ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70750— 2023

Гидроэлектростанции. Гидротехнические сооружения

ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И ПРИМЫКАЮЩИХ К НИМ УЧАСТКОВ НЕУКРЕПЛЕННОГО РУСЛА

Нормы и требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева» (АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева») при участии Общества с ограниченной ответственностью «Балтийская Гидрографическая компания» (ООО «БГК»), Общества с ограниченной ответственностью «ВолгоградНИИгипрозем» (ООО «ВолгоградНИИгипрозем»), Акционерного общества предприятие подводно-технических работ «Петр» (АО ППТР «Петр»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 июля 2023 г. № 493-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 5
5 Основные требования к подводно-техническим обследованиям гидротехнических сооружений и примыкающих участков русел 5
5.1 Объекты обследования 5
5.2 Сроки и периодичность проведения подводно-технических обследований 7
5.3 Методы и способы обследования, требования к точности и достоверности результатов 7
6 Организационные требования при подготовке работ по подводно-техническому обследованию 9
6.1 Общие требования 9
6.2 Требования к организации — исполнителю подводно-технического обследования 10
6.3 Минимальные требования к аппаратуре и программному обеспечению 11
6.4 Требования к обеспечению безопасности выполнения работ при подводно-техническом обследовании 11
7 Выполнение подводно-технического обследования 12
7.1 Общие положения 12
7.2 Схемы проведения обследования гидроакустическим методом 12
7.3 Схемы проведения обследования визуальным методом 12
7.4 Регистрация положения уровня воды и плавсредств при обследовании отводящих и подводящих каналов 13
8 Требования к представлению результатов подводно-технического обследования 13
9 Анализ материалов подводно-технического обследования и разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации гидротехнических сооружений 15
Приложение А (рекомендуемое) Типовая форма технического задания на проведение подводно-технического обследования 16
Приложение Б (рекомендуемое) Форма Программы проведения подводно-технического обследования 21
Приложение В (обязательное) Требования к аппаратуре для профессиональных подводно-технических обследований 24
Приложение Г (рекомендуемое) Создание съемочного обоснования подводно-технического обследования 26
Приложение Д (рекомендуемое) Основные положения и способы подводно-технического обследования гидротехнических сооружений 28
Приложение Е (рекомендуемое) Графическое представление результатов обследования 36
Библиография 55

Введение

Настоящий стандарт содержит основные требования к проведению подводно-технических обследований гидротехнических сооружений гидроэлектростанций. Целью проведения обследований является получение достоверной информации о состоянии поверхности элементов и конструкций гидротехнических сооружений гидроэлектростанций и примыкающих к ним участков водных объектов, недоступных для обследования наземными средствами, а также выявление деформаций и повреждений, представляющих угрозу безопасности дальнейшей эксплуатации гидротехнических сооружений. Оценка технического состояния гидротехнических сооружений на основе данных, полученных по результатам подводно-технического обследования, должна быть в обязательном порядке осуществлена с привлечением специализированных проектных и/или научно-исследовательских организаций.

Накопление и систематизация материалов обследований дают возможность отслеживать изменения технического состояния гидротехнических сооружений в процессе их эксплуатации, совершенствовать проектирование и строительство новых гидротехнических объектов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Гидроэлектростанции.
Гидротехнические сооружения

ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И ПРИМЫКАЮЩИХ К НИМ УЧАСТКОВ НЕУКРЕПЛЕННОГО РУСЛА

Нормы и требования

Hydroelectric power plants. Hydrotechnical structures.
Underwater technical survey of hydraulic structures and adjoining areas of unstrengthened channel.
Norms and requirements

Дата введения — 2023—08—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к проведению подводно-технического обследования состояния поверхностей гидротехнических сооружений гидроэлектростанций и примыкающих к ним со стороны верхнего и нижнего бьефов участков неукрепленных русел, к объему и качеству информации, получаемой в результате обследования, а также к составу и организации работ по проведению подводно-технического обследования.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на проведение подводно-технических обследований гидротехнических сооружений гидроэлектростанций (русловых, в том числе совмещенных, деривационных, гидроаккумулирующих) всех классов ответственности гидротехнических сооружений:

- в период завершения строительства;
- при постоянной эксплуатации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций;
- при проведении работ по капитальному ремонту и реконструкции элементов водопропускных трактов и водоподпорных сооружений.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для применения эксплуатационным персоналом, работниками специализированных организаций, осуществляющих подводно-технические работы, а также сотрудниками научных, проектных и других организаций, участвующих в работах по оценке и контролю состояния гидротехнических сооружений и примыкающих к ним участков неукрепленных русел с целью получения информации для оценки эксплуатационной надежности и безопасности гидроузла.

1.4 Настоящий стандарт не распространяется:

- на методы получения в процессе обследования данных о составе и механических характеристиках грунтов, отложившихся на поверхностях гидротехнического сооружения и неукрепленного русла, или грунтов, являющихся материалом крепления в местах сопряжения гидротехнического сооружения с неукрепленным руслом;
- оценку прочностных характеристик материалов в подводных элементах гидротехнических сооружений;
- гидротехнические сооружения морских и речных портов и судоремонтных предприятий;
- судоподъемники;
- ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций (в т. ч. хвостохранилища, накопители и пр.);
- гидротехнические сооружения атомных станций.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.051 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В

ГОСТ 20911 Техническая диагностика. Термины и определения

ГОСТ 32453 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек

ГОСТ Р 22.1.11 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования

ГОСТ Р 52928 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р ЕН 13018 Контроль визуальный. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 20911, ГОСТ Р 22.1.11, ГОСТ Р ЕН 13018, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вторичный контроль гидрографической съемки:** Выполнение контрольных галсов при съемке с использованием многолучевых или однолучевых эхолотов.

3.2 **вторичный контроль результатов измерений:** Выполнение контрольных измерений для сравнительного анализа полученных результатов.

3.3 **водолазный осмотр гидротехнических сооружений гидроэлектростанций:** Осмотр, выполняемый водолазами при обследовании элементов гидротехнических сооружений, их разрушений и деформаций, при необходимости, с инструментальной оценкой дефектов и с применением подводной фото- и видеосъемки.

3.4 **галс:** Отрезок пути плавсредства, на котором проводят гидрографические или иные виды съемочных работ.

3.5

гидротехническое сооружение *(гидросооружение):* Сооружение, подвергающееся воздействию водной среды, предназначенное для использования и охраны водных ресурсов, предотвращающее вредное воздействие вод, в том числе содержащих примеси.

[ГОСТ Р 70214—2022, статья 2]

Примечание — Понятие «гидротехническое сооружение», приведенное в Федеральном законе [1] (статья 3), следует употреблять в соответствующей области регулирования отношений.

3.6 **дефект:** Несоответствие объекта установленным требованиям по причинам, обусловленным производственно-технологическими ошибками.

3.7 **доверительная вероятность:** Вероятность того, что погрешность измерения не превысит определенного (заданного) максимального (предельного) значения.

3.8 **достоверность результатов обследования:** Вероятность адекватности (соответствия, совпадения) отображения по результатам съемки реального состояния исследуемой поверхности.

3.9 **заказчик:** Лицо, заинтересованное в выполнении исполнителем работ или оказании им услуг.

3.10 **исполнитель:** Сторона в договоре подряда; специализированное предприятие, которое обязуется под свою ответственность выполнить по заданию заказчика определенную работу с использованием собственных материалов или материалов заказчика за определенную плату.

3.11 **картографическая основа:** Цифровая модель обследуемых элементов гидротехнического сооружения и прилегающих к нему участков русла, создаваемая на основании проектной и/или исполнительной документации, а также результатов предыдущих обследований.

3.12 **(конструктивный) элемент:** Составная часть конструкции гидротехнического сооружения.

3.13 **конструкция:** Отдельная часть в составе гидротехнического сооружения, выполняющая самостоятельные функции.

3.14 **контроль качества:** Процедуры, удостоверяющие, что продукт соответствует требованиям нормативных документов и технического задания.

Примечание — Под продуктом в данном случае понимают результаты подводно-технического обследования.

3.15 **локальная система координат:** Плоская прямоугольная система координат на ограниченной территории, устанавливаемая и используемая заинтересованными лицами самостоятельно, вне контроля органов исполнительной власти, осуществляющих функции нормативно-правового регулирования в сфере геодезии и картографии.

3.16 **локальная фото- и видеосъемка:** Обследование подводной поверхности с помощью фото- и видеосъемки выбранных исполнителем/заказчиком объектов, обеспечивающее документирование результатов визуального контроля.

3.17 **облако точек:** Нерегулярное множество точек (съемки), определяемых плановыми и высотными координатами (X, Y, Z) в заданной системе координат, полученное в результате гидроакустической съемки или лазерного (подводного, надводного) сканирования, достоверно с требуемым разрешением определяющее положение и трехмерную геометрию подводных (надводных) поверхностей гидротехнического сооружения и прилежащего дна (суши), хранимое в виде цифрового файла данных, обеспечивающее трехмерную визуализацию и интерактивное исследование в специализированном программном обеспечении.

3.18 **общеземные системы координат:** Системы координат, установленные введением фундаментальных геодезических постоянных, определяющих ее фигуру, размеры, гравитационное поле и гринвичские прямоугольные геоцентрические координаты.

Примечание — При выполнении геодезических и картографических работ законодательство Российской Федерации предусматривает возможность использования как государственных, так и международных общеземных систем координат.

3.19 **офсеты:** Взаимные расстояния между узлами программно-аппаратного комплекса.

Примечание — Как правило, за точку отсчета «0» программно-аппаратного комплекса с координатами $X = 0$, $Y = 0$ и $Z = 0$ в геометрии судна принимается центр тяжести (CoG), центр вращения (CR) или центральная точка отсчета (RP) судна. Допускается за точку отсчета «0» принимать центр датчика динамических перемещений или центр приема акустической антенны.

3.20 **параметры преобразования координат:** Набор величин, устанавливающих математическую связь между двумя системами координат, используемых для преобразования (трансформирования, перевычисления) координат в специализированном [(гидрографическом, геодезическом, географических информационных системах (ГИС)] программном обеспечении.

3.21 **первичный контроль:** Мониторинг полноты и качества съемки при использовании автоматизированных систем, заключающийся в проверке работы системы по сбору, обработке и регистрации получаемой информации.

3.22 **площадная фото- и видеосъемка:** Обследование подводной поверхности взаимно перекрывающимися секторами фото- и видеосъемки, обеспечивающее документирование результатов визуального контроля подводной поверхности на протяжении всего маршрута съемки.

3.23 **площадное гидроакустическое обследование:** Обследование подводной поверхности с получением трехмерного изображения при применении многолучевых эхолотов или трехмерных гидроакустических и лазерных сканеров взаимно перекрывающимися полосами, обеспечивающими получение трехмерных координат подводной поверхности с заданной точностью в любой точке обследуемой

акватории; к площадному гидроакустическому обследованию относится также получение двухмерного изображения при применении гидролокаторов бокового и кругового обзора.

3.24 **повреждение:** Событие, заключающееся в изменении свойств изделия вследствие недопустимых эксплуатационных воздействий.

Примечание — Причиной возникновения повреждения является такое развитие событий, когда воздействующие на объект нагрузки от внешних факторов превышают допустимый уровень его прочности.

3.25 **погрешность:** Отклонение результата измерения или вычисления от истинного значения измеряемой или вычисляемой величины.

3.26 **подводно-техническое обследование:** Комплекс работ, выполняемых с целью получения информации о состоянии подводной поверхности гидротехнических сооружений гидроэлектростанций и примыкающих участков русла, своевременного выявления аварийно-опасных дефектов и повреждений и принятия технических решений по обеспечению надежной и безопасной эксплуатации гидротехнического сооружения.

Примечание — Создаваемые в процессе периодически проводимых подводно-технических обследований картографические материалы и видеоизображения поверхностей должны служить основой для анализа изменений, происходящих в процессе эксплуатации гидротехнических сооружений.

3.27 **постобработка:** Комплекс процедур обработки первичных данных результатов съемок (гидроакустических, геодезических) в камеральных условиях с целью получения итоговых данных с заданной точностью и в требуемом виде.

3.28 **посторонний предмет:** Не предусмотренный проектом гидротехнических сооружений объект, находящийся на исследуемой подводной поверхности, с потенциально негативным влиянием на процесс эксплуатации гидроэлектростанций.

Примечание — Наряду с использованием по назначению в понятие процесса эксплуатации гидротехнических сооружений включены все виды технического обслуживания, подводно-технических и ремонтных работ.

3.29 **предельная общая погрешность:** Наибольшее допускаемое значение общей погрешности измерения, определяемой среднеквадратичным значением среднеквадратичных ошибок координирования точек рельефа, измерения и интерполяции глубин с учетом принятого уровня достоверности результатов обследования.

3.30 **программно-аппаратный комплекс;** ПАК: Гидрографический комплекс, включающий в себя необходимые для съемки вспомогательные датчики: систему позиционирования, датчик динамических перемещений, компас, измеритель скорости звука в воде, блок синхронизации, компьютер с программным обеспечением.

Примечание — ПАК создают на основе многолучевого эхолота, гидролокатора бокового обзора и т. д.

3.31 **промер:** Съемка, выполняемая однолучевым эхолотом на дискретных отрезках (галсах) обследуемой поверхности с установлением координат точки промера.

3.32 **съемка подводной поверхности:** Фиксация с помощью технических средств качественных признаков состояния подводной поверхности гидротехнического сооружения и/или естественного русла.

3.33 **подводная съемка:** Съемка, выполняемая фото- и/или видеоаппаратурой водолазом или с помощью специальных дистанционно управляемых комплексов для документирования результатов визуального контроля подводной поверхности.

3.34 **съемочное обоснование:** Совокупность пунктов, закрепленных на местности, координаты которых определены с заданной точностью, используемой при выполнении работ на акватории.

3.35 **тарирование гидроакустических приборов:** Определение соответствия показаний гидроакустического прибора результатам измерений, выполненных с помощью образцовых измерительных средств.

3.36 **телевизионный подводный комплекс:** Аппаратура, предназначенная для подводной фото-, видеосъемки и передачи изображения по кабелю на поверхность или видеорегистрации полученного изображения.

3.37 **точность:** Показатель, отражающий близость к нулю погрешности результата измерения или вычисления значения физической величины.

