудования не сопровождается обозначением и характеристикой световых, звуковых и др. сигналов.

Обозначения средств навигационного оборудования должны наноситься так, чтобы они выделялись среди других элементов содержания и быстро распознавались. Если береговая линия, горизонталь или иное обозначение, подходят вплотную к условным знакам средств навигационного оборудования и делают их трудночитаемыми, то вокруг обозначений СНО оставляется просвет в 0,3 мм.

Собственные названия маяков, навигационных знаков и огней не подписываются, если они совпадают с названием мыса, острова и т. п., на котором расположены.

7.3.3. На цифровых картах масштаба 1:10 000 средства навигационного оборудования морей изображаются с определённым отбором. Допускается исключать отдельные швартовые бочки; вехи между поворотными; портовые огни, зажигаемые по требованию; несветящиеся знаки, расположенные во внутренних частях акватории порта или гавани.

7.3.3.1. На цифровых картах масштаба 1:25 000 и 1:50 000 средства навигационного оборудования и навигационные ориентиры в районах с развитой сетью СНО показываются с исчерпывающей полнотой только на главных фарватерах; на второстепенных фарватерах огни и плавучие средства навигационного оборудования показываются с разрядкой, выделяя наиболее значительные ориентиры.

7.3.3.2. На цифровых картах масштаба 1:100 000 подробно показываются стационарные и постоянные плавучие СНО, а также другие хорошо видимые с моря приметные объекты. На цифровых картах масштаба 1: 500 000, показываются только наиболее важные маяки, светящиеся морские навигационные знаки, постоянные плавучие предостерегательные знаки и т. п.

7.3.4. Кроме СНО и навигационных ориентиров с особой тщательностью и наглядностью надлежит отображать на цифровых картах и планах другие постоянные объекты, надёжно опознаваемые на акватории и на берегу. Такие ориентиры должны обеспечивать возможность переносить на карту (план) результаты специальных съёмки и определять местоположение объектов относительно других элементов изображения, облегчать совместное использование цифровых топографических карт (планов) шельфа и внутренних водоемов и навигационных морских карт.

К ориентирам на акватории относятся:

- характерные формы подводного рельефа, включая опасные для навигации;
- различные сооружения и их остатки, затонувшие суда и другие препятствия, ограничивающие и определяющие характер хозяйственной деятельности;

– относительно редкие, характеризующие особенности района в соответствии с масштабом карты локальные объекты, хорошо опознаваемые на эхограммах или 3D снимках.

7.3.4.1. Ориентиры наносятся, как правило, в первую очередь, при составлении соответствующей группы объектов содержания цифровой карты (плана).

Ориентиры, являющиеся навигационными опасностями и препятствиями, рекомендуется наносить вслед за отображением берегов.

При отображении природных объектов, являющихся ориентирами, следует стремиться передать их связь с другими элементами природного содержания цифровых карт (планов).

## 7.4. Берега

7.4.1. Очертания материков и островов, омываемых морями с величиной прилива менее 0,5 м, изображаются одной береговой линией, соответствующей урезу воды при среднем многолетнем уровне моря, которая наносится на оригинал цифровой карты (плана) по линии прибоя.

Берега, омываемые морями с величиной прилива 0,5 м и более, изображаются двумя (береговыми) линиями при ширине осушки не менее 1,5 мм в масштабе цифровой карты (плана). Из них одна соответствует урезу воды при наименьшем теоретическом уровне моря, и наносится на съёмочный оригинал цифровой карты (плана) интерполированием по данным съёмки и представляет собой границу осушки, а другая, соответствующая наиболее высокому уровню из средних многолетних наблюдений, – собственно береговую линию.

7.4.1.1. Береговая линия изображается насыщенной линией синего цвета толщиной 0,3 мм на цифровых планах и картах масштаба 1:50 000 и крупнее и 0,2 - 0,25 мм на цифровых картах более мелких масштабов.

Граница осушки показывается синей линией толщиной 0,15 мм.

7.4.2. Основными требованиями к изображению берегов являются следующие:

– точное и подробное отображение береговой линии, характера берегов, формы островов и структуры островных групп, особенностей устьевых частей рек;

– достоверное отображение элементов береговой зоны, доступности берегов и проходимости побережья для пешеходов и транспортных средств, подробная характеристика рельефа, грунтов и растительности приливно-отливной зоны;

– чёткое и подробное изображение сооружений в береговой зоне.

7.4.2.1. Береговая линия в плавнях и маршах показывается условным знаком неопределённой береговой линии.

7.4.3. Острова наносятся с максимальной полнотой, с передачей в масштабе цифровой карты (плана) их характерных очертаний.

Острова, имеющие площадь в масштабе карты 0,5 мм и более, изображаются по своей действительной форме с просветами внутри контура. Остальные острова показываются условными знаками островов, не выражающихся в масштабе карты. Изолированно расположенные группы островов, не выражающиеся в масштабе карты, показываются соответствующим условным знаком.

Острова наносятся раздельно. Слияние островов допускается лишь при обобщении изображений речных дельт за счёт опускания мелких протоков.

7.4.4. Рельеф приливно-отливной зоны, выражающейся в масштабе карты, отображается с помощью горизонталей, отметок высот и условными знаками.

Отметки с положительными значениями сопровождаются знаком «плюс».

7.4.4.1. На цифровых картах масштаба 1:100 000 и крупнее характер грунтов осушки, как правило, показывается штриховыми обозначениями. Характер скалистых или каменистых осушек, не выражающихся в масштабе цифровой карты, передаётся соответствующими внесмасштабными знаками.

7.4.5. На цифровой карте масштаба 1:10 000 очертания береговой линии и элементы береговой зоны: обрывы, террасы, уступы, береговые и подводные валы, характер грунтов, пляжи, приливно-отливная зона, прибрежные скалы и камни, отмели и т. п. - показываются с исчерпывающей полнотой.

Граница регулярных ветровых нагонов воды показывается, если ширина полосы побережья, подверженной этому явлению, превосходит 10 мм в масштабе цифровой карты (плана).

7.4.5.1. На цифровых картах масштаба 1:25 000 - 1:100 000 граница регулярных ветровых нагонов воды показывается, если ширина полосы побережья, подверженной действию этого явления, превосходит 5 мм в масштабе карты.

7.4.5.2. При отображении береговой зоны на цифровых картах масштаба 1:25 000 и мельче необходимо достоверно передавать чередование участков абразии и аккумуляции, как проявления единого берегового процесса. В связи с этим допускается показывать на картах характерные обрывы и уступы на берегу, а также узкие полосы пляжа даже в том случае, если их отображение не предусмотрено цензами, принятыми для цифровых топографических карт суши соответствующего масштаба.

7.4.6. На цифровых картах и планах шельфа и внутренних водоемов все элементы топографии суши, как правило, показываются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к цифровым топографическим картам и планам суши данного масштаба.

## **7.5. Инженерно-технические сооружения**

7.5.1. На цифровых картах и планах шельфа и внутренних водоемов показываются:

- набережные, волноломы, буны, дамбы, искусственные валы и другие берегоукрепляющие сооружения;
- сваи, палы, ряжевые и свайные преграды, бонны и сетевые заграждения;
- эстакады, платформы, основания буровых, объекты добывающей промышленности на сваях, эстакадах и прочие, стволы труб, районы добычи песка и гравия, работы драг, земснарядов, дноуглубления и свалки грунта, других работ;
- мосты, паромы, пристани, молы, причалы и другие объекты портового хозяйства, якорные места, швартовые бочки и причальные супербуи для танкеров;
- гидроаэродромы и якорные места для гидросамолётов, посадочные вертолётные площадки;
- трубопроводы на опорах над водой и подводные, с характеристикой транспортируемого продукта;
- воздушные (проводные) линии электропередач, кабельные линии силовые, трансформаторные будки и подстанции на сваях;
- воздушные и кабельные линии связи и средств управления, сооружения радиорелейной связи, радиостанции, радио- и телевизионные мачты;
- морские плантации, постоянные рыболовные сети и заколы;
- платформы, буи и супербуи специального назначения, метеорологические гидрографические станции.

7.5.2. Сооружения на акватории чётко разделяются при показе на цифровых картах и планах на надводные и подводные. Объекты подразделяются на действующие, строящиеся и разрушенные (или временно недействующие) с помощью соответствующего обозначения или сокращённой подписью.

Указывается высота или глубина объекта от среднего многолетнего уровня на морях с величиной прилива до 0,5 м. У осыхающих объектов подписывается высота осыхания. На морях с величиной прилива более 0,5 м высоты объектов над поверхностью воды указываются от уровня полной воды, глубины над объектами - от наинизшего теоретического уровня (НТУ).

7.5.3. Скважины и вышки на основаниях, платформах и эстакадах показываются на цифровой карте масштаба 1:10 000 с подразделением на действующие и заглушённые, указываются номера скважин, отдельных платформ и оснований. В соответствии с действующими условными знаками топографических планов и карт суши на эстакадах и основаниях показываются важнейшие из расположенных на них объектов, выражающихся в масштабе цифровой карты, при условии незагромождённости изображения самих эстакад, платформ и оснований.

7.5.3.1. На цифровых картах масштаба 1:25 000 и мельче скважины на основаниях и платформах не показываются.

7.5.4. Воздушные линии электропередач и связи на акватории показываются на цифровых картах масштаба 1:100 000 и крупнее, как правило, все, за исключением линий, идущих по эстакадам.

Линии электропередач и связи разделяются по материалу изготовления опор и характеризуются по высоте опор над уровнем моря.

7.5.4.1. На цифровой карте масштаба 1:10 000 указывается напряжение и число проводов воздушных линий электропередач.

7.5.5. Подводные кабели и трубопроводы на цифровых картах масштаба 1:100 000 и крупнее показываются с подразделением на трубопроводы на опорах над водой, на поверхности дна и занесённые или вкопанные, и, в любом случае, с обязательным продолжением на суше.

При наличии обширных площадей брошенных трубопроводов и труб отдельные объекты не показываются, а вся площадь показывается косой частой штриховкой.

7.5.5.1. На цифровой карте масштаба 1:10 000 указывается диаметр, рабочее давление и направление перекачки (по дополнительным требованиям) для трубопроводов, напряжение для силовых кабелей.

7.5.6. На цифровых картах масштаба 1:500 000 и мельче показываются наиболее значительные или характерные для данного района сооружения и важные в экономическом отношении объекты, магистральные трубопроводы и основные подводные кабели. Подводные кабели и трубопроводы на цифровых картах и планах всех масштабов показываются с продолжением на суше.

## **7.6. Фарватеры, каналы и рекомендованные пути**

7.6.1. На цифровых топографических картах и планах шельфа и внутренних водоемов показываются морские каналы, створные и рекомендованные фарватеры и пути, системы (схемы) разделения движения судов.

7.6.1.1. На рекомендованных фарватерах прямые и обратные направления не указываются.

Неходовая часть створных фарватеров не показывается. На цифровых картах масштаба 1:25 000 и мельче допускается не выделять особо створную часть фарватеров, при этом она (створная часть фарватеров) показывается обозначением рекомендованных фарватеров.

7.6.1.2. Глубоководные пути, не выражающиеся в масштабе цифровой карты и курсы, рекомендованные при радиолокационной проводке, показываются общим обозначением рекомендованных фарватеров.

7.6.2. Допускается не наносить фарватеры, каналы и рекомендованные пути на съёмочные оригиналы, если в избранной технологии создания цифровых карт предусмотрена подготовка составительского оригинала.

## **7.7. Рельеф дна**

7.7.1. Рельеф дна отображается горизонталями и отметками дна в сочетании с условными знаками бровок и уступов, камней, скал, рифов, мелей, борозд, долин, и т.д. Изображение рельефа дополняется подписями горизонталей, а также характеристикой размеров, относительных высот или глубин отдельных форм рельефа, указанием наличия динамичных форм.