3.38 **целостность съемки:** Обеспечение необходимой достоверности результатов обследования на всей площади съемки в пределах заданной общей погрешности.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ВЛ — высоковольтные линии электропередач;

ГА — гидроагрегат;

ГАЭС — гидроаккумулирующая электростанция;

ГБО (ИГБО) — гидролокатор бокового обзора (интерферометрический);

ГГС — государственная геодезическая сеть;

ГКО — гидролокатор кругового обзора;

ГНС — государственная нивелирная сеть;

ГТС — гидротехническое сооружение;

ГНСС — глобальные навигационные спутниковые системы (ГЛОНАСС, GPS, Beidou, Galileo);

ГЭС — гидроэлектростанция;

ЛСК — локальная система координат;

МЛЭ (ОЛЭ) — многолучевой (однолучевой) эхолот;

НПУ — нормальный подпорный уровень воды;

ОСК — общеземная система координат;

ПО — программное обеспечение;

ПТО — подводно-техническое обследование;

СК — система координат;

СКП — средняя квадратичная погрешность;

СРО — саморегулируемая организация;

ТНПА — телеуправляемый необитаемый подводный аппарат;

ЦМР — цифровая модель рельефа;

PPK — режим ввода поправок в трехмерные координаты подвижного приемника относительно неподвижной базы в процессе постобработки (Post Processing Kinematic);

RTK — режим приема поправок в трехмерные координаты подвижного приемника относительно неподвижной базы в реальном времени (Real Time Kinematic);

TVU — показатель общей вертикальной неопределенности;

WGS-84 — Международная система геодезических параметров Земли 1984 г.;

X, *Y*, *Z* — координаты пространственной прямоугольной СК.

5 Основные требования к подводно-техническим обследованиям гидротехнических сооружений и примыкающих участков русел

5.1 Объекты обследования

5.1.1 Объектами ПТО являются конструкции и элементы ГТС (см. [2]), находящиеся в процессе эксплуатации постоянно или большую часть времени под водой.

К ним относят:

а) со стороны верхнего бьефа:

1) верховые грани бетонных водоподпорных сооружений,

2) поверхности водосливных оголовков, расположенные с верховой стороны перекрывающих затворов,

3) раздельные стены и быки, включая пазы затворов,

4) сопрягающие устои,

5) понуры и выступающие в верхний бьеф элементы подошвы ГТС, включая пороги затворов,

6) подводящие каналы и бассейны суточного регулирования деривационных ГЭС, бассейны ГАЭС,

7) отдельно стоящие сороудерживающие и другие сооружения,

8) аванкамеры и верховые подходные каналы судопропускных сооружений,

9) поверхности верхних голов судопропускных сооружений, расположенные с верховой стороны перекрывающих ворот, раздельные стены и сопрягающие устои,

10) выходное отверстие, элементы тракта рыбопропускного сооружения и его водозабора выше перекрывающих их устройств,

11) засыпки и крепления камнем или бетонными элементами расчисток в сопряжении понура или подошвы ГТС с неукрепленным руслом,

12) откосы и бермы плотин, дамб, береговые откосы — облицованные и необлицованные,

13) участки дна, примыкающие к сооружениям;

б) со стороны нижнего бьефа:

1) бетонное крепление дна за водопропускными сооружениями, в том числе за зданиями ГЭС (водобои, рисбермы),

2) раздельные стены и быки, включая пазы затворов,

3) элементы подошвы ГТС, включая пороги затворов,

4) сопрягающие и раздельные устои,

5) гасители энергии (водобойные стенки и пороги, рассекатели потока),

6) низовые грани бетонных плотин (глухих участков),

7) низовые откосы, упорные призмы грунтовых плотин,

8) ковши (регуляторы размыва) и неукрепленные участки каналов русел,

9) низовые подходные каналы и причальные стены судопропускных сооружений,

10) поверхности нижних голов судопропускных сооружений, расположенные с низовой стороны перекрывающих ворот, раздельные стены и сопрягающие устои,

11) элементы входного участка рыбопропускного сооружения ниже затвора,

12) засыпки и крепления расчисток в сопряжении подошвы ГТС с неукрепленным руслом,

13) откосы и бермы сопрягающих грунтовых ГТС, дамб, береговые откосы облицованные и необлицованные,

14) участки дна, примыкающие к сооружениям.

5.1.2 В верхнем бьефе многопролетных водопропускных сооружений обследование подводящего русла рекомендуется проводить на участке, примыкающем к напорному фронту полосой, имеющей ширину, принимаемую в зависимости от глубины воды перед сооружением при НПУ, равную:

- не менее трех глубин для ГТС с напором менее 60 м;
- не менее двух глубин для ГТС с напорами от 60 до 100 м;
- не менее одной глубины для ГТС с напором от 100 до 150 м;
- не менее 0,5 глубины для ГТС с напором более 150 м.

В условиях, когда водосбросное сооружение имеет три пролета и менее, а в здании ГЭС установлено четыре гидроагрегата и менее, размеры участка обследования верхнего бьефа назначает заказчик по согласованию с генеральным проектировщиком.

5.1.3 В нижнем бьефе съемка подводной поверхности неукрепленного русла должна обязательно охватывать зону расположения ям (воронок) местного размыва за водопропускными сооружениями, а при необходимости оценки потерь выработки электроэнергии, обусловленных подпором уровней нижнего бьефа здания ГЭС от гряды отложений продуктов местного размыва (бара), — зону расположения этой гряды.

В нижних бьефах многопролетных (пять пролетов и более) водосбросных сооружений и зданий ГЭС с пятью гидроагрегатами и более съемкой подводной поверхности рекомендуется охватывать примыкающую к водопропускным сооружениям полосу шириной не менее:

- 2,5—3,0 длин крепления дна (водобоя, рисбермы, ковша и т. п.) или 25—30 напоров на гидроузел — за водосбросными плотинами с гашением энергии в гидравлическом прыжке на водобое, а также за русловыми зданиями ГЭС в условиях гидроузлов, как правило, возведенных на нескальных грунтах;
- 4,0—5,0 длин отброса струи — за водосбросами, сопряжение бьефов за которыми осуществляется по принципу отброса потока в нижний бьеф, как правило, в условиях гидроузлов, возведенных на скальных грунтах.

В условиях, когда водопропускные сооружения имеют меньшее, чем указано выше, число пролетов и гидроагрегатов, размеры участка обследования должен назначать заказчик по согласованию с генеральным проектировщиком.

5.2 Сроки и периодичность проведения подводно-технических обследований

5.2.1 Подводно-технические обследования в период строительства ГТС гидроузла следует проводить после пропуска воды с нарушением режимов регулирования затворами водопропускных сооружений и/или при пропуске паводков с расходами, превышающими расчетные расходы строительного периода, но не реже одного раза в два года.

5.2.2 Первое ПТО должно быть выполнено непосредственно после завершения строительства ГТС ГЭС. Последующее ПТО рекомендуется проводить после двух лет эксплуатации гидроузла. Если в первом году эксплуатации условия пропуска паводка отличались от проектных, обследование должно быть выполнено после пропуска паводка первого года эксплуатации.

В дальнейшем ПТО ГТС и примыкающих участков русла со стороны нижнего бьефа следует проводить после каждого пропуска расходов воды, близких к расчетным, но не реже одного раза в пять лет (см. [2]).

Со стороны верхнего бьефа ПТО допускается проводить с большей периодичностью, но не реже одного раза в 10 лет.

5.2.3 После землетрясений силой более 6 баллов по шкале MSK-64, других природных или техногенных катастроф, которые могут привести к повреждению ГТС, необходимо выполнить внеочередное ПТО для подтверждения возможности и условий их дальнейшей эксплуатации.

5.2.4 При выполнении работ по капитальному ремонту (или реконструкции) элементов подводных конструкций, а также работ по укреплению или расчисткам дна отводящего русла после пропуска первого паводка через отремонтированный участок следует провести его внеочередное ПТО с целью оценки качества и эффективности выполненных работ.

5.3 Методы и способы обследования, требования к точности и достоверности результатов

5.3.1 Подводные поверхности ГТС и рельеф примыкающих к ним участков русла надлежит обследовать гидроакустическим и визуальным методами, а также иными используемыми в мировой практике методами, обеспечивающими получение требуемой качественной и объективной информации и целесообразными для решения поставленных задач.

5.3.2 Основным методом проведения обследований ГТС является гидроакустический метод, применяемый для обследования всех горизонтальных и вертикальных поверхностей, а также примыкающих к ним участков неукрепленного русла.

5.3.3 Обследование подводных частей ГТС следует проводить с охватом 100 % их поверхности, т. е. без пропусков в пределах заданного участка обследования (см. [3]).

5.3.4 Обследование гидроакустическим методом должно быть осуществлено с применением профессионального оборудования [включая многолучевые эхолоты, гидролокаторы бокового и кругового обзоров, подводные гидроакустические и оптические (лазерные) сканеры], с необходимым лицензированным ПО.

5.3.5 Применяемые методы ПТО должны обеспечивать получение достоверных данных о внешнем виде (т. е. обеспечивать возможность визуального анализа), состоянии горизонтальных и вертикальных поверхностей. Должны быть выявлены и определены пространственные характеристики (координаты, размеры) находящихся на них посторонних предметов размером свыше 0,3×0,3×0,3 м, а также дефектов, повреждений и деформаций, размер которых превышает следующие значения:

а) при обследовании состояния поверхностного слоя бетонных конструкций, проводимом с целью выявления мест оголения арматуры, кавитационных, абразионных и иных повреждений, — 0,05 м;

б) обследовании состояния бетонных поверхностей, в том числе плитных покрытий, проводимом с целью выявления деформаций (сдвигов, осадок, выпучивания и т. п.), — 0,15 м;

в) обследовании состояния подводных откосов грунтовых сооружений и поверхности неукрепленного русла глубиной:

1) менее 25 м — 0,30 м,
2) более 25 м — 0,50 м.

5.3.6 СКП определения планового положения точек в СК ГТС относительно ближайших пунктов геодезической сети ГТС не должна превышать значения, соответствующего 1,5 мм в масштабе отчетной карты.

5.3.7 СКП определения высотного положения точек в системе высот ГТС не должна превышать следующих значений:

- ± 0,1 м — при глубинах до 10 м;

- ± 0,2 м — при глубинах от 10 до 20 м;
- ± 0,3 м — при глубинах от 20 до 35 м;
- ± 0,4 м — при глубинах от 35 до 50 м;
- ± 0,5 м — при глубинах более 50 м.

5.3.8 Предельная общая погрешность определения планового и высотного положения объектов обследования не должна превышать 0,25 м для всех ГТС вне зависимости от класса ответственности ГТС (см. [4]) при доверительной вероятности не менее 95 %.

5.3.9 Визуальный метод следует применять в тех местах, где использование гидроакустического метода может оказаться недостаточным для получения достоверной информации о состоянии обследуемых поверхностей.

Визуальный метод обследования следует применять также при необходимости проведения дополнительного обследования участков подводных поверхностей, а также тех участков, на которых в ходе обследования гидроакустическим методом обнаружены деформации, требующие дополнительного обследования, или неясные предметы, влияющие на оценку технического состояния ГТС и/или условия их эксплуатации.

При видимости менее 0,5 м визуальный метод обследования не применяют и обследование проводят только гидроакустическим методом.

5.3.10 К визуальным методам относят обследования, выполняемые с использованием телевизионных подводных комплексов, подводных аппаратов или водолазов, с обязательным применением аппаратуры для подводной съемки с функцией фото- и видеофиксации.

Обследование ГТС ГЭС визуальным методом выполняют:

а) с поверхности плавсредства или надводной части ГТС с использованием телевизионных подводных комплексов или подводных аппаратов;

б) при помощи водолазов с обязательным применением аппаратуры для подводной съемки с функцией фото- и видеофиксации.

5.3.11 На труднодоступных и опасных для работы людей локальных участках обследования следует применять технические средства (телевизионные подводные комплексы или подводные аппараты), позволяющие работать на подводных течениях с обеспечением заданной точности измерений в конкретных условиях производства работ.

Запись с подводного аппарата на цифровой регистратор видеоизображения должна быть осуществлена в реальном времени с возможностью наложения на нее информации с датчиков глубины и компаса.

5.3.12 Для обеспечения полного охвата (100 %) обследуемой визуальным методом поверхности следует применять площадную фото- и видеосъемку.

При выполнении фото- и видеосъемки следует стремиться выполнять съемку всех участков с одного расстояния; направления съемки исходя из внешних факторов (течения, вихревые потоки от ГА и т. п.) по возможности должны быть перпендикулярными к центру обследуемой поверхности; при невозможности выполнения съемки перпендикулярно к центру обследуемой поверхности направление съемки выбирают исходя из особенностей конструктивных элементов (конструкции) гидроузла и траектории движения ТНПА.

5.3.13 Осмотр с помощью водолазов осуществляют в тех случаях, когда конструктивные особенности или состояние (обрастание, заиление) элементов ГТС не позволяют проводить обследование иным методом. При этом необходимо учесть повышенные риски работы водолазов и обеспечить безопасное выполнение обследования.

В качестве основного вида связи при проведении обследования должна быть обеспечена двухсторонняя разговорная связь с водолазом.

5.3.14 При проведении водолазных обследований для измерения повреждений (дефектов) на поверхности железобетонных, бетонных и стальных элементов следует использовать набор измерительных инструментов: метровую линейку с сантиметровыми делениями, металлическую линейку с миллиметровыми делениями, набор щупов из тонкой стальной проволоки разного диаметра или пластинок разной толщины.

Параметры повреждений (дефектов) поверхности железобетонных и бетонных элементов, кроме трещин, измеряют с точностью до 0,5 см.

Раскрытие трещин шириной более 1,0 мм следует измерять металлической линейкой с точностью до 0,5 мм. Измерение глубины и ширины трещин при их ширине от 0,1 до 1,0 мм необходимо выполнять

с помощью набора щупов. Контроль состояния выявленных трещин должен быть проведен с помощью щелемеров.

При необходимости проведения дополнительного обследования выявленных дефектов, включая сопутствующую чистку поверхности конструктивного элемента от обрастаний, наносного грунта и т. д., точность определения их размеров должна быть специально определена заказчиком.

5.3.15 При проведении водолазных обследований измерение остаточной толщины металлоконструкций должно быть выполнено с помощью подводных ультразвуковых толщиномеров при одностороннем доступе к измеряемому элементу либо с помощью микрометра или штангенциркуля, оборудованного насадками при двухстороннем доступе к измеряемому элементу.

5.3.16 Обследование вертикальных и круто наклонных металлических конструкций/поверхностей следует осуществлять гидроакустическим, а при его недостаточности и визуальным методами (см. [5]).

5.3.17 Для совместимости результатов обследований, выполненных гидроакустическим и визуальным методами, следует применять единые методики и измерительные средства при координировании процессов съемки. Этим обеспечивается целостность съемки.

5.3.18 Для обеспечения качества и полноты съемки при использовании автоматизированных систем необходимо соблюдение принципа первичного контроля, заключающегося в проверке работы системы по сбору, обработке и регистрации получаемой информации от всех используемых приборов. Мониторинг качества и полноты съемки должен быть осуществлен оператором комплекса на месте проведения обследования.

5.3.19 Для обеспечения достоверности результатов обследований необходимо соблюдать принцип вторичного контроля:

- при использовании гидроакустического метода съемка должна быть выполнена с перекрытием (для ГБО, ГКО, подводных гидроакустических и оптических сканеров) или проверена на контрольных галсах (для МЛЭ, ОЛЭ);
- применении визуального метода на всем обследуемом участке видеосъемка должна соответствовать результатам гидроакустической съемки и учитывать конструктивные особенности элементов ГТС согласно проектной или исполнительной документации.

6 Организационные требования при подготовке работ по подводно-техническому обследованию

6.1 Общие требования

6.1.1 При подготовке к проведению ПТО ГТС заказчик формулирует техническое задание, в котором следует отразить:

- состав обследуемых объектов, границы обследования;
- методы и способы обследования с указанием масштаба съемки, сечения рельефа горизонталями на планшетах;
- показатели качества обследования;
- форму представления результатов;
- требования к организации — исполнителю работ.

Типовая форма технического задания применительно к обследованию сооружений I и II классов ответственности ГТС приведена в приложении А.

6.1.2 На этапе подготовки к проведению ПТО заказчик предоставляет исполнителю следующую документацию:

- проектные материалы, исполнительные чертежи и схемы обследуемого объекта;
- результаты предыдущих обследований;
- проектные и исполнительные материалы проводившихся работ по ремонту и реконструкции элементов ГТС, подлежащих обследованию;
- каталоги координат пунктов геодезической сети ГТС в ЛСК;
- ЦМР дна по результатам предыдущих ПТО в электронном виде (при их наличии);
- параметры преобразования из ОСК в ЛСК ГТС (при их наличии в материалах предыдущего ПТО).

6.1.3 Исполнитель разрабатывает, заказчик согласовывает и утверждает программу проведения обследования.

Программа проведения обследования (далее — Программа) должна включать в себя:

- перечень обследуемых конструктивных элементов ГТС и четкое указание границ участков неукрепленного русла, подлежащих обследованию;
- план-график проведения работ с указанием даты.

Рекомендуемая форма Программы приведена в приложении Б.

В качестве приложения к Программе исполнитель должен предоставить следующие материалы:

- схему района работ, подготовленную на базе представленной заказчиком документации, с указанием подлежащих обследованию объектов и границ ПТО;
- перечень аппаратуры и оборудования, используемых для выполнения указанных работ с их техническими характеристиками;
- информацию об опасных и вредных факторах, под влияние которых может попасть исполнитель и перечень мероприятий по обеспечению безопасности проведения работ.

6.1.4 Заказчик должен обеспечивать безопасные условия при выполнении в намеченные сроки ПТО в соответствии с Программой.

6.1.5 При выполнении водолазных работ должны быть обеспечены:

- соблюдение требований правил [6] и других нормативных правовых актов, регламентирующих вопросы охраны труда, здоровья и промышленной безопасности;
- организация технико-технологических и организационных мероприятий;
- первая и медицинская помощь водолазу в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере охраны здоровья;
- выявление (идентификация) опасностей, оценка рисков, проведение компенсирующих мероприятий (управление рисками) и обеспечение защищенности водолазов во время водолазных спусков;
- применение исправной водолазной техники и технологического оборудования, отвечающих требованиям безопасности, безопасной эксплуатации и соответствующей характеру, виду и условиям производства работ.

Ответственность за соблюдение правил ведения водолазных работ возлагается на организацию — исполнителя работ.

6.2 Требования к организации — исполнителю подводно-технического обследования

6.2.1 К выполнению ПТО ГТС и примыкающих к ним участков неукрепленных русел допускаются специализированные организации или подразделения организаций, выполняющие проектные, изыскательские, строительно-монтажные, диагностические и/или научно-исследовательские работы с учетом специфики подводно-технических работ и при этом:

- состоящие в реестрах членов СРО, основанных на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания, а при проведении обследований ГТС I и II классов ответственности, имеющие допуск на оказание услуг на особо опасных и технически сложных объектах. Выписка из реестра членов СРО должна быть представлена по форме, установленной органом надзора за СРО, и содержать сведения об уровне ответственности участника по компенсационному фонду возмещения вреда и компенсационному фонду обеспечения договорных обязательств, соответствующем предложенной стоимости выполнения работ по договору. Дата выписки не должна быть старше 1 мес на дату подачи заявки участника на конкурс (см. 6.1 типовой формы технического задания, приведенной в приложении А);
- оснащенные аппаратурой, состав и технические характеристики которой обеспечивают выполнение заявленных заказчиком требований к объему и качеству работ в соответствии с приложением В;
- имеющие положительный опыт выполнения работ подобной технологии и точности на гидротехнических объектах такого же или близкого класса ответственности ГТС;
- имеющие в своем составе дипломированных инженеров-гидрографов и инженеров-гидротехников.

При выборе специализированной организации предпочтение следует отдавать организации, имеющей сертификат соответствия требованиям ГОСТ Р ИСО 9001.

6.2.2 Организация, непосредственно выполняющая водолазные работы, должна иметь свидетельство строительной СРО о допуске к соответствующему виду работ.

6.3 Минимальные требования к аппаратуре и программному обеспечению

6.3.1 При гидрографической съемке подводных частей ГТС и прилегающих участков дна следует применять аппаратуру для проведения профессиональных гидрографических работ в соответствии с приложением В, обеспечивающая реализацию требований 5.3.4.

6.3.2 В процессе обследования для определения местоположения плавсредства на галсе необходимо использовать приемники ГНСС в режиме дифференциальных поправок (RTK) с планируемой погрешностью в плане и по высоте не более 0,1 м, обеспечивающее непрерывный процесс координирования (не реже одного раза в секунду).

6.3.3 В зависимости от конструктивных особенностей обследуемых ГТС и глубины акватории, а также требований обеспечения безопасности работ обследования гидроакустическим методом следует выполнять:

а) с поверхности воды (плавсредства);

б) с телеуправляемого необитаемого подводного аппарата в движении или в неподвижном состоянии;

в) неподвижной установкой гидроакустических приборов на дно, вертикальные или близкие к ним поверхности;

г) фиксацией в толще воды с плавсредства, ГТС или берега с помощью соответствующих приспособлений (штативов, рамок, кронштейнов и т. п.).

6.3.4 При обследовании ГТС с помощью МЛЭ до начала съемки проводят калибровку ПАК в соответствии с методиками используемого ПО и внутренними регламентами организации-исполнителя. Калибровка должна быть выполнена после установки ПАК на плавсредство, после длительных перерывов в его применении или после изменений установок входящих в его состав приборов.

Кроме калибровки ПАК в районе обследования выполняют проверку доверия МЛЭ путем ежедневного сравнения глубины, измеренной по вертикальному лучу, с глубиной, измеренной однолучевым эхолотом или лотлинем. Отчет о выполненной калибровке ПАК по тестовым участкам акватории вместе со схемами размещения оборудования и таблицами значений систематических офсетов и отклонений по углам крена, дифферента и рыскания и времени задержки предоставляют в составе отчета по ПТО.

6.3.5 Используемые при проведении ПТО средства измерений должны соответствовать законодательству Российской Федерации и заявленным техническим характеристикам, быть сертифицированными и исправными. Все приборы и комплексы, на которые предусмотрена метрологическая аттестация, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

6.3.6 При проведении ПТО и последующей обработки данных необходимо использовать лицензионное ПО.

6.4 Требования к обеспечению безопасности выполнения работ при подводно-техническом обследовании

6.4.1 На всех этапах выполнения ПТО ГТС задача обеспечения безопасности жизни и здоровья непосредственных исполнителей работ имеет высший приоритет.

6.4.2 При выполнении ПТО исполнитель должен использовать специализированные плавсредства, имеющие в установленном порядке регистрацию в федеральных органах исполнительной власти и обеспечивающие навигационную безопасность в специфических условиях верхнего и нижнего бьефов водопропускных сооружений.

6.4.3 В период проведения ПТО заказчик должен обеспечить (см. 6.1.4) безопасный для исполнителя режим работы ГА и водосбросных сооружений. Проведение обследования вблизи секций с работающими ГА и водосбросными сооружениями допустимо при условии обеспечения безопасности и устойчивости положения плавсредства, а также работоспособности гидроакустической аппаратуры в таких условиях.

6.4.4 Выполнение обследований визуальным методом с участием водолазов следует проводить с принятием мер защиты, соответствующих нормативным документам и правилам [6], и при соблюдении условий четкой видимости под водой.

6.4.5 При выполнении ПТО в охранной зоне ВЛ необходимо соблюдение допустимого расстояния от проводов до вертикального габарита плавсредства в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.051, регламентирующими минимальное расстояние от машины (механизма) до ближайшего провода, находящегося под напряжением.

7 Выполнение подводно-технического обследования

7.1 Общие положения

7.1.1 Перед проведением ПТО для соблюдения заданной точности его результатов следует выполнить работы по геодезическому обеспечению съемок:

- анализ предоставленной заказчиком схемы расположения и каталога координат пунктов геодезической сети ГТС (пунктов съемочного обоснования), параметров преобразования из ОСК в ЛСК ГТС (при их наличии);
- проверку работоспособности оборудования;
- определение параметров преобразования координат из ОСК в ЛСК ГТС;
- планирование, закрепление на местности (при необходимости) и определение координат пункта(ов) базовой станции дифференциальных поправок ГНСС в соответствии с ГОСТ Р 52928;
- организацию временных уровенных постов с определением отметок их нулей (при необходимости).

Описание создания съемочного обоснования ПТО приведено в приложении Г.

Спутниковые приемники, предназначенные для проведения геодезических работ, должны быть сертифицированы для применения в Российской Федерации и иметь свидетельства о поверках.

7.1.2 При наличии геодезической сети ГТС, покрывающей район работ, развитие/сгущение сети пунктов планового и высотного обоснования не требуется.

7.1.3 В ходе работ следует постоянно осуществлять первичный контроль качества, полноты съемки, определения местоположения и работоспособности всех элементов гидрографического комплекса.

7.1.4 Ежедневно в период проведения обследования следует проводить анализ полученных результатов и при выявлении их недостаточной точности и/или подробности результаты измерений забраковывают и измерения выполняют заново. При необходимости вносят изменения в методику обследования.

7.2 Схемы проведения обследования гидроакустическим методом

7.2.1 Расположение галсов эхолотной съемки (площадного обследования и промера ОЛЭ), инструментальной оценки рельефа дна (ГБО) и контрольных галсов следует выполнять в соответствии с правилами [7] (часть 2, 3.3.12—3.3.27):

- при промере однолучевым эхолотом, как правило, галсы прокладывают по нормали к изобатам (горизонталям);
- при площадном обследовании (в том числе ГБО) галсы располагают параллельно изобатам (горизонталям) и конструктивным элементам;
- в стесненных условиях и/или при наличии течений допускается произвольное направление галсов с учетом удобства маневрирования и безопасности;
- междугалсовое расстояние (подробность съемки) определено задачей съемки и указано в техническом задании;
- в общем случае междугалсовое расстояние при однолучевой съемке определено масштабом отчетного планшета; при площадном обследовании должно быть обеспечено 100 %-ное перекрытие (200 %-ное покрытие), т. к. любой объект на дне должен быть обследован с обеих сторон.

Системы галсов обследования должны быть спроектированы таким образом, чтобы получить максимальную информацию об объекте.

Основные положения и способы гидрографического обследования приведены в приложении Д.

7.2.2 При площадном обследовании ГТС I и II классов ответственности галсы следует прокладывать таким образом, чтобы любой подводный объект был обследован с обеих сторон.

7.2.3 Контрольные галсы при эхолотной съемке (МЛЭ/ОЛЭ) рельефа дна должны быть выполнены для оценки качества съемки, а также для получения дополнительной информации о рельефе дна. Контрольные галсы располагают под углами от 45° до 90° к направлению галсов основного покрытия не реже чем через 10—15 см на планшете или с таким расчетом, чтобы каждый галс основного покрытия имел на планшете не менее трех пересечений с контрольными галсами.

7.3 Схемы проведения обследования визуальным методом

7.3.1 Выбор схем проведения обследования визуальным методом определен результатами гидроакустической съемки и требованиями технического задания. Подводную фото- и видеосъемку ис-

пользуют как дополнительный (вспомогательный) вид работ для идентификации выявленных дефектов поверхности и/или обнаруженных предметов.

7.3.2 При обследовании состояния ГТС на участке сопряжения крепления откосов и/или вертикальных стен с дном водотока маршруты фото- и видеосъемок следует располагать параллельно друг другу вдоль линии сопряжения поверхностей.

Маршруты фото- и видеосъемок вертикальных или близких к вертикальным поверхностей при обследовании температурно-осадочных швов бетонных ГТС, пазовых и других протяженных конструкций должны быть расположены вдоль этих элементов ГТС.

7.3.3 Схемы и порядок обследования при помощи водолазов определены техническими возможностями водолазного снаряжения и требованиями безопасности спусков водолазов в соответствии с правилами [6].

7.3.4 При обнаружении видеосъемкой повреждений, деформаций или посторонних предметов по требованию заказчика следует провести их фотосъемку. Если ширина маршрута недостаточна для воспроизведения на фотоснимке всей занимаемой ими площади, необходимо выполнить дополнительную фотосъемку, обеспечивающую полный охват участка распространения дефекта.

7.4 Регистрация положения уровня воды и плавсредств при обследовании отводящих и подводящих каналов

7.4.1 Регистрацию положения уровня воды при проведении съемки на акватории бьефов гидроузлов осуществляют с использованием штатного уровенного поста. При необходимости следует оборудовать один или более временных уровенных постов, нули которых привязаны к существующим высотным пунктам ГТС, которые, в свою очередь, должны быть привязаны к пунктам ГНС.

Допустимо определять высотное положение гидроакустической антенны в процессе позиционирования с использованием аппаратуры ГНСС в режиме RTK (с учетом требований 5.3.7).

7.4.2 Определение планового положения плавсредства на галсе следует осуществлять с помощью аппаратуры ГНСС в режиме RTK. Дискретность определения координат плавсредства должна составлять не реже одного раза в секунду. Преобразование координат из ОСК в ЛСК допустимо как в режиме реального времени, так и в постобработке.

8 Требования к представлению результатов подводно-технического обследования

8.1 Результаты обследования должны быть представлены в виде технического отчета.

8.1.1 В текстовой части отчета должны содержаться сведения об объекте обследования и краткое описание методов, примененных при обследовании.