7.7.2. Изображение рельефа дна должно:

- подробно и наглядно передавать характер рельефа, степень его расчленённости;
- точно передавать местоположение основных структурных элементов и характерных форм рельефа;
- наглядно показывать морфологические особенности различных типов рельефа дна;
- чётко отображать направление и крутизну склонов, резкие нарушения поверхности (уступы, обрывы и т.п.).

7.7.3. Создание рельефа дна на первичных цифровых картах и планах производится при подготовке съёмочного оригинала цифровой карты или плана.

Исправленные значения отметок дна наносят на съёмочный оригинал со всех выполненных галсов как съёмочных, так и контрольных с тем расчётом, чтобы отобразить наиболее информативные значения (относящиеся к экстремальным точкам и к точкам перегиба рельефа) и чтобы они отображали рельеф участка с наибольшей полнотой, подробностью и точностью.

При плавном нерасчленённом рельефе отметки наносят через 16 - 20 мм независимо от глубины района, а при сложном рельефе через 5 - 6 мм на глубинах до 100 м и через 8 - 12 мм в масштабе съёмки (съёмочного оригинала) на глубинах свыше 100 м.

Работа по нанесению отметок дна на съёмочный оригинал завершается проведением горизонталей и нанесением условных знаков выявленных элементов и форм подводного рельефа.

7.7.3.1. По полученным и исправленным всеми учитываемыми поправками глубинам (отметкам дна) строится ЦМГ (ЦМР). После этого в программе для создания и составления цифровых карт (планов) строятся изобаты (горизонталы) с заданным шагом их высоты сечения и утолщения. При этом необходимо учитывать реальную точность и разрешающую способность измерения глубин эхолотами при съёмке рельефа дна, избегая необоснованной извилистости рисунка горизонталей.

7.7.3.2. При интерпретации данных эхолота во всех возможных случаях должны использоваться данные аэросъёмки и подводного фотографирования, гидролокационных и подводных видеосъёмок.

При построении горизонталей обязательно учитывается логичность и закономерность рисуемой формы рельефа дна для конкретного района съёмки.

7.7.3.4. Рисунок горизонталей, построенный по данным автоматизированной обработки материалов съёмки рельефа дна, в обязательном порядке проверяется и корректируется, т. е. приводится в соответствие с действующими нормами и правилами географически достоверного изображения.

7.7.4. На каждом листе цифровой карты (плана) должно быть по возможности одно сечение рельефа дна.

Для лучшего отображения форм рельефа и обеспечения последовательного перехода к некратной высоте сечения применяются дополнительные и вспомогательные горизонталы, при необходимости даётся их оцифровка.

7.7.4.1. В случае, когда крутизна склона резко меняется, в пределах одного листа цифровой карты (плана) могут применяться две высоты сечения.

При этом для сохранения выразительности отображения рельефа в связи с увеличением высоты сечения рельефа ( $h$ ) на участке с большей крутизной склона средняя величина заложения горизонталей не должна превышать  $1/2$  средней величины заложения на участке с более пологим рельефом. Для контроля этого положения служит соотношение:

$$\operatorname{ctg} \gamma_1 \operatorname{tg} \gamma_2 \geq 2h_2/h_1, \quad (23)$$

где  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  - доминирующие углы наклона на смежных участках  $\gamma_2 > \gamma_1$ .

7.7.4.2. Если в пределах листа крутизна склона резко меняется, но соотношение (23) не выполняется, либо выполняется, а площадь участка с большей расчленённостью охватывает более  $1/3$  общей площади акватории на карте, следует в обоих случаях использовать единую высоту сечения рельефа дна, с использованием дополнительных и вспомогательных горизонталей для отображения рельефа менее расчленённого участка.

7.7.5. При нерасчленённом и слабонаклонном рельефе горизонталы проводятся по середине зоны равных значений отметок дна, которая в свою очередь отбивается в процессе составления съёмочных оригиналов с помощью вспомогательных изолиний, проводимых по границам указанной зоны со стороны больших и меньших глубин.

7.7.5.1. Для улучшения изображения наметившихся форм рельефа допускается смещать отдельные участки горизонталей в пределах  $1/2$  величины заложения, но так чтобы они не входили в противоречие с отметками дна на съёмочном оригинале.

7.7.5.2. При совпадении на цифровых картах или планах планового положения нулевой или иной горизонтали и береговой линии, показывать надлежит береговую линию (синим цветом).

7.7.6. Исходя из определяющей роли отметок дна для характеристики рельефа, на каждом квадратном дециметре цифровой карты (плана) должно быть подписано не менее 30 отметок.

7.7.7. На цифровых картах и планах глубины и изобаты показываются синим цветом. В целях обеспечения единого подхода к изображению

поверхности суши и дна водоёмов рельеф дна показывается на цифровых картах и планах горизонталями коричневого цвета, отметки дна - прямым шрифтом чёрного цвета.

7.7.7.1. Отметки дна на цифровых картах и планах сопровождаются указательной точкой. Значения отметок, соответствующие глубинам свыше 200 м, подписываются в целых метрах.

7.7.8. При создании сложного, расчленённого рельефа по крупномасштабным картографическим материалам, рекомендуется следующий порядок работ:

- выявление и проведение структурных линий рельефа на основном картографическом материале, а в случае необходимости - и обобщение рисунка горизонталей до приведения в масштаб составляемой цифровой карты или плана;

- отбор отметок дна (на исходных картографических материалах);

- составление рельефа.

При этом проведение структурных линий, с одной стороны, определённым образом обогащает подготавливаемое к составлению изображение, а, с другой, - являясь каркасными линиями форм рельефа, эти линии существенно облегчают его генерализацию.

7.7.8.1. В случае составления съёмочного оригинала цифровой карты (плана) по отчётным картам (планам) гидрографических работ производится пересоставление изображения рельефа, связанное с переходом в Балтийскую систему высот и использованием иных средств отображения рельефа дна. После такого пересоставления, полученное изображение используется аналогично съёмочному оригиналу цифровой карты (плана).

## **7.8. Донные отложения (грунты)**

7.8.1. На картах отображается распространение и указываются названия, состав и свойства донных отложений, а также местоположение выходов коренных пород на дне моря.

7.8.2. Характеристики грунтов подписываются на цифровых картах (планах) буквенными сокращениями в соответствии с действующими условными знаками (Приложения 1 и 5).

7.8.2.1. При наличии материалов дешифрирования аэросъёмки мелководий, гидролокационной съёмки или материалов подробной грунтовой съёмки и достаточном разнообразии грунтов дна на цифровых картах (планах) надлежит давать площадную характеристику донных отложений штриховыми значками в сочетании с подробными характеристиками грунтов пояснительными подписями в действующих сокращениях.

7.8.2.2. Характеристики грунтов подразделяются на простые и сложные.

Простые характеристики состоят из сведений о характере осадка или верхнего слоя дна, сложные состоят из сокращений, обозначающих характер и свойства грунтов.

7.8.2.3. Слоистые грунты характеризуются на цифровых картах (планах) в полном объёме, при этом первым обозначается верхний слой, за ним - остальные в последовательности их залегания (слева - направо), с указанием толщины слоя в см.

7.8.3. Все характеристики грунтов на съёмочных оригиналах цифровых карт (планов) помещаются в местах определений.

Частота нанесения характеристик грунтов зависит от характера рельефа дна, изученности и изменчивости самих грунтов. При однородном составе донных осадков даётся в среднем одна характеристика на  $\text{дм}^2$ , а при резкой смене грунтов - до 3 - 4 подписей на  $\text{дм}^2$  площади цифровой карты (плана).

7.8.3.1. При составлении цифровых карт и планов по материалам подробной грунтовой съёмки или по цифровым крупномасштабным картам и планам следует отбирать с исходных материалов подписи, характеризующие грунты дна на вершинах, по склонам и у основания выделенных при картографировании форм рельефа.

## **7.9. Донные растения и животные (бентос)**

7.9.1. На цифровых картах (планах) показывается донная растительность (фитобентос) и растительность береговой зоны - по жизненным формам, а также характерные представители неподвижных и малоподвижных донных животных (зообентос).

7.9.2. Донная растительность показывается условными знаками и подписями в местах значительных скоплений. Выделяются: травы маршей, заросли камыша и тростника, морские травы, крупные наиболее распространённые водоросли с развитыми слоевищами и известковые водоросли, образующие корковые поверхности.

Контурные зарастающих (и заболоченных) участков, зарослей камыша и тростника на акватории, с чёткими границами, показываются точечным пунктиром, если ширина вдольбереговой полосы такого объекта превосходит 3 мм, а площади отдельных участков -  $25 \text{ мм}^2$  в масштабе цифровой карты (плана).

Узкие полосы и отдельные участки с размерами меньше установленных, показываются условными знаками без оконтуривания.

7.9.2.2. Водоросли и морские травы показываются условными обозначениями, если участки их скопления превышают площадь в  $2 \text{ см}^2$  в масштабе цифрового плана и  $1,5 \text{ см}^2$  в масштабе цифровой карты. Границы ареалов водных растений не оконтуриваются. Узкие вдольбереговые полосы водорослей показываются относительно регулярным размещением условных знаков.

По дополнительным требованиям в местах значительных скоплений водорослей, имеющих хозяйственное значение, кроме условных обозначений даётся подпись их родового названия (фукусы, алария, ламинария, анфельция и др.).

7.9.3. Характерные представители зообентоса подписываются принятыми на цифровых навигационных картах условными сокращениями в местах взятия проб.

7.9.3.1. По дополнительным требованиям при наличии информации подробной бентосной съёмки подписываются качественные и количественные характеристики водорослей (трав) и донных животных.

Сокращениями и численными характеристиками показываются: родовое (или родовое и видовое) название, биомасса и численность представителей доминантного вида (на м<sup>2</sup>), общая биомасса и численность бентических организмов (на м<sup>2</sup>).

## **7.10. Элементы гидрологии**

7.10.1. При наличии гидрологических материалов показываются приливно-отливные и постоянные местные течения, выходы пресноводных ключей, участки с отличительным цветом воды, водовороты, сулои. Скорость течений указывается в метрах в секунду, до десятых долей.

На цифровых картах масштаба 1:500 000 и 1:1 000 000 показываются пределы наибольшего и наименьшего распространения дрейфующих льдов.

7.10.2. Допускается не показывать элементы гидрологии на съёмочных оригиналах, если избранной технологией создания карты предусмотрена подготовка составительского оригинала.

## **7.11. Границы и особые районы на воде**

7.11.1. На цифровых картах (планах) показываются границы:

- территориальных вод;
- экономических (рыболовных) зон;
- военных полигонов;
- режимных районов;
- морских заповедников.

Линии границ наносятся в соответствии с действующими правилами составления цифровых топографических карт и планов суши и цифровых навигационных морских карт.

7.11.2. Опасные, запретные или ограниченные для плавания, протраленные и др. районы на воде показываются по данным цифровых навигационных морских карт, приведённых на уровень современности.

Характеристики режимных районов приводятся в предупреждениях за рамкой цифровой карты (плана).

7.11.3. Допускается не показывать границы и особые районы на воде на съёмочных оригиналах, если избранной технологией создания карты предусмотрена подготовка составительского оригинала.

## **7.12. Прочие элементы содержания**

7.12.1. На цифровых картах и планах показываются места выхода нефти и газа, остатки затонувших кораблей, разрушенные или неполностью демонтированные сооружения, различные подводные препятствия.

Граница (навигационных) опасностей наносится по материалам современных цифровых навигационных карт наиболее крупных масштабов.

7.12.1.1. На цифровых картах (планах) масштаба 1:500 000 и 1:1 000 000 показываются аэронавигационные данные, в соответствии с правилами отображения этих элементов на цифровых картах (планах) суши.