Отчет должен содержать подробное описание процесса выполнения обследования, результаты калибровок и поверок средств измерений. Должны быть приведены все примененные поправки и методы их определений, результаты контрольных измерений и все прочие параметры, используя которые, можно проверить и оценить любой нанесенный на карту параметр.

8.1.2 В отчете должно быть приведено описание аппаратуры, примененной при обследовании, и ПО, а также должна содержаться информация о примененных методах, о точности, достоверности и полноте проведенных обследований, в том числе материалы, подтверждающие выполнение всех необходимых процедур.

8.1.3 В отчете представляют материалы, иллюстрирующие условия проведения ПТО и вспомогательные материалы, полученные при выполнении работы, в частности:

- данные по уровням воды при обследовании;
- результаты калибровки ПАК, тарирования ОЛЭ или сличений глубины МЛЭ;
- расчеты сходимости контрольных галсов с галсами основного покрытия;
- графики изменения скорости звука с глубиной;
- результаты планово-высотной привязки базовых станций;
- рассчитанная плотность измеренных глубин на 1 м^2.

8.1.4 В текстовой части отчета должны содержаться описание карт и схем, созданных по материалам гидрографического обследования, а также анализ фактического состояния подводной поверхности ГТС, определяемый техническим заданием.

8.1.5 В приложении к отчету должны быть приведены результаты обследования в виде карт, разрезов, фотографий и схем. Картографический материал должен быть представлен в масштабе, определяемом техническим заданием (см. приложение А), и соответствовать требованиям нормативно-технической документации.

8.2 Графические приложения к отчету должны давать полное представление о результатах проведенного обследования. Состав приложений должен соответствовать требованиям к полноте, достоверности, точности и качеству отчетных материалов, содержащимся в техническом задании (см. приложение А) и определившим Программу (см. 6.1.3). Примеры оформления приложений к отчету по обследованию ГТС I и II классов ответственности приведены в приложении Е.

8.3 Планово-высотная основа обследуемых участков, построенная по проектной и исполнительной документации, должна содержать необходимую информацию для последующего анализа результатов обследования и соответствовать требованиям действующих нормативных документов и допусков.

8.4 Рельеф дна (крепления и неукрепленного русла) на всей (100 %) площади обследования должен быть представлен горизонталями и, при необходимости, отметками. Высота сечения рельефа определена техническим заданием (см. приложение А) и не может быть меньше общей погрешности измерений.

Характерные особенности обследуемой поверхности, не выражающиеся основными горизонталями, должны быть показаны дополнительными горизонталями или условными знаками. Для улучшения читаемости рельефа следует использовать цветовую заливку, соответствующую шкале отметок.

8.5 Карта отклонений отметок дна по результатам съемки должна отражать процесс переформирования дна за время эксплуатации объекта или за время, прошедшее после предыдущей съемки. На карте должны быть нанесены изолинии, показывающие разницу отметок сравниваемых поверхностей. Шаг изолиний не должен быть меньше СКП определения глубины.

8.6 Гидроакустическое изображение подводной поверхности бьефа должно наглядно отображать полноту обследования, а также давать качественное представление о рельефе дна, границах конструктивных элементов, дефектах на вертикальных поверхностях и поверхности дна, границах каменной кладки или наброски, области аккумуляции наносов и зоны подмыва концевых участков бетонных ГТС.

8.7 Продольные и поперечные профили элементов ГТС и деформируемого русла, построенные по результатам обследования, должны давать представление о характере и направленности деформаций. Для этого в дополнение к результатам проведенного обследования на них должны быть нанесены:

- проектные очертания профиля;
- очертания профиля по результатам предыдущего или (выборочно, по согласованию с заказчиком) нескольких предыдущих обследований.

8.8 Результаты гидроакустического обследования вертикальных и близких к вертикальным поверхностей должны быть представлены:

- акустическим изображением поверхности;
- сечениями участков поверхности, на которых выявлены разрушения, характеризующиеся линейными размерами, превышающими значения, указанные в 5.3.5.

8.9 В целях реализации принципа преемственности, минимизации ошибок и достижения максимального уровня достоверности результатов сравнения с прошлыми ПТО в пакет отчетных материалов необходимо включать ЦМР дна в СК ГТС в электронном виде в формате *X, Y, Z*.

8.10 В техническом отчете должны быть представлены все выявленные в процессе обследования дефекты подводной поверхности конструкций (бетонных и металлических) и их элементов (в виде схем, карт, фотографий).

В техническом отчете должно быть приведено сопоставление состояния элементов ГТС и примыкающих к ним участков подводящего и отводящего русел (каналов), зафиксированного при обследовании, с их состоянием по результатам предыдущих обследований и/или в соответствии с проектной документацией. В отчете должны быть даны оценки динамики развития ранее обнаруженных процессов. Должны быть отмечены новые изменения в техническом состоянии ГТС, их сопряжений с берегами и с примыкающими участками неукрепленного русла в верхнем и нижнем бьефах.

Если в период между обследованиями выполнялись ремонтно-восстановительные работы или осуществлялись эксплуатационные мероприятия, направленные на исправление или ослабление негативных изменений в техническом состоянии ГТС, в техническое задание на проведение обследования может быть включено требование оценки их эффективности.

При составлении технического отчета по согласованию с заказчиком оценивают факторы, характеризующие условия эксплуатации объекта в период между обследованиями:

- водность (объемы и максимальные расходы пропущенных паводков, наличие холостых сбросов, их продолжительность и максимальные расходы);

- соблюдение (или нарушения) предписанного инструкциями режима эксплуатации ГТС, в частности соблюдение правил маневрирования затворами водопропускных сооружений;

- чрезвычайные ситуации природного или техногенного характера.

В дополнение к техническому отчету заказчику передают на электронном носителе результаты подводной фото- и видеосъемки с фиксацией времени и даты съемки. Данная информация является контрольной и служит основой для последующего мониторинга.

8.11 По итогам проведенного обследования заказчик проводит оценку соответствия результатов выполненного обследования техническому заданию по следующим показателям:

- объем выполненного обследования;

- достоверность и качество полученных результатов;

- качество представленного графического материала.

Для проведения оценки соответствия выполненного обследования техническому заданию заказчик может привлечь специализированные научно-исследовательские и/или проектные организации.

8.12 Результаты ПТО должны быть занесены в паспорт ПТО. Должно быть организовано хранение результатов в виде отпечатанного технического отчета, а также в электронном виде.

9 Анализ материалов подводно-технического обследования и разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации гидротехнических сооружений

9.1 Анализ результатов ПТО проводят с целью оценки:

- влияния дефектов и повреждений, выявленных в результате ПТО, на техническое состояние ГТС гидроузла;

- динамики развития обнаруженных дефектов и выявления причин негативных изменений;

- достаточности и эффективности проводимых ремонтных и эксплуатационных мероприятий.

9.2 Анализ материалов организует заказчик. К выполнению работ по анализу результатов ПТО заказчик может привлечь специализированные научно-исследовательские и/или проектные организации.

9.3 В результате анализа должны быть сделаны выводы, содержащие оценку технического состояния обследованных элементов ГТС и примыкающих к ним участков неукрепленного русла в верхнем и нижнем бьефах, появления и динамики изменения характерных выявленных дефектов, в том числе:

- образования и раскрытия трещин бетонных поверхностей, их местоположения, глубины и развития;

- выбоин и сколов углов бетонных поверхностей (особенно в местах с оголением арматуры);

- раскрытия швов и выкрашивания соприкасающихся поверхностей бетонных массивов;

- образования и развития абразивных и кавитационных разрушений гасителей энергии и водобоя в нижнем бьефе;

- истирания и коррозии облицовок;

- подмывов (распространения размывов дна) под ГТС;

- размывов дна и берегов русла в верхнем и нижнем бьефах;

- проседания, сдвига или поднятия плит крепления береговых откосов и дна (рисбермы и т. п.);

- отложения наносов на понуре и пороге глубинных водопропускных сооружений;

- образования гряды отложений (бара) из продуктов размыва в нижнем бьефе и изменения ее размеров, конфигурации и местоположения.

Должны быть:

- выявлены причины негативных изменений в техническом состоянии ГТС и дан прогноз их дальнейшего развития;

- выполнено сравнение показателей технического состояния ГТС с критериями безопасности и, при необходимости, рекомендован состав мероприятий по повышению надежности и безопасности эксплуатации объекта.

9.4 На основании анализа полученных в работе результатов должны быть даны рекомендации по проведению последующих ПТО: их периодичности, необходимому объему и качеству результатов.

Приложение А
(рекомендуемое)

Типовая форма технического задания на проведение подводно-технического обследования

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

(наименование предприятия-заказчика)

ФИО

«____»_____ 20 ___ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на проведение подводно-технического обследования гидротехнических сооружений _____*(наименование)*_____ и примыкающих участков русла

1 Основание для проведения работы

1.1 Программа научно-исследовательских работ (НИР) 20__г.

1.2 Стандарт организаций электроэнергетики СТО 70238424.27.140.003—2010 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» (пункт 5.4.1.1)*.

1.3 ГОСТ Р 70750—2023.

1.4 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей России (пункт 3.1.36)*.

2 Цель работы

Проведение ПТО ГТС _____ГЭС со стороны нижнего и верхнего бьефов для получения достоверной информации о состоянии железобетонных конструкций водобоя, горизонтального и наклонного участков рисбермы, ковша, береговых откосов, а также каменной наброски в ковше, понура, неукрепленных участков дна отводящего и подводящего каналов (русел) с целью оценки эксплуатационной безопасности гидроузла.

3 Объем работы

3.1 Обследованию подлежат следующие ГТС гидроузла:

водобои и рисбермы,
раздельные стены и быки,
сопрягающие устои,
откосы и бермы,
другие объекты *(5.1.1)*.

3.2 ПТО выполняется на участке общей площадью ____$м^2$; длина _____ м; ширина _____ м.

В том числе:

площадь, обследуемая гидроакустическим методом _____ $м^2$,
площадь, обследуемая визуальными методами _____ $м^2$.

Примечание: площади указываются отдельно для каждого участка.

3.3 Топографическая съемка надводных частей обследуемых поверхностей:

крепления откосов — _____$м^2$;
береговых склонов и отмелей — _____$м^2$;
других участков примыканий — _____$м^2$.

---

* Наименования документов приведены в качестве примеров.

** Здесь и далее в скобках курсивом указаны пункты настоящего стандарта.

4 Содержание работ

4.1 Первый этап

4.1.1 Запрос, получение и анализ проектной и исполнительной документации ГТС, результатов предыдущих обследований: технических отчетов, графических приложений, ЦМР дна в электронном виде (файлы данных *X, Y, Z*), изучение результатов работ по ремонту ГТС.

4.1.2 Запрос и получение каталога пунктов съемочного обоснования (планово-высотной геодезической сети ГТС) для выполнения работ на обследуемых участках в местной системе координат.

Создание съемочного обоснования при отсутствии у заказчика планово-высотной геодезической сети ГТС в ЛСК.

4.1.3 Разработка программы проведения ПТО. Согласование программы ПТО с заказчиком.

4.1.4 Мобилизация персонала и оборудования в район работ, оформление пропускных документов на обследуемые объекты, прохождение необходимых инструктажей.

4.1.5 Проведение топографо-геодезических работ, включая:

4.1.5.1 Определение координат пунктов существующей геодезической сети ГТС (при наличии) в международной системе координат WGS-84.

4.1.5.2 Определение параметров преобразования координат (ключей) из международной системы координат WGS-84 в систему координат ГТС согласно ГОСТ 32453.

4.1.5.3 Организация временной базовой станции дифференциальных поправок, определение ее координат в международной системе координат WGS-84 согласно ГОСТ Р 52928.

4.1.5.4 Организация уровенных наблюдений. Для контроля трехмерного позиционирования гидрографического (телевизионного) комплекса при выполнении ПТО с помощью спутниковой геодезической аппаратуры должны быть использованы данные телеметрии со штатных уровенных постов ГТС.

При их отсутствии должны быть организованы временные уровенные посты с привязкой отметок их нулей к существующим высотным пунктам ГТС, которые, в свою очередь, должны быть привязаны к пунктам ГНС. Система высот — Балтийская.

4.1.5.5 При необходимости выполняется топографическая съемка надводной части ГТС, береговых склонов и примыканий. Топографическая съемка проводится с применением геодезического спутникового оборудования ГНСС или с помощью электронно-оптических геодезических приборов.

4.1.6 Проведение площадного гидроакустического обследования, включающего в себя:

- гидроакустическое площадное обследование поверхности дна, сопряжений с вертикальными ГТС, откосами;
- гидроакустическое площадное обследование вертикальных поверхностей (стен, устоев и т. д.).

4.1.7 При обнаружении гидроакустическим методом или другими методами разрушений и деформаций бетонных поверхностей, конструкций крепления дна и берегов и недостаточности гидроакустических данных следует выполнить дополнительное обследование с применением площадной фото-, видеосъемки локальных участков в местах разрушений и деформаций.

4.1.8 При необходимости получения дополнительной информации о состоянии элементов ГТС или выявленных разрушений и деформаций проводится водолазное обследование с инструментальной оценкой дефектов (глубины, ширины, площади, объема).

4.1.9 Требования к точности дообследования (4.1.7, 4.1.8), его объемы, стоимость и сроки согласовываются с заказчиком дополнительно.

4.1.10 Подготовка и представление заказчику пояснительной записки по объемам выполненных работ первого этапа (предоставляется по согласованию с заказчиком).

4.2 Второй этап

4.2.1 Камеральная обработка результатов съемок.

4.2.2 Подготовка картографических и других приложений в составе:

- конструктивной схемы гидроузла:
- карты рельефа дна в масштабе М1:___* с горизонталями сечением не менее общей погрешности измерений;
- карты отклонений отметок дна по результатам выполненного обследования от проектных отметок и от результатов предшествующего обследования _____ года в масштабе М1:____;
- схемы расположения профилей сечений;
- профилей (поперечных и продольных);

---

* Заказчик при назначении масштаба картографического материала должен руководствоваться удобством представления получаемых результатов и сравнения их с результатами предшествующих съемок. Наиболее распространенным для рельефа дна является М 1:1000.

- акустического изображения дна. По согласованию с заказчиком указываются местоположения дефектов и посторонних объектов (при наличии). Акустическое изображение строится на основе мозаики ГБО/ГКО или светотеневой модели рельефа по данным МЛЭ, 3D-сканера и т. п.;
- изображений участков вертикальных (или близких к ним) поверхностей с обозначением (оконтуриванием) дефектов (например, «Зона повреждения бетона с обнажением арматуры», «Зона повреждения бетона без обнажения арматуры», «Зона повреждения бетона на строительных швах» и т. д.);
- ведомостей дефектов;
- фотографических изображений участков подводной поверхности с отображением обнаруженных разрушений и деформаций, посторонних предметов (при наличии) с указанием их местоположения в системе координат обследуемого объекта *(7.3.4)*.