7.12.2. По данным дополнительных съёмочных работ или ведомственным картографическим материалам, в соответствии с интересами потребителей, на цифровых картах (планах) может быть показана разнообразная специализированная картографическая информация (геофизическая, структурно-геологическая, инженерно-геологическая, биологическая и т.д.). Эта информация может наноситься в дополнительные слои исходной основы цифровых карт (планов).

В любом случае обязательно указывается источник информации, масштаб, дата и исполнитель съёмочных работ.

7.12.3. В дополнительные растровые слои в качестве приложений к цифровым картам (планам) могут заносятся также сканированные и координированные фотосхемы или отдельные снимки по данным гидролокационных, аэро- и космических съёмки.

## **7.13. Географические названия и пояснительные подписи**

7.13.1. На цифровых картах и планах применяются:

- подписи географических названий объектов, составляющих содержание цифровых карт (планов);
- пояснительные подписи для раскрытия сущности и дополнительной характеристики объектов;
- численные характеристики объектов и элементов местности.

7.13.2. Собственные названия географических объектов даются в современной русской орфографии и на государственном языке в единой системе транскрипции. Написание географических названий должно соответствовать новейшим официальным документам, издаваемым государственными органами.

Подписи названий объектов даются согласно действующим инструкциям и правилам по транскрипции географических названий, словарям-справочникам

географических названий, административно-территориальным справочникам, данным лоций и цифровых навигационных морских карт. При значительных расхождениях между источниками допускается давать два варианта названия, первым - наиболее употребительное.

7.13.3. При оформлении подписей применяются шрифты, принятые для цифровых топографических карт и планов суши.

#### **7.14. Географическая справка (характеристика)**

7.14.1. Дополнительные сведения, не получившие графического отображения на листе цифровой карты (плана), содержит географическая справка.

Содержание географической справки разрабатывается в зависимости от требований отраслей экономики, для удовлетворения нужд которых создаётся данная цифровая карта (план). Примерная программа географической справки приведена в Приложении 4.

Для написания справки привлекается информация, полученная при подготовке и проведении съёмочных работ. Источники информации должны быть официальными.

Географическая справка подготавливается для каждого листа цифровой карты (плана) шельфа и внутренних водоемов. Для цифровых карт масштаба 1:50 000 и крупнее допускается создание единой справки для группы листов на однородный по условиям район акватории.

7.14.2. Географическая справка должна быть написана ясным и чётким языком, тщательно отредактирована. Текст разделов справки должен быть сжатым и информативным.

7.14.3. Сведения, приводимые в географической справке, должны быть максимально конкретизированными и соответствовать назначению цифровой карты (плана) данного масштаба. Текст справки иллюстрируется мелкомасштабными картосхемами, на которых указывается местоположение данного листа цифровой карты (плана), и таблицами справочных данных.

#### **7.15. Оформление рамки цифровой карты (плана)**

7.15.1. Оформление рамок цифровых карт (планов) выполняется согласно установленным образцам в слое "рамка и сетка" исходной основы. Кроме информации, обычной для цифровых топографических карт (планов) суши, показываются:

- сведения о соотношении Балтийской системы высот со средним многолетним или наименьшим теоретически возможным уровнем моря (для приливных морей приводятся обе величины);

- предупреждения (надпись: «Карта для навигационных целей не предназначена» и характеристики режимных районов на воде);

- географическая справка;

- дополнительные условные знаки, применяемые на данном блоке листов цифровой карты (плана);
- схема сечений рельефа, если их два и более на листе;
- схема основных использованных материалов, если их более двух;
- название листа или группы листов цифровых карт (планов).

7.15.2. При оформлении рамок съёмочных и составительских оригиналов в соответствии с избранной технологией создания цифровых карт (планов) допускается опускать:

- внешние рамки, линейный масштаб и масштаб заложений;
- географическую справку и все одинаковые для блока листов подписи, тексты и картосхемы, - в том числе и дополнительные условные знаки.

На полях съёмочного и составительского оригиналов помещают дополнительные и уточняющие сведения, принятые для обеспечения избранной технологии, а также электронные подписи составителя, руководящих и контролирующих лиц.

## **7.16. Особенности составления элементов содержания цифровых карт (планов) озёр и водохранилищ**

7.16.1. В общих чертах, содержание цифровых топографических карт и планов морей, озёр и водохранилищ находится в соответствии с содержанием цифровых топографических карт и планов шельфа и внутренних водоемов.

Однако, географически и по своему современному хозяйственному использованию, водохранилища, озёра и шельфовая зона моря далеко не равнозначны, что находит своё отражение в особенностях содержания и правилах передачи этого содержания на цифровых картах и планах внутренних водоёмов.

7.16.2. Особенности создания и составления цифровых карт и планов озёр и водохранилищ сказываются прежде всего при отображении:

- характера берегов и основных внешних генетических признаков водоёма;
- колебаний уровня и других гидрологических особенностей;
- гидротехнических сооружений, объектов водопользования, водоохраны, энергетики, транспорта, рыбного хозяйства и промысла;
- рельефа дна, особенностей донных отложений, растительности и животного мира озёр и водохранилищ.

7.16.3. Математические элементы цифровых топографических карт и планов внутренних водоёмов должны соответствовать таковым на листах смежных цифровых топографических карт и планов побережья.

7.16.4. Береговая линия внутренних водоёмов изображается с подразделением на постоянную и непостоянную, определённую и неопределённую. Постоянная определённая или неопределённая береговая линия должна соответствовать в общем случае линии уреза воды в межень.

Береговая линия водохранилищ показывается по линии нормального подпорного горизонта.

7.16.5. При показе действующих водохранилищ, уровень воды в которых в течение нескольких лет не достигает проектной отметки нормального подпорного горизонта, изображается береговая линия, соответствующая фактически достигаемому уровню воды (по указанию гидротехнических служб), а, кроме того, в действующих условных знаках обязательно показывается граница и площадь затопления при нормальном подпорном горизонте.

Образующуюся на водохранилищах при навигационных или сезонных и гидроэнергетических - до ледостава сработках осыхающую береговую полосу следует ограничивать на цифровых картах и планах условным знаком границы осушки, если по ширине она превосходит 5 мм на цифровых планах масштаба 1:2 000 и крупнее и на цифровых картах масштаба 1:5 000, и 3 мм на цифровых картах масштаба 1:10 000 и мельче.

7.16.6. Береговая линия озёр, которым свойственны значительные регулярные сезонные колебания уровня, должна показываться в соответствии с избранным исходным уровнем данного водоёма, который принимается за нуль глубин.

Кроме того, условным знаком непостоянной береговой линии изображается след максимального возможного уровня воды и пояснительной подписью указывается период (средний - по многолетним данным, либо зафиксированный в процессе съёмки при отсутствии данных систематических наблюдений), которому соответствует максимальный уровень.

7.16.7. Нуль глубин при картографировании, как правило, должен соответствовать среднему меженному уровню для озёр и нормальному подпорному горизонту для водохранилищ. Однако, исходя из конкретной специфики водоёма и особенностей его хозяйственной эксплуатации, в качестве нуля глубин могут приниматься иные исходные уровни - по фактическим определениям на дату съёмки (с указанием её в пояснительной подписи), либо получаемые расчётным путём по указанию гидротехнических служб.

7.16.8. При наличии многолетних данных гидрометеорологических наблюдений, показ уреза воды должен основываться на обязательном анализе этих данных в ходе редакционно-подготовительных работ.

Выбор особых исходных уровней следует обосновывать в техническом проекте и пояснять в географической справке. Там же указывается дата определения уреза или период, которому соответствует показанный уровень, а также величина и характер его колебаний.

7.16.9. Показ урезов воды должен обеспечиваться взаимной увязкой по всем листам цифровых карт и планов данного водоёма (системы водоёмов).

7.16.10. На цифровых картах и планах по материалам съёмки или обновления надлежит подробно показывать прибрежную полосу озёр и водохранилищ, которая включает в себя:

- прибрежную водоохранную зону;
- зону переработки берегов на срок практической значимости (для водохранилищ);
- зону временного затопления и подтопления (для водохранилищ).

7.16.11. Ширина прибрежной водоохранной зоны устанавливается в соответствии с законодательством в области водного хозяйства и учитывается при составлении технического проекта.

7.16.12. Зона переработки берегов на срок практической значимости включает в себя все современные морфологические элементы береговой зоны водохранилища, расположенные выше нормального подпорного горизонта: пляжи, клифы, береговые уступы и другие абразионные и аккумулятивные формы, примыкающие к береговой зоне территории, охваченные склоновыми процессами, вызванными созданием водохранилища (оползнями, просадками, обвалами и т.д.), а также территории, на которых береговые и склоновые процессы будут наблюдаться на протяжении срока практической значимости.

При отсутствии в техническом проекте согласованной с потребителями цифровых карт и планов информации о ширине такой зоны, она назначается равной не менее 500 м.

7.16.13. Ширина зоны временного затопления, повышение уровня грунтовых вод и подтопления назначаются исходя из предельно допустимой глубины залегания уровня грунтовых вод (1 м - для сельскохозяйственных угодий, 2 м - для сельских населённых пунктов, 3 м - для городов и посёлков городского типа).

При отсутствии в техническом проекте согласованной с потребителями цифровых карт и планов информации о ширине зоны временного затопления и подтопления, она назначается равной не менее 500 м.

7.16.14. В пределах листа цифровой карты (плана) подробному показу подлежит прилегающая к водоёму сеть мелких речек, ручьёв, проток, озёр и болот, а также заболачиваемые и зарастающие участки мелководий, сплавнины, береговые валы, другие особенности береговой зоны; характеризуются особенности рельефа дна устьевых частей впадающих рек.

7.16.15. Гидротехнические сооружения показываются в соответствии с требованиями к передаче этих объектов на цифровых топографических картах и планах суши соответствующего масштаба.

Особенно подробно отображаются дамбы, плотины, набережные и другие берегоукрепляющие сооружения, а также рыбозаводы и сооружения, используемые в рыбном или промысловом хозяйстве.

Водоочистные сооружения и коммуникации, созданные для забора и сброса вод должны отображаться с исчерпывающей подробностью в

соответствии с масштабом карты, а на цифровых планах и на карте масштаба 1:10 000 - показываются все.

7.16.16. Горизонталями, отметками высот дна (абсолютных и относительных) и глубин, а также условными знаками отображаются формы и микроформы рельефа дна, подводные валы, размываемые участки дна, формирующиеся отмели и другие динамичные формы, косы и мели, а также прорезы, участки вынутаго грунта и затопленные русла (на цифровых картах и планах водохранилищ).

7.16.17. При отображении рельефа дна водохранилищ высоты сечения выбираются равными или кратными тем, которые характеризовали рельеф местности на цифровых топографических картах и планах, составленных до затопления водохранилища.

По дополнительным требованиям на цифровых картах и планах водохранилищ суточного, недельного и сезонного регулирования стока зона мелководий оконтуривается двухметровой изобатой при нормальном подпорном горизонте. Если такая изобата совпадает с горизонталью (основной, дополнительной или вспомогательной), то проводится эта горизонталь.

7.16.18. Рельеф дна озёр на участках ниже нуля в Балтийской системе высот следует показывать горизонталями и абсолютными отметками дна, оцифрованными со знаком «минус».

7.16.19. На цифровых картах и планах озёр и водохранилищ кроме абсолютных отметок дна подписывается от 2 до 5 отметок глубин на  $\text{дм}^2$  площади карты, таким образом, чтобы общее число отметок соответствовало рекомендации п. 7.7.6. настоящей Инструкции.

Отметки глубин подписываются курсивным шрифтом, синим цветом с таким расчётом, чтобы они характеризовали наибольшие глубины водоёма от принятого отсчётного уровня и позволяли быстро оценивать батиметрию водоёма.