4.2.3 Подготовка и представление заказчику окончательного технического отчета о выполненной работе.

5 Требования к технологии и точности

5.1 ПТО должно проводиться с охватом 100 % подводной поверхности ГТС, т. е. без пропусков в пределах заданного участка при достоверности конечных результатов не ниже 95 % каждым применяемым методом.

5.2 При обследовании гидроакустическим методом следует использовать специализированные гидроакустические комплексы совместно с приемниками ГНСС в режиме дифференциальных поправок с точностью измерений в плане и по высоте на обследуемой акватории не более 0,10 м (относительно пунктов съемочного обоснования) с частотой не менее 1 Гц при доверительной вероятности 95 % в соответствии с ГОСТ Р 70750—2023 (приложение В).

5.3 Площадная фото- и видеосъемка должна выполняться с помощью фото- и видеоаппаратуры для подводной съемки, при помощи телевизионных подводных комплексов, ТНПА или водолазами в соответствии с ГОСТ Р 70750—2023 (пункты В.5 и В.6).

5.4 Общая погрешность результатов обследования должна быть не более 0,25 м при доверительной вероятности не менее 95 % в соответствии с ГОСТ Р 70750—2023 (пункт 5.3.8).

5.5 При отсутствии возможности трехмерного позиционирования гидрографического (телевизионного) комплекса с помощью спутниковой геодезической аппаратуры и штатных уровенных постов ГТС должны быть организованы временные уровенные посты с привязкой отметок их нулей к существующим высотным пунктам ГТС.

Точность измерения уровня воды — не менее 0,02 м.

5.6 Система высот — Балтийская.

6 Требования, предъявляемые к исполнителю

6.1 Наличие свидетельства СРО *(6.2.2)*.

Необходимо предоставить выписку из реестра членов СРО на особо опасные и технически сложные объекты, основанных на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания, которая зарегистрирована в установленном порядке.

Выписка из реестра членов СРО должна быть подготовлена по форме, установленной органом надзора за СРО, и содержать сведения об уровне ответственности участника по компенсационному фонду возмещения вреда и компенсационному фонду обеспечения договорных обязательств, соответствующем предложенной стоимости выполнения работ по договору.

Дата выписки не должна быть старше одного месяца на дату подачи заявки участника.

Организация, непосредственно выполняющая водолазные работы, должна иметь свидетельство СРО о допуске к соответствующему виду работ на особо опасные и технически сложные объекты.

6.2 Обязательное наличие опыта выполнения аналогичных ПТО ГТС. При этом за последние 3 года, предшествующие дате окончания срока подачи заявок на участие в конкурентной закупке, участником должны быть исполнены обязательства (выполнены указанные работы) минимум по трем договорам, в объеме по каждому из договоров не менее 50 % от начальной (максимальной) цены договора, указанной в извещении.

Соответствие установленному требованию подтверждается путем предоставления участником закупки в составе заявки сведений о ранее выполненных договорах по форме «Справка о перечне и годовых объемах выполнения договоров». При этом заказчик вправе запросить подтверждающие документы (копии договоров и/или актов выполненных работ, подписанных с обеих сторон). Сведения, не позволяющие однозначно определить опыт участника, не оцениваются.

6.3 Наличие квалифицированного аттестованного персонала, необходимого для выполнения всего комплекса работ. Подтверждается предоставлением в конкурсной заявке копиями дипломов инженеров-гидрографов не менее двух человек и инженера-гидротехника не менее одного человека.

6.4 Наличие сертифицированных гидрографических, геодезических и подводных комплексов. Изготовленные в зарубежных странах измерительные и телевизионные комплексы должны иметь официальные технические характеристики, обеспечивающие по данным фирмы-изготовителя заданную точность. Копии паспортов с указанием технических характеристик или официальные технические характеристики аппаратуры должны быть представлены в конкурсной документации *(6.3.5)*.

6.5 Наличие специализированных плавсредств *(6.4.2)*:

- обеспечивающих навигационную безопасность в специфических условиях верхнего и нижнего бьефов водопропускных сооружений;
- имеющих регистрацию в государственной инспекции по маломерным судам МЧС России (ГИМС) с судовым билетом с отметкой о годности плавания или в Российском Речном Регистре (РРР) со свидетельством о годности к плаванию.

6.6 Предпочтительно наличие сертификата на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001 по видам заявленных заказчиком работ.

6.7 В случае привлечения для выполнения работ субподрядных организаций подрядчик обязан представить в конкурсной документации документы, подтверждающие их квалификационный уровень, готовность и возможность выполнения работ.

На субподрядные организации распространяются все требования, заявленные в настоящем техническом задании. Перечень привлекаемых субподрядных организаций с указанием выполняемых ими работ в обязательном порядке согласовывается с заказчиком.

7 Перечень исходных данных, представляемых заказчиком

В соответствии с запросом исполнителя заказчик передает в электронном виде исходную документацию и данные с оформлением реестра исходной документации за подписью ответственного за передачу исходных данных должностного лица по форме, приведенной в конце настоящего приложения.

Обо всех недостатках исходных материалов так же, как и возможных отрицательных последствиях этих недостатков в отношении полноты и качества работ, исполнитель вправе уведомить заказчика официальным письмом.

В соответствии с запросом подрядчика заказчик предоставляет возможность ознакомиться с технической документацией, имеющейся в техническом архиве (наименование предприятия), необходимой для подготовки и выполнения подводно-технического обследования и подготовки технического отчета.

8 Сроки проведения работ

Начало работ.....

Окончание работ.....

9 Результаты работы

9.1 Пояснительная записка по выполнению работ первого этапа предоставляется по согласованию с заказчиком.

9.2 Технический отчет

Технический отчет должен содержать информацию о составе проведенных работ и полученных результатах обследований, методике проведения обследования, данные сравнительного анализа полученных результатов, выводы и рекомендации. Выводы и рекомендации должны быть понятны и носить однозначный характер. Отчет в обязательном порядке должен содержать информацию о примененном оборудовании, ПО, а также сведения о квалификации специалистов, принимавших участие в проведении обследования и обработке результатов. По требованию заказчика в приложении к отчету прикладываются копии паспортов оборудования и документы, подтверждающие квалификацию персонала.

9.3 Результаты обследования с графическими приложениями должны быть представлены на бумажном носителе в двух экземплярах и на электронном носителе в одном экземпляре в формате PDF и по согласованию с заказчиком в редактируемых форматах:

- текстовая часть .doc, .docx;
- текстовые приложения .doc, .docx, .xls, xlsx, txt;
- картографические приложения. dwg, .dxf;
- иные графические приложения, векторные и растровые форматы файлов;
- ЦМР должна быть представлена в электронном виде в формате ASCII *XYZ*.

9.4 Видеоматериалы, получаемые при обследовании, предоставляются заказчику на электронном носителе в двух экземплярах.

Руководитель технической службы _____ *(ФИО)*

Руководитель службы эксплуатации _____ *(ФИО)*

Реестр исходной документации и данных к договору от ___ ____ 20__ г. № ___

№	Наименование документа/набора данных	Вид*	Имя файла
Проектные чертежи			
1			
…			
Исполнительные чертежи			
1			
…			
Материалы предыдущего обследования			
1	Технический отчет		
2	Карта рельефа дна		
3	Иные картографические материалы		
4	ЦМР с разрешением не хуже 1×1 м в формате *X, Y, Z*		
5	Параметры преобразования координат (ключи) из WGS-84 к СК, применяемые в предыдущих ПТО		
Данные об аварийных ситуациях, экстремальных пропусках воды, ремонтных работах			
1			
…			
Документы по геодезический сети			
1	Схема пунктов геодезической сети		
2	Каталог координат пунктов геодезической сети в СК		
* Столбец может заполнять исполнитель в процессе приемки исходных материалов.			

Варианты заполнения столбца:

Редактируемый

PDF

Фото

Скан

Должность ответственного лица исполнителя _____ ФИО

подпись

тел.:
e-mail:

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма Программы проведения подводно-технического обследования

СОГЛАСОВАНО	**УТВЕРЖДАЮ**
Директор (главный инженер)	Директор
(наименование организации-заказчика)	*(наименование организации-исполнителя)*
ФИО	*ФИО*
«____»_____ 20 ____ г.	«____»_____ 20 ____ г.

ПРОГРАММА

подводно-технического обследования нижнего бьефа
(наименование) ГЭС

1 Характеристика обследуемых участков:

Общая площадь _____га
в том числе:
защищенного дна _____га
незащищенного дна _____га
Площадь вертикальных поверхностей
обследуемых акустическим методом _____га
обследуемых визуальным методом _____га
Площадь наклонных поверхностей
обследуемых акустическим методом _____га
обследуемых визуальным методом _____га
Диапазон глубин (ориентировочно) обследуемых участков (для каждого участка)
максимальная _____м
минимальная _____м

2 Допустимые условия проведения работ

Средняя температура воздуха не ниже _____°С
Скорость ветра (направление) не более _____м/с
Высота волны не более _____м
Средняя скорость течения не более _____м/с
Видимость в воде не менее _____м

3 План-график проведения работ

№ этапов	Вид работ	Участок проведения работ	Характеристика участка (площадь, длина)	Даты	Время		Условия выполнения	Примечание
					начало	окончание		
1	Подготовительные работы	Вся площадь обследуемого участка	____га				Предоставление всей необходимой документации	
1.1	Анализ проектной и исполнительной документации							
1.2	Создание планово-высотной основы обследуемых участков							
2	Геодезические измерения	Весь гидроузел					Допуск на территорию, необходимую для выполнения работы	
3	Площадное гидроакустическое обследование							
3.1	Рекогносцировочный эхолотный промер	Вся площадь обследуемого участка	____га				Остановка агрегатов №	
3.2	Акустическая площадная съемка	Вся площадь обследуемого участка	____га				Остановка агрегатов №	
4	Площадная видеосъемка	Места сопряжения подпорных стен с горизонтальной поверхностью бетонного крепления дна Места сопряжения береговых откосов с горизонтальной поверхностью дна	____м^2 ____м^2				Отключение агрегатов № _____ проводится по результатам площадного гидроакустического обследования Отключение агрегатов № _____	

№ этапов	Вид работ	Участок проведения работ	Характеристика участка (площадь, длина)	Даты	Время		Условия выполнения	Примечание
					начало	окончание		
5	Предварительный анализ результатов обследования. Составление пояснительной записки по фактическим объемам выполненных работ							
6	Дообследование визуальное (водолазное)	Локальные участки разрушений и опасных деформаций поверхности					По дополнительному соглашению	
7	Камеральная обработка результатов обследования. Составление отчета в соответствии с требованиями технического задания							

Примечания

1 В графах 2 и 3 пункта 4 указаны «условные» места обследования, которые конкретизируют в каждом случае.

2 В графе 5 для каждого из этапов указывают даты начала и окончания их выполнения; для подэтапов, относящихся к работам, выполняемым в конкретных местах, четко указывают дату, а в графе 6 — время выполнения работы.

3 В графе 8 указывают необходимые условия, при которых работа может быть выполнена (в частности, необходимость отключения части агрегатов или необходимость холостых сбросов через часть водосбросов).

4 Виды и объемы работ по пункту 6 назначают и согласовывают с заказчиком по результатам предварительного анализа.

Приложения к программе

1. Конструктивная схема (плановая основа обследуемого участка).
2. Схема расположения участков площадного акустического обследования.
3. Схема расположения участков площадной фото-, видеосъемки.
4. Схема расположения участков водолазного обследования (при необходимости).
5. Перечень аппаратуры и оборудования, используемых в процессе обследования; их технические характеристики.
6. Перечень мероприятий по обеспечению безопасности проведения работ.

От заказчика

_____ _____
(Должность, ФИО) (подпись)

«____»_____ 20 ____ г.

От исполнителя

_____ _____
(Должность, ФИО) (подпись)

«____»_____ 20 ____ г.

Приложение В
(обязательное)

Требования к аппаратуре для профессиональных подводно-технических обследований

В.1 ПТО ГТС и примыкающих к ним участков неукрепленного русла должно быть осуществлено соответствующим профессиональным оборудованием [включая многолучевые эхолоты, гидролокаторы бокового и кругового обзоров, подводные гидроакустические и оптические (лазерные) сканеры] с необходимым лицензированным ПО.

Главным критерием при выборе оборудования должно быть наличие соответствия его заявленных характеристик установленным заказчиком требованиям к качеству, точности и достоверности результатов.

В.2 Гидрографические ПАК комплектуют в зависимости от поставленных задач. В общем случае для ПТО ГТС используют следующие приборы и оборудование:

- многолучевой эхолот;
- ГБО, в том числе ИГБО;
- ГКО;
- многолучевой гидроакустический сканер;
- подводный оптический (лазерный) сканер;
- система позиционирования;
- датчик крена, дифферента и вертикальных перемещений;
- компас (гироскопический или спутниковый);
- измеритель профиля скорости звука в воде;
- измеритель скорости звука в воде;
- блок синхронизации;
- компьютер с установленной программой сбора и обработки гидрографической информации.

В.3 Гидрографический ПАК должен обеспечить получение данных в пределах следующих погрешностей:

а) СКП определения планового положения точек в СК ГТС относительно ближайших пунктов геодезической сети ГТС не должна превышать значения, соответствующего 1,5 мм в масштабе отчетной карты;

б) СКП определения высотного положения точек в системе высот ГТС не должна превышать следующих значений:

1) ± 0,1 м — при глубинах до 10 м,
2) ± 0,2 м — при глубинах от 10 до 20 м,
3) ± 0,3 м — при глубинах от 20 до 35 м,
4) ± 0,4 м — при глубинах от 35 до 50 м,
5) ± 0,5 м — при глубинах более 50 м.

Предельная общая погрешность определения планового и высотного положения объектов обследования не должна превышать 0,25 м для всех ГТС вне зависимости от класса ответственности (см. [4]) при доверительной вероятности не менее 95 %.

В.4 Минимальные требования, при которых выполняются требования В.3, к следующим элементам ПАК:

а) многолучевой эхолот (ИГБО, 3D-сканер):

1) МЛЭ должен быть промерный (профессиональный),
2) рабочая частота не менее 200 кГц,
3) разрешение не более 0,01 м,
4) количество лучей не менее 120 или обеспечение плотности съемки не менее десяти глубин на 1 $м^2$ поверхности;

б) система позиционирования:

1) погрешность в плане и по высоте не более 0,1 м (с применением дифференциальных поправок) при доверительной вероятности 95 %,
2) частота определений места не менее 1 Гц;

в) компас (гироскопический или спутниковый):

1) погрешность не более 0,10°,
2) частота определения курса не менее 5 Гц;

г) датчик крена, дифферента и вертикальных перемещений (для измерения углов крена и дифферента, датчик вертикальной качки):

1) погрешность не более 0,10°,
2) частота определения крена и дифферента не менее 5 Гц,
3) вертикальные колебания плавсредства не более 0,05 м;

д) измеритель профиля скорости звука (для измерения скорости звука на вертикальном профиле от преобразователя до дна):

1) погрешность измерения не более 0,1 м/с,
2) шаг измерений по глубине не более 1 м;

е) измеритель скорости звука (для измерения данного параметра непосредственно у преобразователя эхолота):

1) погрешность измерения не более 0,1 м/с.

В.5 ТНПА, а также фото- и видеоаппаратура для подводной съемки (телевизионные подводные комплексы), используемая(ые) при проведении дополнительного обследования подводных конструкций ГТС или в тех местах, где применение гидроакустического метода недостаточно для получения информации, должна(ы) обеспечивать:

- непрерывность площадной видеосъемки всего участка обследуемой поверхности;
- фотосъемку дефектов и повреждений поверхности подводной конструкции, посторонних предметов, обнаруженных видеосъемкой;
- высокое качество фото- и видеодокументирования;
- линейные измерения обнаруженных деформаций и предметов при фотосъемке с погрешностью не более 0,05 м (в плоскости фотографируемой поверхности);
- определение своего местоположения в каждый момент времени;
- запись фото- и видеоизображения на цифровой регистратор.

При отсутствии факторов, препятствующих выполнению подводной фото- и видеосъемки (течение, мутность воды, стесненность, труднодоступность и пр.) на прямолинейных и параллельных галсах, съемка должна быть осуществлена без пропусков на всем обследуемом участке вне зависимости от состояния (захламленности) подводной поверхности. Контроль и управление фото- и видеосъемкой должен проводить оператор с борта плавсредства, с ГТС или берега.

В.6 Для обеспечения качества результатов фото- и видеосъемки, требуемого для визуальной оценки состояния поверхности ГТС, ТНПА и фото- и видеоаппаратура для подводной съемки должны иметь в своем составе:

- цифровую видеокамеру, обеспечивающую фото-, видеосъемку в качестве, достаточном для полной визуальной оценки состояния поверхностей и элементов ГТС;
- систему освещения с регулируемым световым потоком;
- цифровой регистратор;
- систему линейных измерений обследуемой поверхности.

В.7 Для получения качественного представления (визуализации) о состоянии и положении подводных горизонтальных и близких к ним наклонных поверхностей ГТС необходимо проводить гидроакустическую съемку многолучевым эхолотом с использованием дополнительно ГБО.

Для вертикальных и близких к ним наклонных поверхностей ГТС необходимо проводить гидроакустическую съемку ГБО, ГКО, подводным гидроакустическим или оптическим сканером.

При обследовании ГТС на глубинах до 30 м рабочая частота ГБО должна быть не менее 300 кГц.

По результатам гидроакустической съемки строят акустическое изображение (мозаика, светотеневая модель рельефа) по всему обследованному объекту без пропусков.

В.8 При выполнении съемки гидрографическим комплексом его положение в плане (допустимо и по высоте) должно быть определено в каждый момент времени с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, принимающей дифференциальные поправки от базовой станции или с использованием дифференциальных спутниковых сервисов, обеспечивающих заданную точность.

В.9 При выполнении съемки телевизионным комплексом его надводное положение в плане (допустимо и по высоте) определяется с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, принимающей дифференциальные поправки от базовой станции или с использованием дифференциальных спутниковых сервисов, обеспечивающих заданную точность.

В.10 При выполнении площадной гидроакустической съемки во время полевых работ, а также при камеральной обработке результатов съемок следует использовать лицензионное ПО, относящееся к классу профессиональных для данного вида работ.

В.11 Используемые при работе измерительные средства должны быть исправны, соответствовать заявленным техническим характеристикам и иметь свидетельства о поверке (при наличии соответствующей сертификации на территории Российской Федерации).

Приложение Г
(рекомендуемое)

Создание съемочного обоснования подводно-технического обследования

Г.1 Для трехмерного позиционирования гидрографического комплекса при выполнении ПТО с помощью спутниковой геодезической аппаратуры должны быть использованы пункты съемочного обоснования (планово-высотной геодезической сети ГТС) в местной СК.

Г.2 При отсутствии в районе гидроузла планово-высотной геодезической сети в ЛСК необходимо создать сеть из пунктов съемочного обоснования для выполнения ПТО.

Г.3 Съемочное обоснование ПТО развивается (сгущается) от пунктов государственной ГГС или от базовых станций сети постоянно действующих базовых станций ГНСС с последующим переводом координат созданных пунктов в ЛСК по вычисленным параметрам преобразования координат (ключам) согласно ГОСТ 32453. Допускается создать пункты съемочного обоснования с привязкой к осям основного ГТС или к другим конструктивным элементам при возможности определить координаты создаваемых пунктов с требуемой точностью (см. Г.5). По высоте новые пункты съемочного обоснования должны быть привязаны к пунктам ГНС.

Г.4 При создании новых пунктов съемочного обоснования их положение на местности следует выбирать исходя из условия обеспечения их долговременной сохранности, удобства размещения и сохранности на них специальных приборов и оборудования, безопасности работы персонала. В случае использования угломерно-дальномерных приборов необходимо наличие видимости между пунктами, а также возможности выполнения с них визуальных наблюдений для определения местоположения плавсредств в любой точке обследуемой акватории. Пример построения сети пунктов съемочного обоснования приведен на рисунке Г.1.

Г.5 СКП планового и высотного положений пунктов съемочного обоснования по результатам уравнивания должны быть не более 0,03 м.

Г.6 При использовании спутниковой геодезической аппаратуры для трехмерного позиционирования гидрографического (телевизионного) комплекса при выполнении ПТО необходимо организовать временную базовую станцию дифференциальных поправок. Базовую станцию организуют на одном из пунктов съемочного обоснования или устанавливают в районе работ на точке исходя из удобства размещения и сохранности на ней аппаратуры, а также с расчетом на сохранность точки на время съемочных работ. Трехмерные координаты базовой станции должны быть определены как в международной системе координат WGS—84, так и в ЛСК, с точностью, соответствующей точности определения координат пунктов съемочного обоснования.

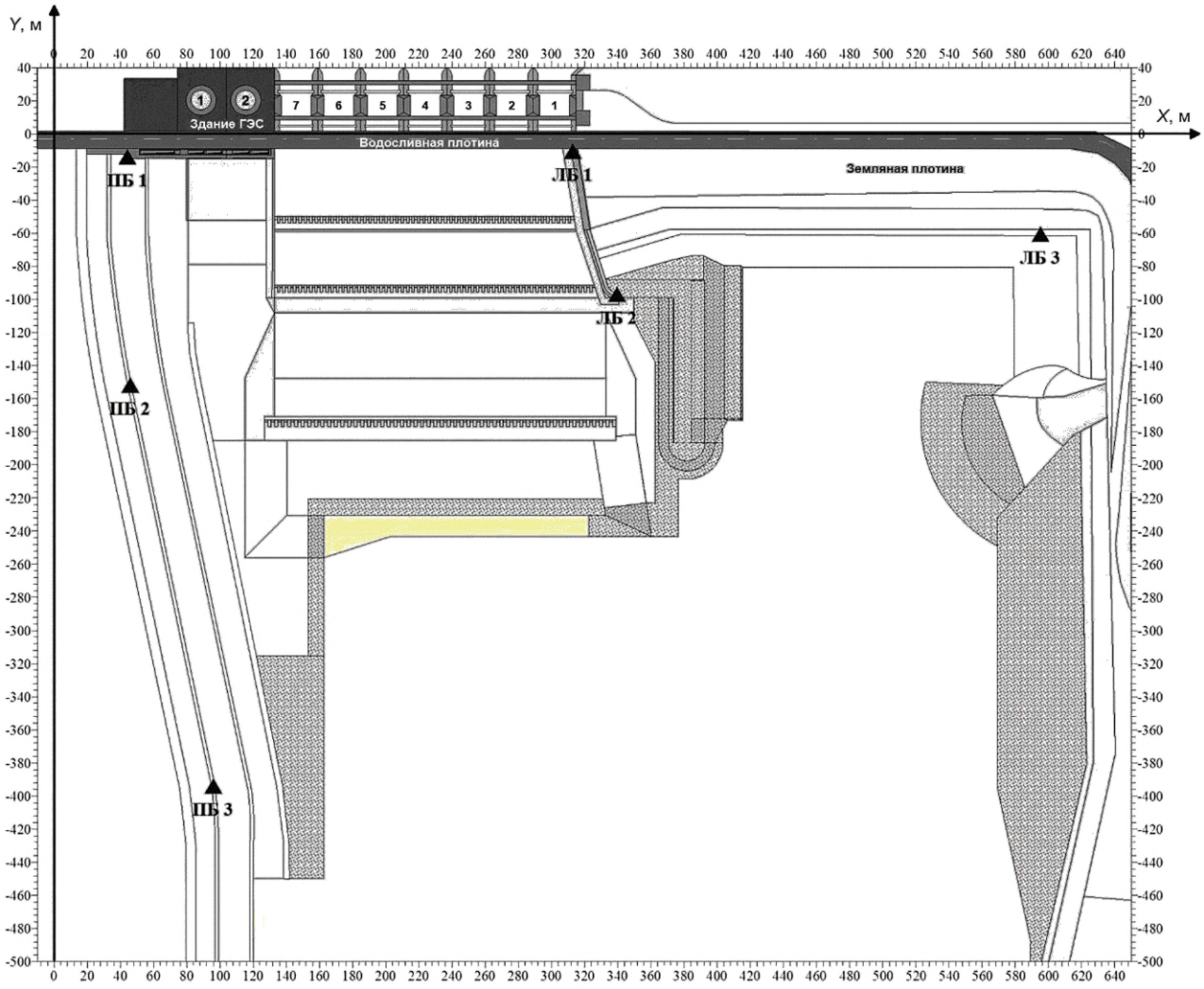


Рисунок Г.1 — Пример построения сети пунктов съемочного обоснования

Приложение Д
(рекомендуемое)

Основные положения и способы подводно-технического обследования гидротехнических сооружений

Д.1 Площадное обследование включает в себя:

- площадную гидроакустическую съемку обследуемой поверхности с использованием специализированных гидроакустических приборов, оснащенных автоматизированной системой позиционирования;

- площадную фото- и видеосъемку с помощью подводной фото- и видеоаппаратуры (телевизионных подводных комплексов) или с ТНПА. Площадную фото- и видеосъемку применяют в тех местах, где использование гидроакустического метода недостаточно для получения достоверной информации о состоянии обследуемых поверхностей, а также при необходимости дополнительного обследования с применением визуальной съемки локальных участков в местах разрушений и деформаций.

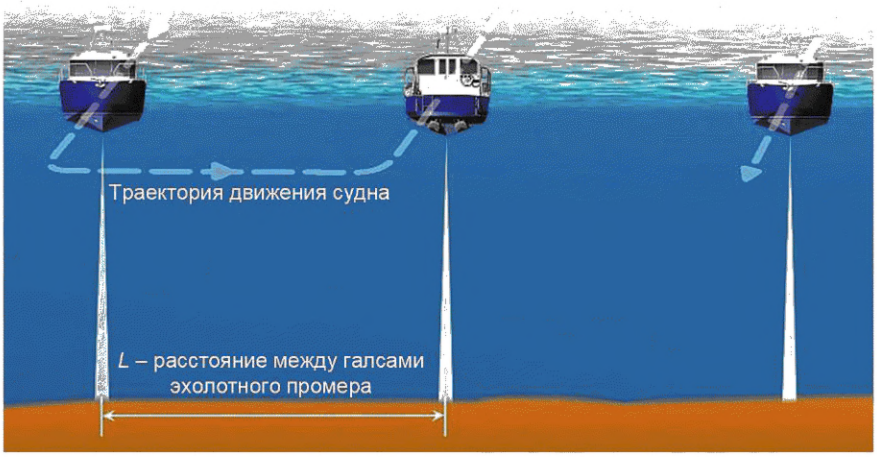
Д.2 Однолучевые эхолоты при проведении ПТО ГТС следует использовать главным образом для получения выборочной дискретной информации о состоянии поверхности дна [см. рисунок Д.1 а)], а также при выполнении контрольных галсов для оценки качества площадной съемки.

Для получения полной информации о состоянии обследуемых подводных поверхностей использование только однолучевых эхолотов недостаточно и нецелесообразно из-за чрезвычайной сложности сгущения системы галсов до уровня, обеспечивающего необходимое взаимное перекрытие полос съемки. Для обследования вертикальных (или близких к ним) поверхностей ГТС однолучевые эхолоты неприменимы.

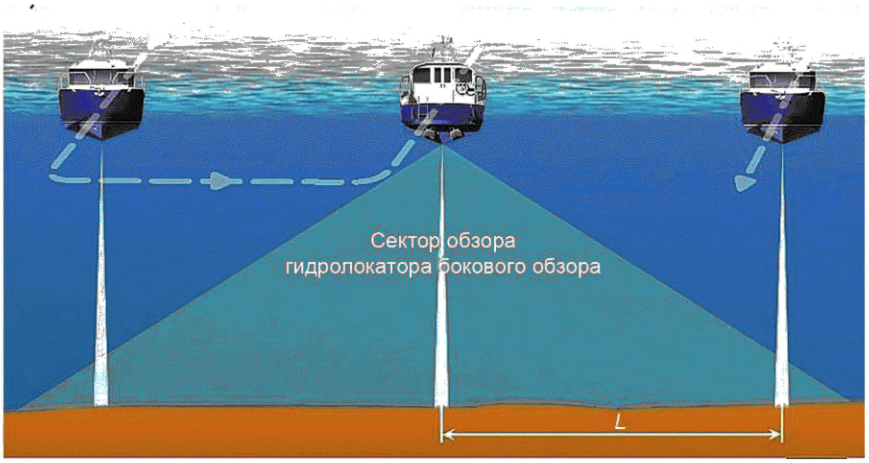
Д.3 При обследовании отдельных участков неукрепленных русел (как правило, нескальных), проводимом для выяснения общего характера рельефа дна или обнаружения каких-либо предметов, допускается применение в качестве основной площадной съемки — эхолотная съемка ОЛЭ с инструментальной оценкой рельефа дна. В междугалсовом пространстве осуществляют только обзор (в аналоговом виде) рельефа дна с помощью ГБО [см. рисунок Д.1 б)].