Отметки глубин сопровождаются указательной точкой.

При отображении грунтов дна необходимо показывать распространение каменистых и песчано-галечниковых высыпок, скоплений топляков и карчей, всплывающих грунтов, а также участки интенсивного заиления и мощность илистых отложений.

Особо выделяются условными знаками и пояснительными подписями участки выходов жильных льдов по берегам.

7.16.20. При показе донной растительности выделяются участки зарастания и заболачивания водоёмов (заросли камыша и рогозы, низкотравной влаголюбивой растительности, растений с плавающими листьями и др.) и участки распространения донной растительности (травы, папоротники, мхи и водоросли), погруженной в воду.

Элементы донной растительности озёр и водохранилищ наносятся по материалам дешифрирования аэроснимков мелководий и (или) по данным

контурной съёмки, выполняемой в разгар фенологического лета (как правило, - июль-август) (см. рекомендации Приложения 10).

7.16.21. Донную растительность, выходящую на поверхность воды, но не образующую крупных скоплений с чёткими границами, и растения, погружённые в воду и с плавающими листьями, следует показывать расстановкой соответствующих значков, без оконтуривания точечным пунктиром.

7.16.22. Донную растительность, выходящую на дневную поверхность и образующую чёткие крупные контуры, следует показывать с передачей контура согласно требованиям п. 7.9.2. настоящей Инструкции.

7.16.23. На цифровых картах и планах водохранилищ подробно показываются затопленные, полузатопленные и осыхающие при сработках сооружения, леса, кустарники, вырубки и другие природные объекты.

Для важных объектов и ориентиров указывается их высота или наименьшая глубина от принятого исходного уровня; для осыхающих объектов - высота осыхания.

7.16.24. Основные фарватеры (судовые ходы), дополнительные (обходные), местные, весенние фарватеры и фарватеры для движения плотов надлежит показывать по данным лоцманских или цифровых навигационных карт и планов единым условным знаком рекомендованных фарватеров (путей).

Километраж по линии основных и дополнительных фарватеров не проставляется, но конечные пункты движения судов и расстояния до них в км подписываются за рамкой карты.

7.16.25. Знаки судоходной обстановки, расположенные на берегу, показываются в условных знаках, принятых для цифровых топографических карт и планов суши соответствующего масштаба.

Знаки судоходной обстановки, расположенные на акватории (буи, бакены, вехи и т. п.) показываются общими обозначениями, принятыми для цифровых навигационных морских карт и планов (и цифровых топографических карт и планов шельфа и внутренних водоемов).

7.16.26. Если картографируемый участок акватории или водоём в целом не отличается разнообразием условий и видов хозяйственной эксплуатации, подготавливается единая географическая справка для группы листов цифровой карты масштаба 1:10 000 и цифровых планов водоёма.

Такая единая географическая справка на цифровых картах масштаба 1:10 000 помещается на каждом листе. На цифровых планах допускается помещать единую справку только на одном листе плана объекта, на прочих листах при этом помещается пояснительная подпись: «Географическая справка озера (водохранилища) дана на листе...» (указывается номенклатура).

## **8. Оформление и комплектация документов, подлежащих дальнейшему хранению и использованию**

8.1. Технические отчёты по топографической съёмке шельфа и внутренних водоёмов составляются в электронном виде. В Национальный картографо-геодезический фонд (НКГФ) отсылается одна копия и её бумажный вариант.

Кроме того, в НКГФ должны направляться копия созданных (составленных) цифровых топографических карт и планов и по 3 графических экземпляра топографических карт шельфа и внутренних водоёмов.

8.2. В предприятии хранится оригинал технического отчёта по работам и оригинал созданных (составленных) цифровых топографических карт или планов, а также все полевые и камеральные материалы по каждому объекту.

Систематизацию и хранение материалов следует производить согласно требованиям действующих документов, а также с учётом требований [18].

8.2.1. Съёмочные и камеральные материалы по каждому объекту надлежит хранить до получения на данный район новых или обновлённых цифровых карт и планов того же или более крупного масштаба.

Съёмочные оригиналы цифровых карт и планов или их копии хранятся постоянно.

8.2.2. Материалы 3D съёмки и аэросъёмки мелководий хранятся в предприятии.

По просьбе потребителей цифровых карт и планов им могут быть направлены электронные фотокопии гидроакустических снимков и фотосхем.

8.3. Отчёты и каталоги по дополнительным съёмкам оформляются и направляются заинтересованным организациям в соответствии со специальным указанием уполномоченного органа в области геодезии и картографии.

8.4. Материалы топографо-геодезических работ на суше и гравиметрических работ по суше, шельфу и внутренним водоемам на акватории систематизируются, оформляются и хранятся согласно [41].

Приложение 1  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Перечень инструкций, правил и других документов, которыми надлежит  
руководствоваться при выполнении работ по топографическому  
картографированию шельфа и внутренних**

I. Общие документы

1. Руководство по топографической съёмке шельфа и внутренних водоёмов, ГКИНП-11-157-88, М., ЦНИИГАиК, 1989г.
  2. Инструкция по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоёмов, ГКИНП-11-152-85, М., ГУГК, 1985г.
  3. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах при съёмках шельфа. ГУГК, 1976г.
  4. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88), М., Недра, 1991г.
- Руководящий технический материал по организации, оснащению и выполнению ледового промера предприятиями ГУГК (РТМ 003-77), ГУГК, 1977г.
5. Руководящий технический материал «Топографо-геодезические работы на шельфе и внутренних водоёмах. Термины и определения». (ГКИНП-11-140-81), ГУГК, 1981г.
  6. Условные знаки и сокращения для составления и оформления морских карт и карт внутренних водных путей. ГУНиО МО, 1985г.
  7. Инструкция по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоёмов. Приложение II. Дополнительные условные знаки для топографических карт шельфа и внутренних водоёмов. ГКИНП-11-152-82, М., ЦНИИГАиК, 1982г.
  8. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500, М., Недра, 1989г.
  9. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, Условные знаки для топографических карт масштабов 1:200 000, 1:500 000, Условные знаки для топографической карты масштаба 1:1 000 000, Перечень условных сокращений для подписей на топографических картах масштабов 1:25 000 – 1:1 000 000, Руководство по зарамочному оформлению топографических карт масштабов 1:25 000 – 1:1 000 000», ГКИНП (ГНТА)-05-006-07, Астана, 2007г.

10. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, ГКИНП (ГНТА)-12-004-07, Астана, 2008г.

11. Основные положения по созданию и обновлению топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000, ГКИНП (ГНТА)-08-003-07, Астана, 2007г.

12. Инструкция по ведению электронной дежурной карты Республики Казахстан (в проекте).

13. Наставления по борьбе за живучесть судов Министерства морского флота Союза ССР (НБЖС). РД 31.60.14-81, М., В/О «Мортехинформреклама, 1983г.

14. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов, ГКИНП-03-002-07, Астана, 2007г.

15. Руководящий технический материал по организации, оснащению и выполнению ледового промера предприятиями ГУГК (РТМ ГУГК 003-77), М., ОНТИ ЦНИИГАиК, 1977г.

16. Инструкция по гидрографическим работам для составления морских планов в масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500 (ИКР-71) ГУ, 1971г., ГУНиО, 1977г.

17. Правила гидрографической службы № 4 Съёмка рельефа дна, МО СССР, ГУНиО, М., 1984г.

18. Руководство по океанографическому изучению океанов и морей (РОИ-80) часть II - Составление научно-технических и технических отчётов, ГУНиО МО, 1980г.

II. Документы, регламентирующие частные и специальные вопросы

19. Временные методические указания по графоаналитической обработке эхограмм обзорно-поискового гидролокатора, ЦНИИГАиК, 1976г.

20. Временные технические указания по съёмке шельфа с использованием РДС, ЦНИИГАиК, 1976г.

21. Инструкция по эксплуатации обзорно-поискового гидролокатора, ЦНИИГАиК, 1976г.

22. Инструкция по использованию гидрографического эхографа ГЭБО-100, ГУНиО МО, 1980г.

23. Инструкция по использованию приёмоиндикатора «Галс» для определения места корабля, ГУНиО МО, 1973г.

24. Инструкция по использованию промерного эхолота ПЭЛ-4 при производстве гидрографических работ, ГУНиО МО, 1977г.

25. Инструкция по использованию гидрографической радиодальномерной автоматизированной системы (ГРАС), ГУНиО МО, 1976г.

26. Таблицы скорости звука в морской воде (Л.С. Барк, П.П. Гансон, Н.А. Мейстер), АН СССР, 1961г.

### III. Рекомендуемые документы

27. Единые технические требования по Мировой гравиметрической съёмке, Часть IV - Инструкция по морской гравиметрической съёмке (ИГ-78), ГУНиО МО, 1979г.

28. Инструкция по гидрографическим работам для составления морских планов в масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1000 и 1:500 (ИКР-71), ГУ МО, 1971г. (кроме вопросов съёмки подводного рельефа).

29. Инструкция по производству инженерно-гидрографических изысканий на реках, озёрах и водохранилищах для строительства, (ВСН-71) Минречфлота РСФСР, Л., «Транспорт», 1972г.

30. Инструкция по промеру на реках (ИПР-77), ГУНиО МО, 1977г.

31. Инженерные изыскания на континентальном шельфе, ВСН 51.2-84, Мингазпром, 1984г.

32. Нормы на океанографические работы, ГУНиО МО, 1975г.

33. Правила гидрографической службы № 4. Съёмка рельефа дна, Часть 1. - Основные положения, Часть 2. - Требования и методы (ПГС № 4, ч. 1, 2), ГУНиО МО, 1984г.

34. Правила Гидрографической службы № 5. Составление и подготовка к изданию морских карт (ПГС № 5), ГУНиО МО, 1974г.

35. Правила Гидрографической службы № 8. Морская грунтовая съёмка (ПГС № 8), ГУНиО МО, 1984г.

36. Правила сигналопроизводства об ожидаемых штормах и сильных ветрах на морях, озёрах и водохранилищах СССР, УНГС ВМФ, 1955г.

37. Расписание передач навигационных и гидрометеорологических сообщений для мореплавателей радиостанциями СССР. ГУНиО МО, 1975г.

38. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Госкомгидромет, 1983г.

39. Руководство по океанографическому изучению океанов и морей (РОИ-80), часть II - Составление научно-технических и технических отчётов. ГУНиО МО, 1980г.

40. Техническая инструкция по маркшейдерско-геодезическим работам при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений. Миннефтепром, 1972г.

41. Порядок отнесения материалов и данных к составу Фонда. Отбор материалов и данных на хранение, а также их уничтожение», АУЗР, Астана, 2007г.