При расчете расстояния L между галсами следует учитывать имеющиеся сведения об особенностях рельефа, затрудняющих получение достоверной информации.

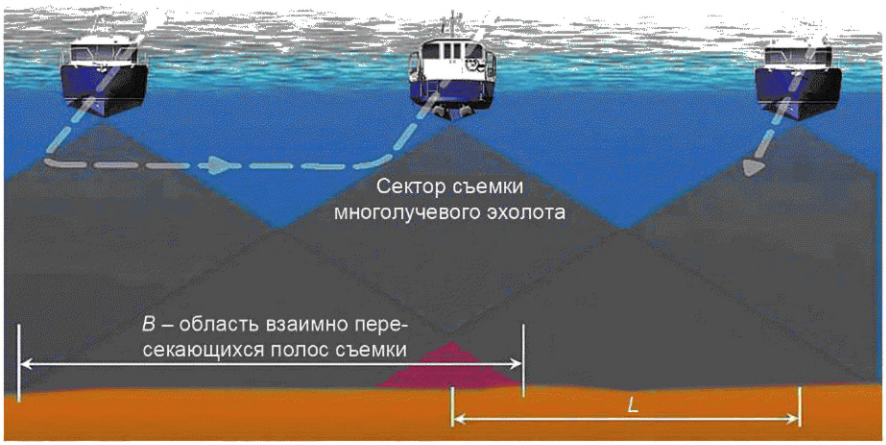
В качестве дополнительной площадной съемки следует проводить гидроакустическую съемку ГБО, позволяющую получить качественные характеристики подводных поверхностей ГТС.



а) Промер глубин однолучевым эхолотом на галсах



б) Промер с инструментальной оценкой рельефа дна — промер, выполняемый в сочетании с обзором дна между галсами с помощью гидролокатора бокового обзора



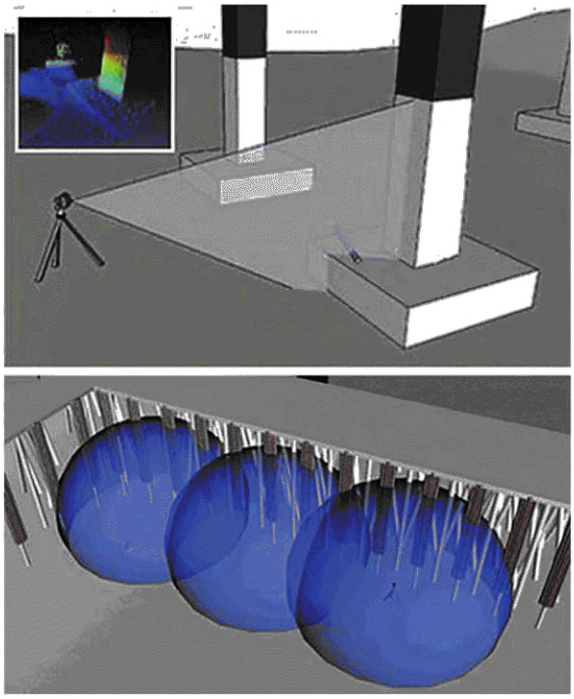
в) Площадное обследование с использованием многолучевого эхолота

Рисунок Д.1 — Способы гидроакустической съемки рельефа дна

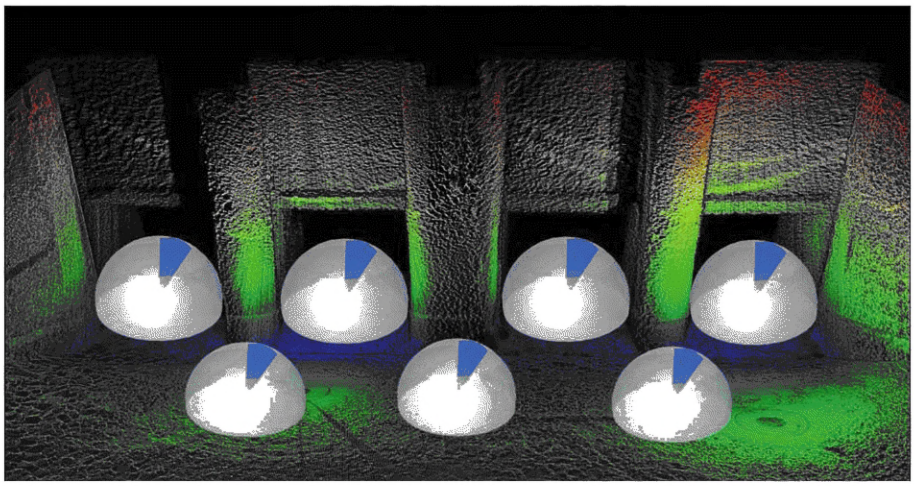
Д.4 Для удовлетворения требования взаимного перекрытия полос (см. 7.2.1 и 7.2.2) при проведении съемки гидроакустическим методом необходимо использовать многолучевые эхолоты высокого разрешения. Их технические характеристики обеспечивают широкую полосу фиксации параметров обследуемой поверхности, обнаружение и идентификацию особенностей ее рельефа, дефектов и находящихся на ее поверхности предметов, размеры которых превышают значения, указанные в 5.3.5.

При площадном обследовании обеспечивается 100 %-ное перекрытие на ширине *B* [см. рисунок Д.1 в)] и 200 %-ное покрытие обследуемой подводной поверхности с осмотром любого объекта с обеих сторон.

Д.5 При проведении площадной гидроакустической съемки с использованием гидроакустического сканера следует (по возможности) обеспечивать взаимное перекрытие смежных сканов съемки не менее 30 % [см. рисунок Д.2 а)]. Акустическое сканирование должно быть выполнено в статическом режиме. Количество и место установки станций сканирования должно обеспечивать 100 %-ный охват обследуемой поверхности без пропусков, учитывая особенности ГТС [см. рисунок Д.2 б)].



а)



б)

Рисунок Д.2 — Метод съемки гидроакустическим сканером

Д.6 При проведении площадной съемки оптическим сканером с помощью подводного аппарата следует (по возможности) обеспечивать взаимное перекрытие смежных сканов съемки не менее 30 %. Выбор мест и способа установки сканера должны обеспечивать 100 %-ный охват обследуемой поверхности без пропусков, учитывая особенности ГТС (рисунок Д.3).

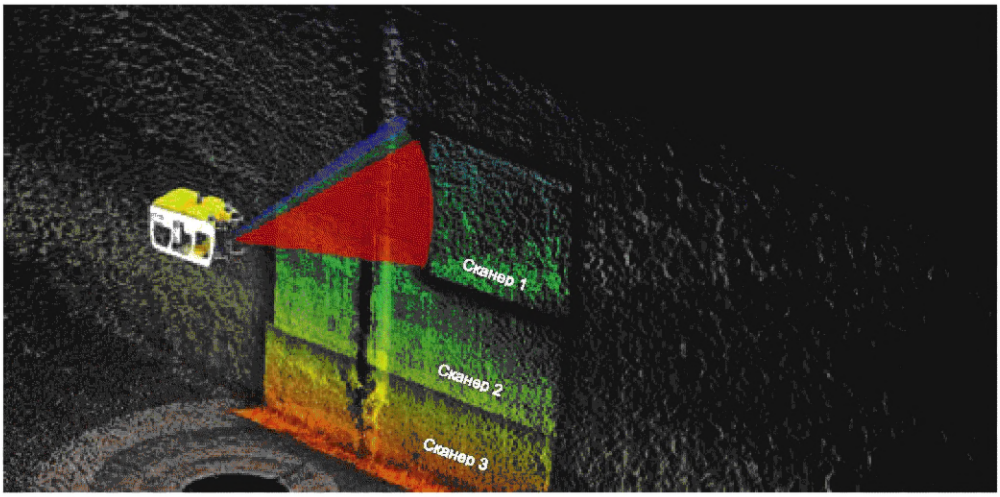
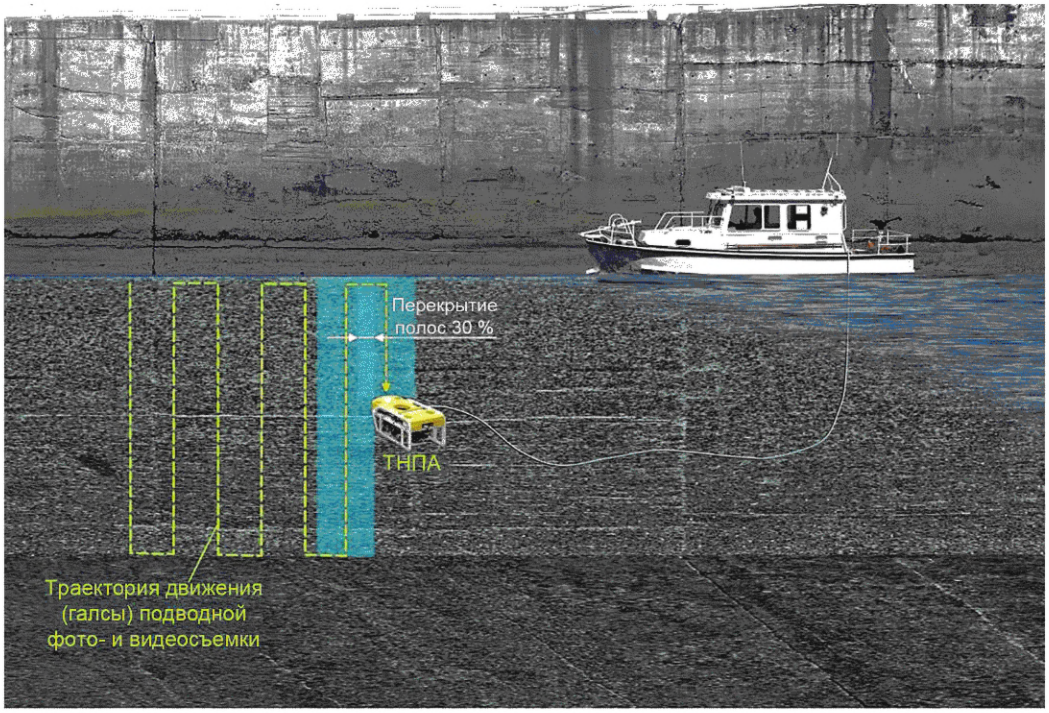
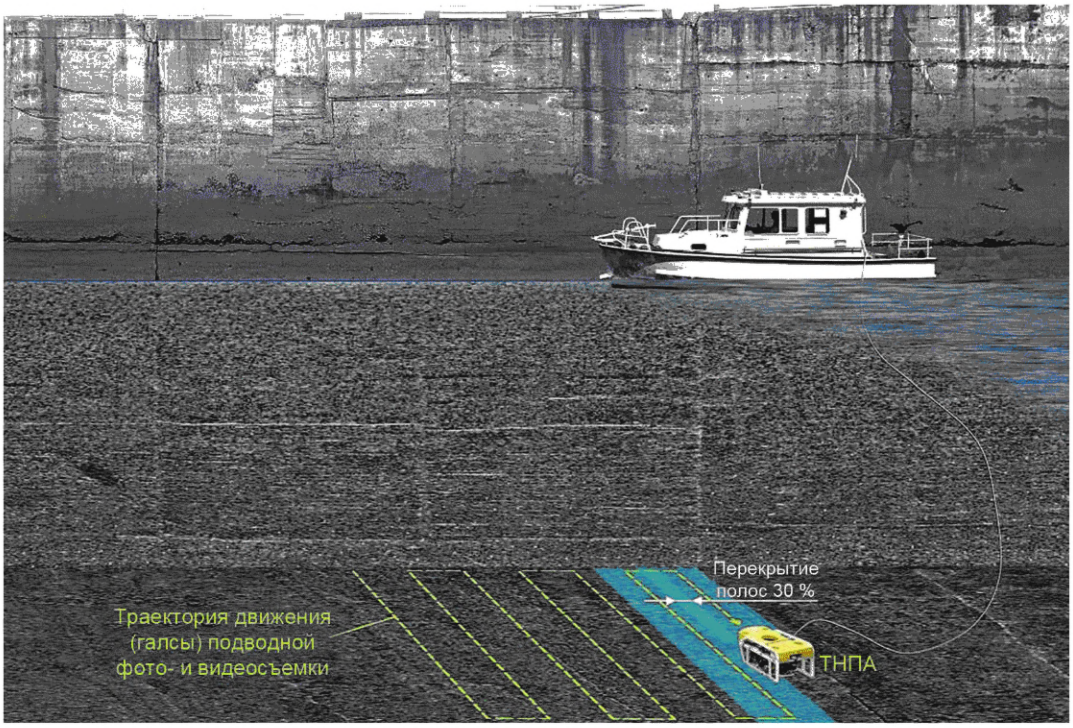


Рисунок Д.3 — Последовательность съемки оптическим сканером

Д.7 При проведении площадной съемки с помощью подводной фото- и видеоаппаратуры или с помощью ТНПА следует (по возможности) обеспечивать взаимное перекрытие изображения полосами шириной не менее 30 % размера кадра. При обследовании на участке сопряжения вертикальных стен с дном галсы съемки следует прокладывать параллельно друг другу как вдоль линий сопряжения поверхностей, так и вдоль межсекционных швов, как показано на рисунке Д.4.



а) Схема выполнения фото- и видеосъемки на вертикальной поверхности



б) Схема выполнения фото- и видеосъемки на горизонтальной поверхности

Рисунок Д.4 — Принцип площадной фото- и видеосъемки

Д.8 Виды гидроакустических съемок

Методика выполнения гидрографических работ в целом подробно описана в правилах [7], [8].

Выбор вида гидроакустической съемки определен требованиями технического задания.

Гидроакустическая съемка ГТС условно разделена на съемку горизонтальных и вертикальных поверхностей. Съемки распределяют по принципу интерпретации результатов обследования — на аналоговые (качественные) и цифровые (количественные) (см. рисунок Д.5).