Приложение 2  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Средства топографической съёмки на акваториях**

Зоны съёмки по диапазонам глубин (м)	Методы топографической съёмки	Технические средства		
		сбора информации о рельефе дна и подводной ситуации	сбора информации о донных грунтах, растительности и бентосе	плановой привязки съёмочного судна
1	2	3	4	5
0-70	1) Аэросъёмка - от берега до глубин естественной прозрачности воды	Воздушные батиметрические системы различных фирм, удовлетворяющих требованиям и допускам настоящей Инструкции.	Контрольные пробы дночерпателями, щупами, трубками	Двухчастотные ГНСС-приёмники различных фирм, удовлетворяющих требованиям и допускам настоящей Инструкции
0-200	2) Водолазное обследование	Цифровые аппараты, видеокамеры и т.п.	Дночерпатели, щупы, трубки	
0 – 200, 200-500, 500-1000, более 1000	3) Подводное фотографирование	Цифровые аппараты, видеокамеры и т.п.	Цифровые аппараты, видеокамеры и т.п., гидролокаторы бокового обзора (ГБО)	
0-15	4) Промер прибрежного мелководья	Наметка, ручной лот	Дночерпатели, щупы, трубки,	Высокоточные (1" и 2") и точные (3-5") электронные теодолиты и
0-50	5) Промер со льда			

Зоны съёмки по диапазонам глубин (м)	Методы топографической съёмки	Технические средства		
		сбора информации о рельефе дна и подводной ситуации	сбора информации о донных грунтах, растительности и бентосе	плановой привязки съёмочного судна
1	2	3	4	5
0 – 200, 200-500, 500-1000, более 1000	б) Промер по галсам с инструментальной оценкой рельефа, грунтов и подводных объектов в междугалсовом пространстве	Цифровые эхолоты и гидролокаторы бокового обзора (ГБО) различных фирм, удовлетворяющих требованиям и допускам настоящей Инструкции	Грунтовые трубки ГОИН, ТНХ-Л, ТНХ-Т, дночерпатели, драги; гидролокаторы бокового обзора (ГБО)	тахеометры различных фирм, двухчастотные ГНСС-приёмники различных фирм, удовлетворяющих требованиям и допускам настоящей Инструкции

Приложение 3  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Таблица ориентировочных междугалсовых расстояний (L км), допустимых расхождений значений отметок дна ( $m_p$  %) и допустимых погрешностей отметок дна ( $m_0$  %)**

Шельф и дно внутренних водоёмов										
Характер рельефа	Нерасчленённые и слаборасчленённые равнины			Равнины, расчленённые долинами и каньонами			Грядовый, холмистый, увалистый рельеф, рифы			
	Глубины, м	L, км	$m_p$ (%)	$m_0$ (%)	L, км	$m_p$ (%)	$m_0$ (%)	L, км	$m_p$ (%)	$m_0$ (%)
	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 - 0,5	4,2	2,0	0,1 - 0,15	4,5	2,1
	50 - 200	1,0 - 1,5	2,4	1,1	0,5 - 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, островные дуги										
Характер рельефа	Нерасчленённые склоны			Слаборасчленённые долинами и каньонами склоны			Сильнорасчленённые склоны, осложненные хребтами и горами			
	Глубины, м	L, км	$m_p$ (%)	$m_0$ (%)	L, км	$m_p$ (%)	$m_0$ (%)	L, км	$m_p$ (%)	$m_0$ (%)
	200 - 500	2,5 - 3,0	5,3	2,5	1,25 - 1,5	6,3	3,0	0,5 - 0,75	7,2	3,4
	500 - 1000	3,0 - 3,5	3,6	1,7	1,5 - 2,0	4,5	2,1	0,75 - 1,5	6,0	2,9

Обозначения:

$m_p$  (%) - допустимые относительные погрешности расхождения отметок дна (глубин) в пересечении контрольных галсов с галсами съёмки, установленные для предварительной (в районе работ) оценки точности съёмочных работ;

$m_0$  (%) - допустимые относительные средние квадратические погрешности значений отметок дна на съёмочных оригиналах карты.

Примечания:

1. Приведённые в таблице допустимые значения погрешностей согласованы с допусками инструкций по съёмке рельефа, регламентирующих получение материалов для создания цифровых морских карт и планов.

2. Величины L, указанные в таблице, применяются при гидрографических исследованиях. Детальность съёмки рельефа дна для создания цифровых топографических карт и планов шельфа и внутренних водоёмов должна быть не меньшей.

Приложение 4  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Программа географической справки  
(характеристики)<sup>1)</sup>**

1. Расположение территории, отображаемой на листе цифровой карты относительно известных объектов на акватории или на побережье. Административная принадлежность побережья (для цифровых карт шельфа и внутренних водоёмов) или водоёма в целом.

Схема расположения листов цифровой карты относительно известных объектов и цифровых навигационных морских (или речных) карт.

1.1. Общая характеристика водоёма (площадь, глубины, особенности конфигурации и т.п.)<sup>2)</sup>.

Примечания: <sup>1)</sup> При соответствии с географической спецификой района, содержание и программа географической справки могут быть изменены и дополнены. Во всех разделах справки подчёркиваются особенности характеризуемого явления для данного листа (группы листов) цифровой карты.

<sup>2)</sup> Общая характеристика водоёма даётся только на цифровых картах озёр и водохранилищ.

2. Климат. Краткая характеристика по сезонам с указанием температуры воздуха, количества осадков, относительной влажности воздуха, данных о туманах, ветрах и штормах.

3. Гидрология. Общая характеристика по сезонам с указанием температуры на поверхности моря. Данные о солёности (минерализации) и растворённых газах, сезонные колебания этих характеристик. Характер и величина приливов (для цифровых карт приливных морей), характер и высота сгонно-нагонных и сезонных (для водоёмов) колебаний уровня, величина навигационных и сезонных сработок (для водохранилищ). Течения, их характер и скорость, ледовые явления (продолжительность и характер ледового покрова, толщина льда).

Сезонные гидрометеорологические характеристики могут быть сведены в общую таблицу (по месяцам и сезонам).

Раздел может иллюстрироваться схемой течений, границ распространения ледяного покрова, ледовых дорог и др.

4. Особенности рельефа дна и береговой зоны. Разрушение берегов и его интенсивность, наличие динамичных форм рельефа, развитие подводных оползней, грязевых вулканов и т.п.

5. Характеристика плотности и подвижности грунтов дна. Мощность илистых отложений, их характер, интенсивность заиления (для водоёмов).

Разделы 4 и 5 могут иллюстрироваться соответствующей общей схемой.

6. Характеристика донной растительности и других биоресурсов. Подверженность водоёма или его частей цветению, зарастанию, заболачиванию и т. п.

7. Общая характеристика современного хозяйственного освоения акватории (судоходство, рыболовство, сбор водорослей, разработки полезных ископаемых, свалки грунта и т. п.).

Информация разделов 6 и 7 может иллюстрироваться соответствующей картосхемой (картосхемами).

8. Информация о геофизических, геологических и биологических съёмочных работах на акватории (масштаб, год проведения, исполнитель съёмки).

Соответствующие схемы:

- изоаномаль (с указанием сечения и плотности промежуточного слоя в редукции Буге);
- структурно-геологического строения района;
- распространения, биомассы и продуктивности бентических видов растений и животных и др.

9. Сведения о наличии картографических или иных приложений к данной цифровой карте.

10. Дополнительная информация, помещаемая в справку исходя из интересов и по согласованию с заказчиком работ по картографированию.

Приложение 5  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Классификация грунтов дна**

*Таблица 1*

Классы, группы и основные типы грунтов	Сокращения на карте
<b>КЛАСС СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ</b>	(Ск, Пл)
<b>КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ: Базальт</b>	Б
Габбро	Га
Гранит	Гт
Сланцы	С
Туф	Т
вулканические: Лава, Пемза	Л, Пм
<b>ОСАДОЧНЫЕ СЦЕМЕНТИРОВАННЫЕ:</b>	
обломочные: Песчаник	Пк
биохимические: Диатомит	Дм
Известняк	Изв
Мел	М
Мергель	Мг
Радиолярит	Рд
Ракушечник	Рк
химические: Гипс	Гс
Мирабилит	Мр
<b>КЛАСС НЕСКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ</b>	
<b>ОСАДОЧНЫЕ НЕСЦЕМЕНТИРОВАННЫЕ:</b>	
обломочные древние: Глина	Гл
обломочные современные: крупнообломочные, песчаные, илистые...	(См. табл. 2)
<b>БИОГЕННЫЕ:</b>	
известковые: Кораллы, коралловые...	Кор, кор
Литотамний	Лт
Мшанковые...	мш
Птероподовые...	пт
Ракушки (устрицы, моллюски), ракушечный...	Р, р
Фораминиферовые..., глобигериновые...	фор, глоб
кремнистые: Губковые...	гбк
Диатомовые...	дм
Радиоляриевые...	рд
Сапропель (биогенный пресноводный ил)	Сп
детрит: Древесный, ракушечный, водорослевый...	д Дт, р Дт, вд Дт
<b>КОНКРЕЦИИ: Железо-марганцевые</b>	мн Кц

Классы, группы и основные типы грунтов	Сокращения на карте
Фосфоритовые	фр Кц
ЗАТОПЛЕННЫЕ: Торф	Торф
ИСКУССТВЕННЫЕ: Насыпные (высыпки)	(передаются условными знаками)
Намывные (стоки)	Нмв
<b>ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА КАРТАХ:</b>	
битый - б, мелкий - м,	
вязкий - в, мягкий - мг,	
вулканический - вулк, плотный - пл,	
жидкий - ж, полужидкий - пж,	
известковый - изв, средний - с,	
кремнистый - крм, слоистый - сл,	
крупный - к, твёрдый, жёсткий - тв	

Таблица 2

Гранулометрический состав обломочных грунтов		
Типы грунтов <sup>1)</sup>	Признак выделения	Сокращения на карте
<b>КРУПНООБЛОМОЧНЫЕ<sup>2, 3)</sup>:</b>	Размер частиц (мм):	
Глыбы	свыше 1000	Гб
Валуны (камни)	от 100 до 1000	В (К)
крупные	от 500 до 1000	кВ (кК)
средние	от 200 до 500	сВ (сК)
мелкие	от 100 до 200	мВ (мК)
Галька (щебень)	от 10 до 100	Гк (Щ)
крупная	от 50 до 100	кГк (кЩ)
средняя	от 100 до 50	сГк (сЩ)
мелкая	от 10 до 20	мГк (мЩ)
Гравий (хрящ, дресва)	от 2 до 10	Гр
крупный	от 5 до 10	кГр
мелкий	от 2 до 5	мГр
<b>ПЕСЧАНЫЕ<sup>2, 3)</sup>:</b>		
Песок	от 0,1 до 2	П
грубый и крупный	от 0,5 до 2	кП
средний	от 0,25 до 0,5	сП
мелкий	от 0,1 до 0,25	мП
Песок пылеватый	По качественным и количественным признакам визуальных определений по рекомендациям Руководства ГКИНП 11-157-82, и только в случае, если не	пвП
<b>ИЛИСТЫЕ (СВЯЗНЫЕ):</b>		
Илистый песок		иП

Гранулометрический состав обломочных грунтов			
Типы грунтов <sup>1)</sup>		Признак выделения	Сокращения на карте
Песчаный ил		предусмотрены лабораторные исследования грунта	пИ
Ил			И
Глинистый ил			глиИ
АЛЕВРИТОВЫЕ <sup>3)</sup> :			
Алеврит		Размер частиц от 0,01 до 0,1 мм	А
ПЕЛИТОВЫЕ <sup>3)</sup> :			
Пелит		Размер частиц - менее 0,01 мм	Пе

Примечания:

1. В графе «типы грунтов» в скобках указаны названия для соответствующих неокатанных отдельностей.

2. Название грубообломочных и песчаных грунтов определяется по фракции, содержание которой составляет более 50 % осадка. Если ни одна из фракций (групп фракций: Гб, В, Гк, Гр, П) не содержится в количестве более 50 %, а также в случаях, когда осадок имеет полимодальное распределение частиц по крупности, имеет характерные включения крупного материала или значительное присутствие песчаного или илистого заполнителя, - в сокращении названия указываются все значимые фракции (группы фракции) осадка, начиная с наиболее представительной.

3. При наличии данных гранулометрического анализа процентное содержание выявленных фракций подписывается справа внизу от соответствующего сокращения. При этом илистые грунты как самостоятельный тип не характеризуются. На цифровых картах данные по фракциям округляются и подписываются в десятках процентов, примеси с содержанием менее 10 % указываются в случае их особо важного значения, и при этом не характеризуются численно. Например, мелкий песок (53 %) с алевритовыми частицами (38 %) и с примесью гальки (до 5 - 10 %) подписывается: «мП<sub>5</sub>А<sub>4</sub>Гк». На грунтовых кальках и на специализированных приложениях к картам данные округляются и подписываются до 1 %, там же приводятся численные характеристики влажности, плотности, пористости, пластичности и консистенции соответствующих типов грунтов (отложений). Соответствующие разъяснения в развитие положений технического проекта должны даваться в редакционных указаниях.

Приложение 6  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Формулы для вычисления средних квадратических погрешностей  
определения местоположения (М, метры)  
съёмочного судна**

6.1. Визуальные способы определения местоположения судна электронными теодолитами

6.1.1. Прямая засечка:

$$M = 0,3m_{\beta} \sqrt{S_1^2 + S_2^2} / \sin \theta. \quad (24)$$

6.2. Визуально-дальномерные способы определения местоположения электронными тахеометрами

6.2.1. Полярный способ (лазерно-угловая засечка):

$$M = \sqrt{m_s^2 + (0,3m_{\beta}S)^2}. \quad (25)$$

6.3. Радионавигационный способ определения местоположения судна - с помощью ГНСС-приёмников.

6.3.1. Все ошибки и поправки за эти ошибки рассчитывает и учитывает программно-математическое обеспечение, придаваемое ГНСС-приёмнику.

6.4. Обозначения:

$\theta$  - угол пересечения линий положения;

$m_s$  - средние квадратические погрешности измерения расстояний, метры;

$S_1$ ;  $S_2$  - расстояния от определяемой точки до соответствующих опорных пунктов (теодолитных постов), километры;

$S$  - расстояние между теодолитным постом и определяемой точкой, километры;

$m_{\beta}$  - средние квадратические погрешности измерений углов (направлений) теодолитом соответственно, минуты дуги<sup>1)</sup>;

<sup>1)</sup> Примечание. Для средних условий принимается:

$m_{\beta} = 1,0$  при использовании теодолита.

$m$  - погрешность выхода в заданную точку,

$$m = \sqrt{m_i^2 + m_{\psi}^2} \leq 12 \text{ м};$$

$m_i$  - остаточная систематическая погрешность, не более 11 м;

$m_{\psi}$  - случайная погрешность радиоизмерений, не более 5 м.

Приложение 7  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Формулы для вычисления поправок эхолота**

7.1. Формулы для определения поправок методом тарирования

$$\Delta Z_{\text{э}} = \Delta Z_{\text{Т}} + \Delta Z'_{\text{н}} + \Delta Z_0 + \Delta Z_{\gamma} \text{ } ^1) \quad (12)$$

$$\Delta Z_{\text{Т}} = (Z_{\text{л}} + \Delta Z_{\text{л}}) - Z_{\text{э}} \quad (2)$$

$$\Delta Z'_{\text{н}} = Z_{\text{э}}(t_{\text{с}} - t_{\text{Т}})/t_{\text{Т}} \quad (26)$$

$$\Delta Z_0 = Z_{\text{х}} - Z_{\text{с}} \quad (27)$$

$$\Delta Z_{\gamma} = \begin{cases} Z_{\text{э}}(\sec \gamma - 1) & \text{при } \gamma \leq \psi/2 \\ Z_{\text{э}}[\cos(\gamma - \psi/2)\sec \gamma - 1] & \text{при } \gamma > \psi/2 \end{cases} \quad (33)$$

<sup>1)</sup> Примечание: поправку  $\Delta Z_{\gamma}$  следует определять при  $\gamma > 6^{\circ}$ .

7.2. Формулы для определения частных поправок (по гидрологическим данным)

$$\Delta Z_{\text{э}} = \Delta Z_{\text{в}} + \Delta Z_{\text{н}} + \Delta Z_{\text{Б}} + \Delta Z_{\text{б}} + \Delta Z_{\text{мо}} + \Delta Z_0 + \Delta Z_{\gamma} \quad (13)$$

$$\Delta Z_{\text{в}} = Z_{\text{э}}(\bar{v}_1 - v_0)/v_0 \quad (14)$$

$$\Delta Z_{\text{н}} = Z_{\text{э}}(t_{\text{с}} - t_0)/t_0 \quad (29)$$

$$\Delta Z_{\text{Б}} = d_1 - d_2 - d \quad (30)$$

$$\Delta Z_{\text{б}} = \sqrt{Z_{\text{э}}^2 - (B/2)^2} - Z_{\text{э}} \quad (31)$$

$$\Delta Z_{\text{мо}} = Z_{\text{л}} - (Z_{\text{э}} + \Delta Z_{\text{в}} + \Delta Z_{\text{б}}) \quad (32)$$

Поправки  $\Delta Z_{\text{мо}}$  и  $\Delta Z_{\gamma}$  рассчитываются по формулам (32) и (33) соответственно.

7.3. Обозначения:

$\Delta Z_{\text{э}}$  суммарная поправка эхолота;

$\Delta Z_{\text{Т}}$  суммарная поправка тарирования;

$Z_{\text{л}}$  глубина опускания тарировочного диска (отсчёт по лотлиню);

$\Delta Z_{\text{л}}$  поправка за компарирование лотлиня тарировочного устройства;

$Z_{\text{э}}$  глубина, измеренная эхолотом;

$\Delta Z'_{\text{н}}$  поправка за отклонение скорости вращения электродвигателя эхолота при съёмке от скорости вращения при тарировании;

$\Delta Z_{\text{н}}$  поправка за отклонение скорости вращения электродвигателя эхолота от номинальной;

$t_{\text{с}}$ ;  $t_{\text{Т}}$ ; время номинального числа вспышек неоновой лампочки при съёмке, при тарировании и соответствующее номинальной скорости вращения электродвигателя эхолота соответственно;

$\Delta Z_0$  поправка за изменение осадки судна при съёмке на мелководье;

$Z_{\text{х}}$ ; глубины, измеренные в одной точке на ходу и на стопе судна

- $Z_c$  соответственно;
- $\Delta Z_\gamma$  поправка за наклон дна;
- $\psi$  угол диаграммы направленности эхолота;
- $\gamma$  угол наклона дна;
- $\Delta Z_v$  поправка за отклонение фактической вертикальной скорости звука в воде от номинальной для данного эхолота;
- $\bar{v}_i$  значение фактической средней скорости распространения звука в слое воды от поверхности до горизонта измеряемых глубин, м/с;
- $v_0$  значение скорости звука, принятое при расчете шкалы данного эхолота, м/с;
- $\Delta Z_B$  поправка за углубление врезных вибраторов эхолота;
- $d_1$  расстояние по вертикали от киля до палубы (или фальшборта) в районе вибраторов;
- $d_2$  расстояние от действующей ватерлинии до палубы (или фальшборта);
- $d$  расстояние по вертикали от киля до вибратора;
- $\Delta Z_6$  поправка за базу между вибраторами эхолота;
- $B$  база между вибраторами эхолота;
- $\Delta Z_{mo}$  поправка за место нуля эхолота.

Приложение 8  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Формулы для оценки точности измерений глубин**

8.1. Общая формула:

$$m_Z^2 = m_{\text{отс}}^2 + m_{\Delta Z}^2. \quad (34)$$

Для глубин, измеренных эхолотом:

$$m_{\Delta Z}^2 = m_{\Delta Z\text{э}}^2 + m_{\Delta Z\text{ф}}^2. \quad (35)$$

Расчёт  $m_{\Delta Z\text{э}}$  в случае определения суммарной поправки эхолота методом тарирования производится по формуле:

$$m_{\Delta Z\text{э}}^2 = m_{\Delta Z\text{т}}^2 + m_{\Delta Z'\text{н}}^2 + m_{\Delta Z\text{о}}^2. \quad (36)$$

Расчёт  $m_{\Delta Z\text{э}}$  в случае определения суммарной поправки эхолота методом вычисления частных поправок (по гидрологическим данным) производится по формуле:

$$m_{\Delta Z\text{э}}^2 = m_{\Delta Z\text{в}}^2 + m_{\Delta Z\text{н}}^2 + m_{\Delta Z\text{б}}^2 + m_{\Delta Z\text{мо}}^2 + m_{\Delta Z\text{о}}^2 + m_{\Delta Z\text{г}}^2. \quad (37)$$

8.2. Обозначения средних квадратических погрешностей (с.к.п.):

$m_Z$  - с.к.п. измеренной глубины после введения общей поправки  $\Delta Z$ ;

$m_{\text{отс}}$  - с.к.п. отсчёта глубин по индикаторному устройству прибора;

$m_{\Delta Z}$  - с.к.п. определения общей поправки к измеренной глубине, включающая с.к.п. определения поправок эхолота (ручного или механического лота) и с.к.п. определения поправки за уровень  $m_{\Delta Z\text{ф}}$ ;

$m_{\Delta Z\text{э}}$  - инструментальная с.к.п. эхолота, определяется при проверочных испытаниях в соответствии с инструкцией по эксплуатации;

$m_{\Delta Z\text{т}}$ ;  $m_{\Delta Z'\text{н}}$ ;  $m_{\Delta Z\text{о}}$ ;  $m_{\Delta Z\text{в}}$ ;  $m_{\Delta Z\text{н}}$ ;  $m_{\Delta Z\text{б}}$ ;  $m_{\Delta Z\text{мо}}$ ;  $m_{\Delta Z\text{г}}$  - с.к.п. определения соответствующих поправок эхолота в соответствии с перечнем Приложения 7 настоящей Инструкции.

8.3. Для глубин, измеренных эхолотом  $m_{\text{отс}}$  принимается равной:

0,1 м - при цифровой регистрации;

0,35 мм в масштабе эхограммы - на лентах самописцев.

Для глубин, измеренных наметкой  $m_{\text{отс}} = 0,1$  м.

Для глубин, измеренных механическим лотом (с проволочными лотлинями)  $m_{\text{отс}}$  принимается равной:

0,1 м - на глубинах от 0 до 10 м;

0,2 м - "-" - от 10 до 20 м;

0,5 м - "-" - от 20 до 50 м;

1,0 м - "-" - от 50 до 200 м.

8.4. Величина  $m_{\Delta Z\text{ф}}$  принимается равной:

0,1 м - для береговых уровенных постов в пределах их действия;

от 0,2 до 0,5 м - для уровенных постов открытого моря.

8.5. Величина  $m_{\Delta Z\text{т}}$  принимается равной:

0,1 м - на глубинах до 20 м;

0,2 м - на глубинах от 20 до 50 м.

8.6. Значения  $m_{\Delta Z'n}$  и  $m_{\Delta Z'n}$  не превышают 0,1 м каждая, а при электронной развёртке времени не учитываются (равны нулю).

Значения  $m_{\Delta Zv}$  принимаются равными 0,3 - 0,5% глубины.

Значения  $m_{\Delta Zв}$ ;  $m_{\Delta Zб}$ ;  $m_{\Delta Zмо}$ ;  $m_{\Delta Zo}$  не превышают 0,1 м каждая.

Необходимость учёта  $m_{\Delta Z\gamma}$  возникает при углах наклона дна свыше  $6^\circ$ .

Приложение 9  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Рекомендации по оценке погрешностей положения горизонталей по высоте  
(погрешностей значения горизонталей)  $V$ , метры**

9.1. Для предварительной ориентировочной оценки средней погрешности значения горизонталей, при точности и подробности съёмки близким к нормальным для промера, средние погрешности значения горизонталей, отображающих участки дна единые по глубине и расчленённости, допускается оценивать по формуле:

$$V \approx \begin{cases} V_1 = 0,8 \sqrt{0,75m_z^2 + (0,67M^2 + 0,032L^2) \operatorname{tg}^2 \gamma} & \text{при } V_1 \geq V_2 \\ V_2 = 0,8 \sqrt{m_z^2 + 0,5M^2 \operatorname{tg}^2 \gamma_m} & \text{при } V_2 > V_1 \end{cases} \quad (38)$$

где  $\operatorname{tg} \gamma_m$  - максимальный доминирующий уклон дна;

$m_z$  - средняя квадратическая погрешность измерения глубины, м;

$M$  - средняя квадратическая погрешность определения местоположения судна, м;

$L$  - среднее междугалсовое расстояние, м.

9.1.1. При съёмке мелководий с глубинами до 30 м, для такой оценки следует использовать формулу:

$$V = 0,8 \sqrt{0,09 + (0,67M^2 + 0,032L^2) \operatorname{tg}^2 \gamma_m}. \quad (39)$$

9.1.2. Для определения величины максимального доминирующего уклона дна следует определить не менее 100 значений максимальных уклонов в точках равномерно распределённых на исследуемом участке, и составить ряд распределения их значений по величине. Максимальному доминирующему уклону соответствует значение в ряду на границе, отсекающей 10 % (5 % - на участках с нерасчленённой слабонаклонной поверхностью дна) наибольших уклонов.

Предварительные значения доминирующей глубины и максимального доминирующего уклона дна следует определять по цифровым навигационным морским картам наиболее крупного масштаба на район съёмки.

9.2. Определение обоснованной высоты сечения рельефа ( $h$ , м) производится исходя из соотношения:

$$h \geq cV \quad (44)$$

и величин  $h$ , приведённых в таблице 1 настоящей Инструкции.

Величина коэффициента  $c$  принимается равной:

- от 3 до 1,5 при углах наклона дна до  $6^\circ$ ;
- от 2 до 1 при углах наклона дна свыше  $6^\circ$ .

При этом крайние малые значения, близкие к 1,5 и 1 соответственно, допустимы только при максимальных значениях глубины и (или) углов наклона, помещённых в таблице 1 настоящей Инструкции.

Приложение 10  
к Инструкции по топографической  
съёмке шельфа и внутренних водоёмов

**Рекомендации по использованию материалов аэро- и космических съёмок  
при картографировании мелководий шельфа  
и внутренних водоёмов**

1. При составлении цифровых топографических карт или планов шельфа и внутренних водоёмов целесообразно использовать материалы аэро- и космических фотосъёмок.

Использование этих материалов наиболее эффективно в случаях, когда они содержат значительный объём дополнительных данных, увеличивающий достоверность, детальность и информативность создаваемых цифровых карт.

2. Материалы аэро- и космических фотосъёмок используются для решения следующих основных задач:

- изучение района картографирования;
- оценка современности и достоверности картографических источников, привлекаемых к созданию или составлению цифровых карт (планов);
- предварительное и оперативное планирование рекогносцировочных и съёмочных работ (разработка рациональных систем съёмочных галсов, выбор точек взятия проб грунта, подводной растительности, мест гидрологических наблюдений и пр.);
- картографирование береговой линии водоёмов, определение зон приливо-отливной и ветровой осушки;
- картографирование подводного рельефа;
- картографирование донных отложений, подводной растительности;
- картографирование элементов гидрологии;
- картографирование сухопутной территории, входящей в рамки цифровой карты (плана);
- обновление ранее созданных цифровых топографических карт (планов) шельфа и внутренних водоёмов в части отображения береговой зоны;
- изучение и картографирование динамики уровня водоёмов, береговой линии, подводного рельефа.

3. К работам по созданию цифровых топографических карт (планов) морских мелководий и внутренних водоёмов привлекаются аэро- и космические снимки традиционного масштабного ряда. Важным достоинством космических фотоматериалов является их высокая разрешающая способность, обеспечиваемая соответствующими параметрами оптических систем цифровых видеокамер и сканеров (лидаров), что даёт возможность значительного (до  $5^x$ ) увеличения фотоотпечатков без практически ощутимого снижения их качества. В связи с этим существующий масштабный ряд аэрокосмической фотоинформации в состоянии обеспечить решение многих задач, связанных с

различными аспектами картографирования мелководий шельфа и внутренних водоёмов. При этом картографические работы в масштабах от 1:10 000 и крупнее обеспечиваются аэросъёмкой, а в масштабах 1: 10 000, 1:25 000, 1:100 000, 1:500 000, 1:1 000 000 - космической съёмкой.

3.1. Воздушная батиметрическая аэросъёмка дна мелководий является весьма сложной и ответственной задачей. Дополнительные трудности по сравнению с аэросъёмкой суши возникают из-за наличия изображения зоны блика, малой прозрачности воды, недостаточной контрастности и чёткости фотографируемых объектов, особенностей освещения объектов на дне. Получение аэроизображения удовлетворительного качества возможно лишь при оптимальном выборе условий съёмки, проверенном при экспериментальных съёмках.

Для аэросъёмки дна с целью получения цветных снимков рекомендуется производить съёмку с использованием жёлтых светофильтров.

3.2. Аэросъёмку мелководий для топографических целей рекомендуется производить при высоте Солнца  $20 - 30^\circ$  (в крайних пределах - от  $10$  до  $65^\circ$ ):

- в масштабе 1:200 при штиле на водной поверхности;
- в масштабах 1:500 - 1:2 000 при волнении водной поверхности не более 1-го балла;
- в масштабе 1: 5 000 при волнении водной поверхности не более 2-х баллов;
- в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 при волнении водной поверхности не более 3-х баллов.

Аэросъёмку дна, как правило, необходимо производить не ранее 2 - 3 дней после шторма, особенно в районах с песчаными или илистыми грунтами дна. Планируя аэросъёмку, следует учитывать, что у многих мелководных районов имеются периоды значительного снижения прозрачности воды (например, вследствие «цветения» воды, после дождей и паводков, в штормовые и дождливые сезоны и т.д.).

4. В процессе картографирования мелководий шельфа и внутренних водоёмов используется широкий набор аэро- и космических материалов, включающий:

- чёрно-белые (интегральные) снимки;
- чёрно-белые снимки, полученные в разных каналах многозональной съёмки;
- цветные спектрозональные снимки;
- цветные «натуральные» снимки;
- синтезированные снимки.

4.1. При использовании аэро- и космических материалов необходимо учитывать их следующие особенности:

- чёрно-белые (интегральные) снимки охватывают почти всю зону видимого спектра ( $\sim 500 - 700$  нм), причём в зависимости от типа применяемой аппаратуры максимум её спектральной чувствительности может находиться в

той или иной части спектрального диапазона. На материалах этого типа находит отражение как область побережий, так и области прибрежных акваторий с изображением подводных отмелей, аккумулятивных форм, подводной растительности, а также выходящих в море струй речных вод и пр.;

– чёрно-белые снимки, полученные в относительно коротковолновой (сине-зелёно-жёлтой) части видимого спектра ( $\sim 480 - 600$  нм), обладают наибольшей информативностью для дешифрирования морских мелководий. В этом канале съёмки обеспечивается лучшее (по сравнению с другими каналами при одинаковых условиях съёмки) качество изображения дна мелководий, подводных прибрежных отмелей, подводных продолжений кос, мысов, подводных возвышенностей, банок и других отдельных элементов рельефа дна, а также потоков взвешенных наносов, выносимых реками, подводной растительности;

– чёрно-белые снимки, полученные в оранжево-красной зоне видимого спектра ( $\sim 600 - 700$  нм), дают несколько менее информативное изображение дна мелководий, но обеспечивают большие возможности при дешифрировании фотоизображений суши: элементов морфологии берегов, прибрежного рельефа, в частности, структуры аккумулятивных образований и эрозионных форм, а также гидрографии, стадий понижения уровня водоёмов при их обмелении и пр.;

– чёрно-белые снимки, полученные в красной и ближней инфракрасной зоне ( $\sim 700 - 800$  нм), обладают наихудшей информативностью для дешифрирования дна прибрежных мелководий. Ценность этого канала заключается в особой чёткости передачи границы «вода-суша» и зеркала вод. Это открывает широкие возможности для дешифрирования береговой линии, её сгонно-нагонных и приливно-отливных перемещений, зон осушки. Данный канал съёмки имеет существенное значение при дешифрировании объектов гидрографической сети, наличия воды в водоёмах, поливных площадей;

– спектрзональные снимки, полученные в жёлто-оранжево-красной зоне видимого спектра ( $\sim 570 - 800$  нм), дают неплохое изображение дна мелководий. Характерная для этих снимков искажённая или утрированная цветопередача обладает рядом преимуществ при дешифрировании объектов побережий и дна прибрежных мелководий;

– цветные снимки по спектральной характеристике охватывают почти всю область видимого спектра ( $\sim 450 - 730$  нм). Они, как правило, обеспечивают близкую к естественной цветопередачу и высокую информативность фотоизображения, не уступающую каналу  $480 - 600$  нм, причём видимые различия в цвете объектов играют существенную роль в процессе дешифрирования;

– цветные синтезированные снимки получают в результате оптического синтеза отдельных каналов многозональной съёмки, взятых в определённых комбинациях. Синтезированные фотоизображения несут дополнительную информацию по сравнению с каждым из исходных каналов многозональной

чёрно-белой съёмки. Кроме того, различные природные образования в результате оптического синтеза приобретают определённую цветовую окраску, что облегчает дешифрирование.

5. Для работ по дешифрированию мелководий шельфа и внутренних водоёмов привлекаются аэро- и космические снимки следующих видов:

- оригинальные нетрансформированные снимки;
- электронные оригинальные ортотрансформированные снимки;
- электронные ортотрансформированные снимки с нанесённой на них картографической сеткой;
- электронные ортофотопланы.

При использовании электронных оригинальных ортотрансформированных снимков следует учитывать, что они обладают значительными искажениями, вызванными сферичностью Земли, наклонами оптических осей съёмочной аппаратуры и другими причинами. Вследствие этого изображения таких снимков, а также результаты дешифрирования оказываются трудно сопоставимыми с картографическими материалами, что значительно затрудняет сопряжённый анализ фотоизображения и материалов съёмочных работ, выполненных традиционными методами.

Электронные ортотрансформированные снимки с нанесённой на них картографической сеткой в проекции Гаусса-Крюгера обеспечивают возможность сопоставления фотоизображения с существующими картами и с данными традиционных съёмок, выраженными в картографической форме. Некоторым недостатком таких снимков при их использовании для дешифрирования является трудность выполнения ряда графических приёмов, необходимых для осуществления сопряжённого анализа данных.

Электронные ортофотопланы, подготовленные по аэро- и космическим снимкам в результате их цифровой стереотопографической и фотографической обработки, служат в качестве картографической основы для приведения всех исходных данных (как материалов дешифрирования снимков, так и данных, получаемых в традиционной форме) к виду, удобному для их сопоставления и последующей картографической интерпретации.

Для удобства выполнения цифровых работ электронные оригинальные мозаичные ортофотопланы координируются в заданной системе координат и используются в дальнейшем в качестве съёмочных оригиналов создаваемых цифровых карт. Плановое изображение ситуации, а также наличие на ортофотоплане необходимых элементов математической основы делают сравнительно простым цифровое съёмочное оригинала по результатам дешифрирования ортофотоизображения. При практической работе с копиями оригинальных ортофотопланов следует учитывать, что имеющееся на них фотоизображение ситуации обладает более низким качеством по сравнению с исходными оригинальными снимками. В связи с этим технология процесса дешифрирования аэрокосмических материалов должна предусматривать параллельную работу с копией ортофотоплана и с оригинальными снимками.

Распознавание контуров дешифрируемых объектов производится на снимках, а цифрование выполняется по электронному ортофотоплану по аналогичным элементам ситуации.

6. Использование аэрокосмической информации при картографировании мелководий шельфа и внутренних водоёмов предусматривает проведение трёх основных циклов работ, содержание которых должно быть тесно увязано с общей технологической схемой создания цифровых топографических карт шельфа и внутренних водоемов, предусматриваемой настоящей инструкцией:

дешифрирование аэрокосмической информации;

проведение съёмочных работ традиционными методами в обеспечение картографических работ с применением фотоснимков;

создание или составление цифровых карт с использованием аэрокосмической фотоинформации.

6.1. Под дешифрированием понимается процесс распознавания контуров объектов побережья и дна мелководий с одновременной графической фиксацией выявленных контуров на материалах дешифрирования (аэро- и космических снимках, ортофотопланах и пр.). При дешифрировании используется система дешифровочных признаков, установленная в результате сопоставления действительных, наблюдающихся в природе особенностей объектов и свойств их фотоизображения.

6.2. Процесс дешифрирования складывается из следующих этапов:

- предварительное дешифрирование;
- полевое дешифрирование;
- камеральное дешифрирование.

Предварительное дешифрирование состоит в распознавании и цифровании контуров природных образований на основе имеющихся у дешифровщика знаний о предмете дешифрирования, личного опыта и навыков в этой работе, а также с использованием литературных и картографических материалов.

Полевое дешифрирование выполняется с использованием результатов аэровизуальных наблюдений, рекогносцировочных морских работ с катеров и судов на отдельных ключевых участках картографируемого района. Эти работы преследуют основную цель установления правильности предварительного дешифрирования, а также выявления дешифровочных признаков для распознавания контуров природных образований.

В процессе камерального дешифрирования используются результаты всех ранее проведённых работ, выявленные дешифровочные признаки природных объектов, картографические и литературные материалы. Конечной целью камерального дешифрирования является создание предварительных карт и схем дешифрирования, представляющих собой основу для разработки программы систематических исследований района картографирования и редакционных документов будущих цифровых карт.

6.3. Выполнение съёмочных работ традиционными методами в обеспечение картографических работ с использованием материалов аэрокосмических съёмок осуществляется в соответствии с требованиями настоящей инструкции. При этом особое внимание уделяется получению данных, обеспечивающих достоверную интерпретацию фотоизображения. В процессе съёмочных работ продолжается совершенствование системы дешифровочных признаков объектов картографирования, выявляются участки, требующие дополнительных исследований, корректируются планы последующих съёмок; в случае необходимости вносятся уточнения в редакционные документы создаваемых цифровых карт.

6.4. Работы по созданию цифровых карт с использованием аэрокосмической фотоинформации проводятся в соответствии с требованиями данной инструкции на основе детального сопряжённого анализа материалов дешифрирования снимков и данных съёмочных работ. В процессе создания цифровых карт необходимо обеспечить возможно более полное извлечение из исходных фотоматериалов дополнительной картографической информации с целью совершенствования картографического изображения всех элементов содержания цифровых карт.

7. Основной задачей дешифрирования береговой линии является определение по снимку и фиксация её положения на момент съёмки. При решении этой задачи, а также ряда других методических вопросов дешифрирования границы «вода-суша» необходимо учитывать тип берега. Два основных типа берегов - абразионный и аккумулятивный - требуют дифференцированного подхода к их дешифрированию.

7.1. На материалах аэро- и космических съёмок, особенно на снимках относительно мелких масштабов, берега абразионного типа дешифрируются достаточно легко по отчётливому контрасту между фототонем, очерчиваемым подножием клиффа, и фототонем поверхности моря. При этом поверхность моря имеет обычно однородный тёмный тон, а поверхность суши - более светлый, пёстрый, мозаичный. В тех случаях, когда подножие клиффа отходит от уреза воды на значительные расстояния, на снимках становится различимой зона пляжа. Она проявляется в виде светлой полосы между фототонами, отображающими поверхности суши и моря. В этом случае береговая линия фиксируется по внешнему морскому краю полосы пляжа.

7.2. Положение береговых линий аккумулятивного типа определяется по снимкам менее уверенно, чем это имеет место при дешифрировании берегов абразионного типа. В данном случае граница «вода-суша» оказывается на снимках несколько размытой, что связано с постепенным уменьшением прозрачности тонкого слоя воды близ отмелого берега. Для более уверенного дешифрирования береговой линии аккумулятивного типа целесообразно применение материалов съёмки, выполненных в инфракрасной зоне спектра. Береговые линии аккумулятивного типа с развитым пляжем определяются при дешифрировании по контрасту светлого фототона пляжевых отложений (часто

имеющих полосчатую структуру вследствие наличия береговых валов) с более тёмным и однородным фотоизображением поверхности моря.

Зоны ветровой осушки на отмелях аккумулятивных берегах обычно проявляются на чёрно-белых, спектрзональных и цветных снимках в виде изображения более светлого тона, чем ограничивающие их территории. В ряде случаев в пределах площадей осушки встречаются отдельные тёмные пятна понижений (бывших лагун), выполненные илистыми осадками.

При дешифрировании верхних границ приливно-отливных или ветровых зон осушки могут быть использованы видимые на снимках морфологические следы действия волн при приливах или нагонах. Они проявляются на снимках в виде ряда прерывистых тонких параллельных берегу светлых и тёмных линий.

На материалах аэрокосмических съёмок находит хорошее отображение сложный характер аккумулятивных берегов дельтового типа: дельтовые протоки, острова, озёра, заболоченные участки. Определение береговой линии на чёрно-белых снимках производится по распространению характерного светлого, пёстрого фототона, которым отображаются детали строения дельт.

Весьма чётко дешифрируются очертания берегов дельтового типа на спектрзональных и цветных снимках. Значительную роль при дешифрировании надводных частей дельт играют косвенные признаки, отражающие связи между отдельными элементами ландшафта. Наибольшей информативностью в этом отношении обладают фотоизображения растительности, конфигурации дельтовых протоков, островов, прибрежного рельефа, вытоков из дельтовых русел. Характерным признаком субаэральных частей дельт, помогающим распознавать их очертания, являются объекты хозяйственной деятельности общества: сельскохозяйственные угодья, дорожная сеть, сооружения, каналы и пр. При дешифрировании береговой линии дельтового типа необходимо учитывать интенсивный процесс роста дельт, благодаря которому они выдвигаются в море.

8. При дешифрировании подводного рельефа ставится задача определения по снимкам и цифрового отображения контуров отдельных форм рельефа и их деталей (внешних краёв и подножий возвышенностей, банок, цоколей островов, контуров подводных ложбин и впадин, тальвегов и бровок подводных долин и желобов, осевых линий положительных форм, осей депрессий в отрицательных формах и пр.), положение и конфигурацию которых необходимо учитывать в процессе картографирования. В ряде случаев особенности фотоизображения позволяют наметить по снимку и графически зафиксировать «линии форм» подводного рельефа (как бы изобаты произвольного сечения), что также может быть эффективно использовано при картографировании подводного рельефа.

8.1. Основанием для отображения подводного рельефа является преобразование в картографическую форму следующих основных исходных данных:

- исходные материалы аэрокосмических съёмок, в результате дешифрирования которых на съёмочные оригиналы наносятся скелетные линии картографического рисунка рельефа (осевые линии, тальвеги, бровки и пр.), а также линии форм;

- материалы морских съёмочных работ, по которым на съёмочный оригинал наносятся галсы эхолотного промера с отмеченными вдоль них местами изобат и отличительных глубин;

- отдельные отметки глубин, взятые с цифровых морских навигационных карт и из других источников.

Сосредоточение на съёмочном оригинале перечисленных данных о рельефе дна позволяет провести их сопряженный анализ и в соответствии с принятой шкалой сечения отработать картографическое изображение подводного рельефа.

9. Аэрокосмические ортофотоматериалы представляют определённый интерес при картографировании донных отложений на мелководьях шельфа и внутренних водоемов. Дешифрирование грунтов дна мелководий по их механическому составу производится, исходя из приуроченности определённых типов грунтов к формам прибрежного и донного рельефа. Такой метод дешифрирования имеет приближённый характер и должен быть дополнен данными лабораторного анализа проб грунта. Основные принципы приближенного дешифрирования грунтов дна состоят в следующем:

- песчаные и ракушечные отложения обычно изображаются на снимках в относительно светлых тонах, отличающихся от окружающего фотоизображения;

- наличие на снимках фотоизображений клиффов дает возможность предполагать расположение у их подножий гальки, валунов, глыб;

- подводные продолжения береговых аккумулятивных форм обычно сложены относительно крупнозернистым материалом и отображаются на снимках в осветлённых тонах;

- отмели и банки в связи с их расположением в зоне активной гидродинамики сложены более крупным материалом, чем окружающие пространства, и отображаются на снимках в относительно светлых тонах;

- продольные вдольбереговые валы обычно сложены песчаным материалом; в отложениях межваловых понижений увеличивается количество алевроита, ила. В соответствии с этим валы изображаются на снимках более светлыми тонами, чем межваловые понижения;

- замкнутые понижения донного рельефа, вследствие их заилённости изображаются на снимках в относительно тёмных тонах.

При достаточном обеспечении данными о грунтах, полученными в традиционной форме, материалы аэрокосмических съёмок могут существенно уточнить изображение грунтов на цифровых топографических картах мелководий шельфа и внутренних водоёмов.

10. Ряд прямых и косвенных признаков позволяет дешифровать по материалам аэрокосмических съёмок процесс вдольберегового перемещения наносов и выносов рек.

Прямым признаком вдольберегового перемещения наносов является наличие на снимках относительно светлой полосы, протягивающейся параллельно береговой линии и обладающей характерной полосчатой структурой.

Косвенным признаком перемещения наносов вдоль берега служат изображения на снимках подводных вдольбереговых валов, маркирующих трассы перемещения песчаного материала.

Шлейф выноса реками взвешенного материала отображается на снимках в виде пятен более светлого тона и специфической формы, чётко контрастирующих с изображением окружающих незамутнённых вод. Наиболее узкий участок шлейфа приурочен к устью реки. Более замутнённым водам соответствуют самые светлые тона изображения шлейфа выноса. При взаимодействии стокового речного и морского течений образуется хорошо выраженный гидрологический фронт, разделяющий замутнённые и прозрачные водные массы. Различие скоростей течений по обе стороны фронтального раздела вызывает меандрирование струи замутнённых вод и образование круговоротов, что отчётливо фиксируется на снимках.

11. Природные ареалы подводной растительности, имеющие чёткие границы, хорошо маркируются на снимках по контрасту сплошного тёмного фотоизображения растительности и окружающих пространств дна, отображающихся в более светлых тонах. Видовой состав растительности определяется по результатам традиционных съёмок.

В тех случаях, когда распространение растительности не имеет чётких ареалов, при её картографировании используются взаимосвязи определённых форм растительности с характером современных донных отложений и подводным рельефом.

### Список принятых сокращений и обозначений

<b>ВГС</b>	– Высокоточная геодезическая сеть
<b>ВТУ</b>	– Военно-топографическое управление
<b>ГБО</b>	– гидролокатор бокового обзора
<b>ГНСС</b>	– глобальные навигационные спутниковые системы
<b>ГС</b>	– геодезическая сеть
<b>ГУГК</b>	– Главное управление геодезии и картографии
<b>ГУНиО</b>	– Главное управление навигации и океанографии
<b>ГЭС</b>	– гидроэлектростанция
<b>КМ РК</b>	– Кабинет Министров Республики Казахстан
<b>МО СССР</b>	– Министерство обороны Союза Советских Социалистических Республик
<b>НКГФ</b>	– Национальный картографо-геодезический фонд Республики Казахстан
<b>РТМ</b>	– Руководящий технический материал
<b>СМ СССР</b>	– Совет Министров Союза Советских Социалистических Республик
<b>ФАГС</b>	– Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть
<b>ЦМГ</b>	– цифровая модель глубин
<b>ЦМР</b>	– цифровая модель рельефа
<b>ЦНИИГАиК</b>	– Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэрофотосъёмки и картографии