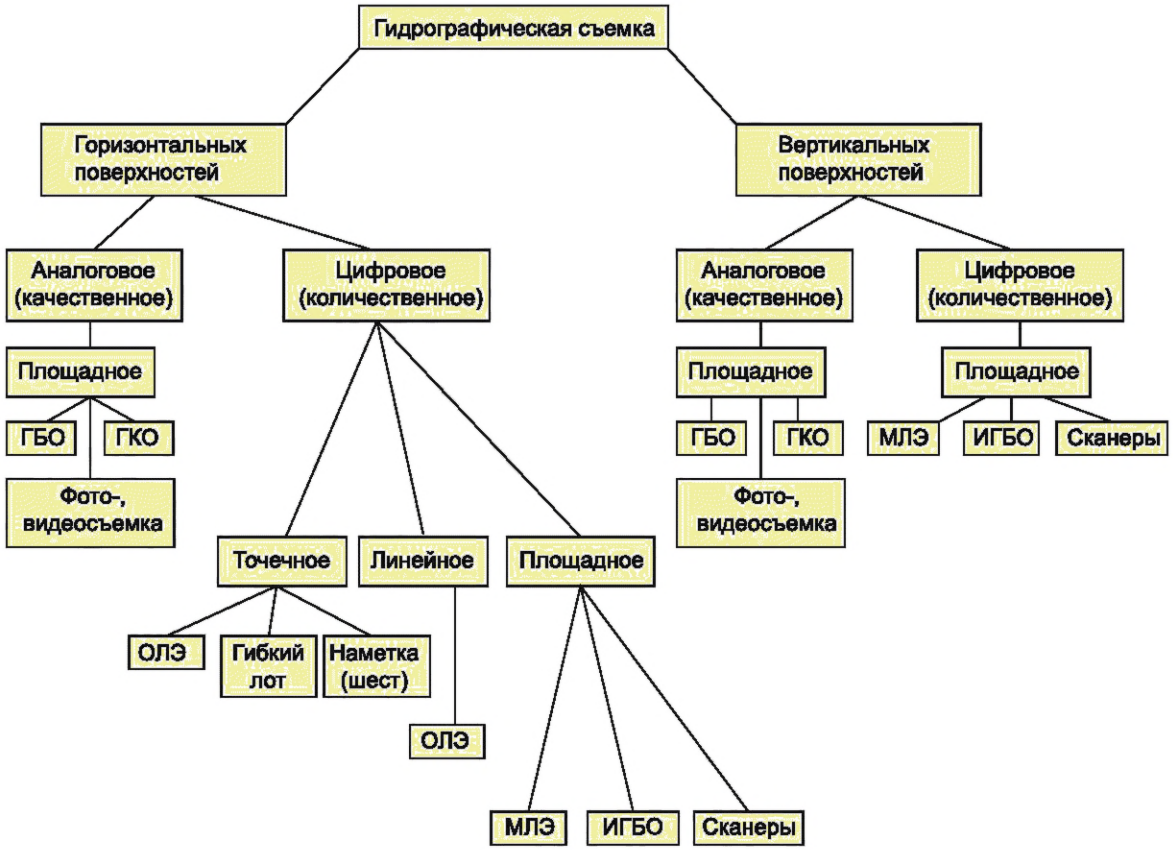


Рисунок Д.5 — Виды гидрографических съемок

Д.9 Проложение галсов

При промере однолучевым эхолотом, как правило, галсы прокладывают по нормали к изобатам (горизонталям).

При площадном обследовании (в том числе ГБО) галсы располагают параллельно изобатам (горизонталям) и конструктивным элементам.

В стесненных условиях и/или при наличии течений допускается произвольное направление галсов с учетом удобства маневрирования и безопасности.

Междугалсовые расстояния (подробность съемки) определены задачей съемки и указаны в техническом задании.

В общем случае междугалсовые расстояния при однолучевой съемке определены масштабом отчетного планшета, при площадном обследовании должно быть обеспечено 100 %-ное перекрытие (200 %-ное покрытие), т. к. любой объект на дне должен быть осмотрен с обеих сторон [см. рисунок Д.1 в)].

Системы галсов обследования должны быть спроектированы таким образом, чтобы получить максимальную информацию об объекте.

Д.10 Определение координат

Перед съемкой должны быть измерены и внесены в программу сбора и обработки взаимные расстояния между узлами ПАК — офсеты *X, Y, Z* (см. рисунок Д.6 и таблицу Д.1).

При выполнении ПТО ГТС необходимо применять трехмерное позиционирование гидрографического комплекса с помощью спутниковой геодезической аппаратуры с приемом дифференциальных поправок ГНСС от временной базовой станции, установленной в районе работ, или от базовых станций сети постоянно действующих базовых станций ГНСС по ГОСТ Р 52928 в режимах RTK (кинематика в реальном времени) или PPK (кинематика в постобработке).

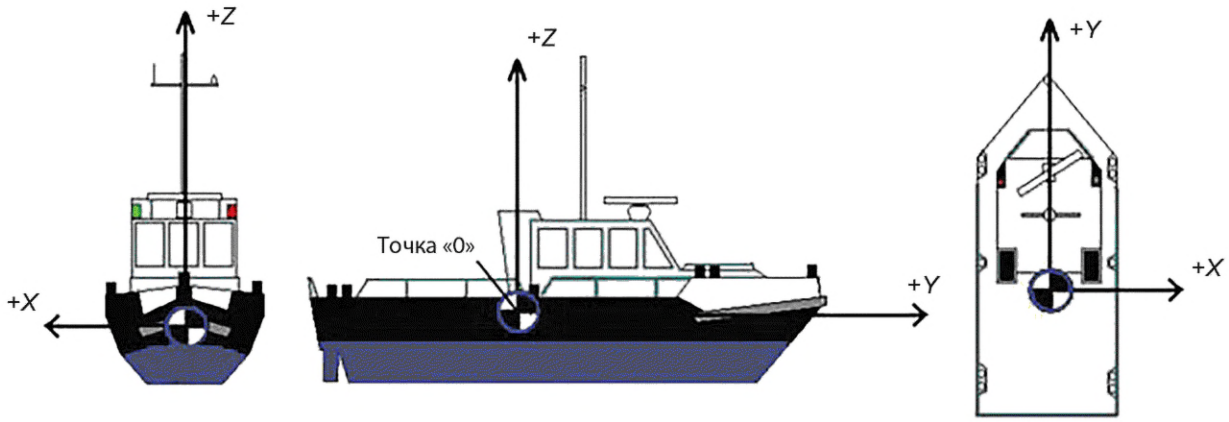


Рисунок Д.6 — Офсеты ПАК *X, Y, Z*

Таблица Д.1 — Офсеты ПАК *X, Y, Z* МЛЭ (пример)

Узлы ПАК	*X*, м	*Y*, м	*Z*, м
Акустический излучатель МЛЭ (излучающий трансдьюсер)	0,00	0,00	–0,72
Датчика положения (ГНСС антенна системы позиционирования)	–0,87	1,56	0,25
Датчик динамических перемещений (датчик крена, дифферента и вертикальных перемещений)	0,00	0,00	0,00

Когда не требуется высокая точность определения планового местоположения плавсредства (при обследовании незащищенного дна), допустимо использовать спутниковую геодезическую аппаратуру в автономном режиме, принимающую поправки от ближайшей дифференциальной станции ГНСС (системы дифференциальной коррекции). В данном случае использованы координаты только в плане; по высоте местоположение плавсредства определено только по уровню поверхности воды, регистрация которого происходит параллельно проводимой съемке ПТО.

Д.11 Измерение глубин

На ГТС I и II классов ответственности для площадной гидроакустической съемки обязательно применение МЛЭ.

Для съемки ГТС с требуемой точностью используют МЛЭ, укомплектованные необходимым набором датчиков и оборудования (см. В.2 и В.4).

Измеренные глубины должны быть исправлены всеми поправками, компенсирующими систематические отклонения от истинных значений, относящимися к методу измерения и к неопределенностям измерительных средств. Поправки на вертикальные колебания, крен, дифферент, курс и поправки синхронизации навигационных определений применяют ко всем измеренным глубинам.

При обследовании ГТС с помощью МЛЭ до начала съемки проводят калибровку ПАК в соответствии с методиками используемого ПО и с внутренними практиками организации-исполнителя. Калибровка должна быть выполнена после установки ПАК на плавсредство, после длительных перерывов в его применении или после изменений установок входящих в его состав приборов.

Помимо калибровки ПАК в районе обследования проводят проверку доверия МЛЭ путем ежедневного сравнения глубины, измеренной по вертикальному лучу, с глубиной, измеренной ОЛЭ или лотлинем. Отчет о выполненной калибровке ПАК по тестовым участкам акватории вместе со схемами размещения оборудования и таблиц значений систематических офсетов и отклонений по углам крена, дифферента и рыскания и времени задержки предоставляют в составе отчета по ПТО.

При площадной съемке для проверки и оценки точности и надежности измерения глубин галсы основного покрытия дополняют контрольными галсами. Контрольные галсы пересекают галсы основного покрытия под углами от 45° до 90° (см. 7.2.3).

Сравнения глубин в зоне пересечения галсов основного покрытия и контрольных галсов должны быть сделаны не менее чем в 1 % всех точек пересечений (или 30 пересечений в зависимости от того, что больше), распределенных по всей площади, пространственно и по времени.

При выполнении съемки необходимо проверять получение, накопление и целостность данных. Контролируют отсутствие пропусков и ширина перекрытия смежных полос.

Д.12 Требование к персоналу

Обязательно наличие квалифицированных специалистов. В состав гидрографической партии должен входить, как минимум, один дипломированный инженер-гидрограф.

К проведению полевых работ допускаются лица, прошедшие курсы обучения работе с гидрографическим оборудованием и ПО, а также работе со спутниковой аппаратурой геодезического класса и ТНПА.

Управление гидрографическим плавсредством в процессе съемки должно быть осуществлено судоводителем, имеющим свидетельство на право управления плавсредством и знания об основных принципах выполнения гидрографической съемки.

К проведению водолазных обследований на ГТС I и II классов ответственности допускают водолазов не ниже 2-го класса (I-II группы) или 6-го разряда.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Графическое представление результатов обследования

Е.1 Конструктивная схема гидроузла

Схема строится (как правило, в местной СК) на основании проектной и исполнительной документации и отображает основные конструктивные элементы ГТС, их отметки и уклоны. Является картографической основой для карт и схем, построенных по результатам обследований, а также основой для разработки Программы. Пример конструктивной схемы гидроузла приведен на рисунке Е.1.

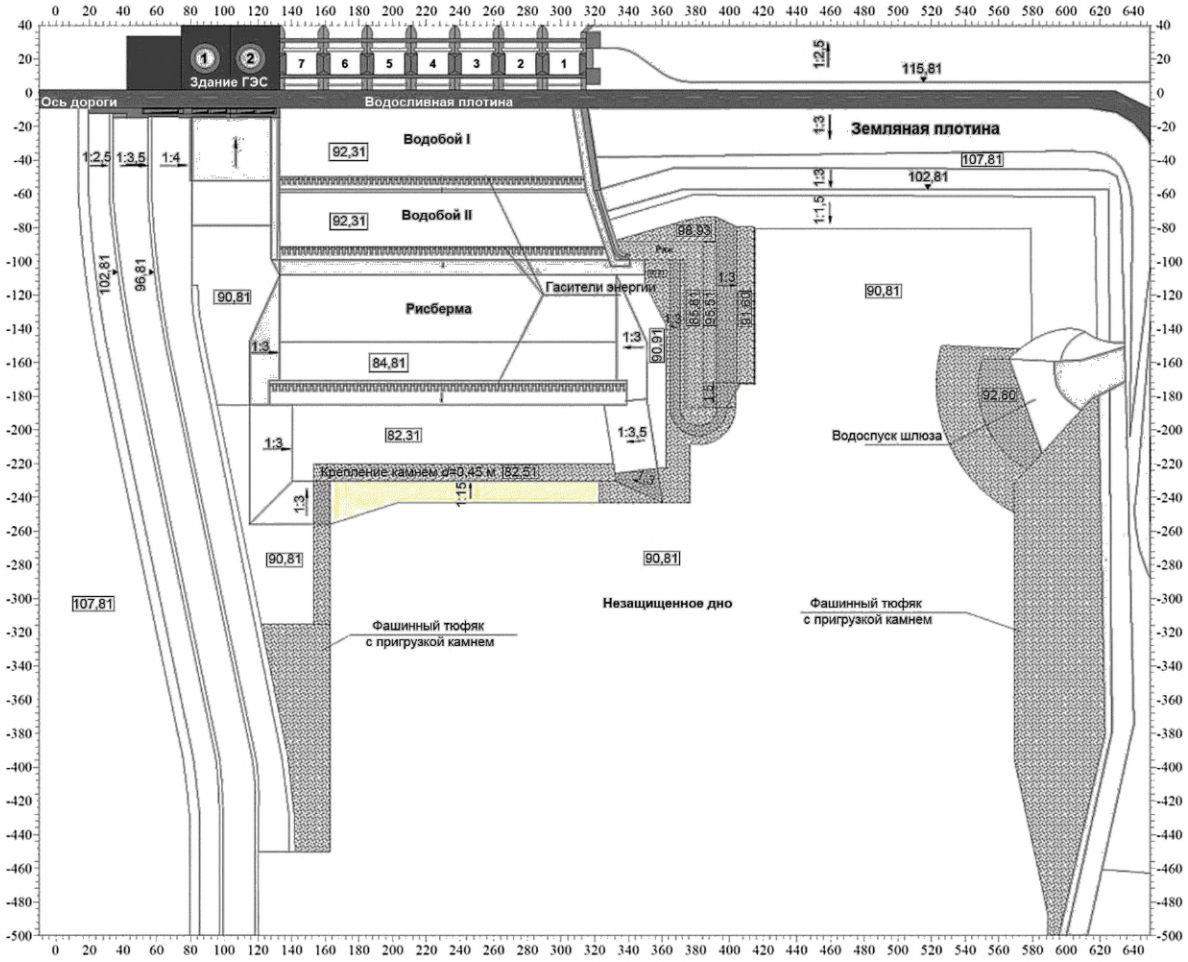
Е.2 Карта рельефа дна

Карта рельефа дна содержит основную информацию о количественных показателях состояния подводной поверхности ГТС и дна неукрепленного русла на момент завершения съемки.

За рамкой карты помещают:

- в штампе: наименование работ по договору, приложения (карта рельефа дна), объекта обследования, исполнителя и пр.;
- в примечаниях: сведения о СК и высот, шаг изолиний, данные по уровням воды в период обследования, метод выполнения ПТО, дату обследования и пр.;
- условные знаки (обозначения);
- шкалу отметок (или других характеристик);
- схему границ (при необходимости), дополнительные обозначения конструктивных элементов, предметов и т. п.;
- масштаб.

Пример карты рельефа дна приведен на рисунке Е.2.



Примечания

1 Система координат местная.

2 Отметки в метрах приведены к системе высот «Балтийская» 1977 г.

3 Схема построена на основании проектной и исполнительной документации и отображает основные конструктивные элементы гидросооружений, их отметки и уклоны.

4 Схема является вспомогательной и предназначена для чтения карт и схем, составленных по результатам обследования 2019 г.

Рисунок Е.1 — Конструктивная схема гидроузла, лист 1

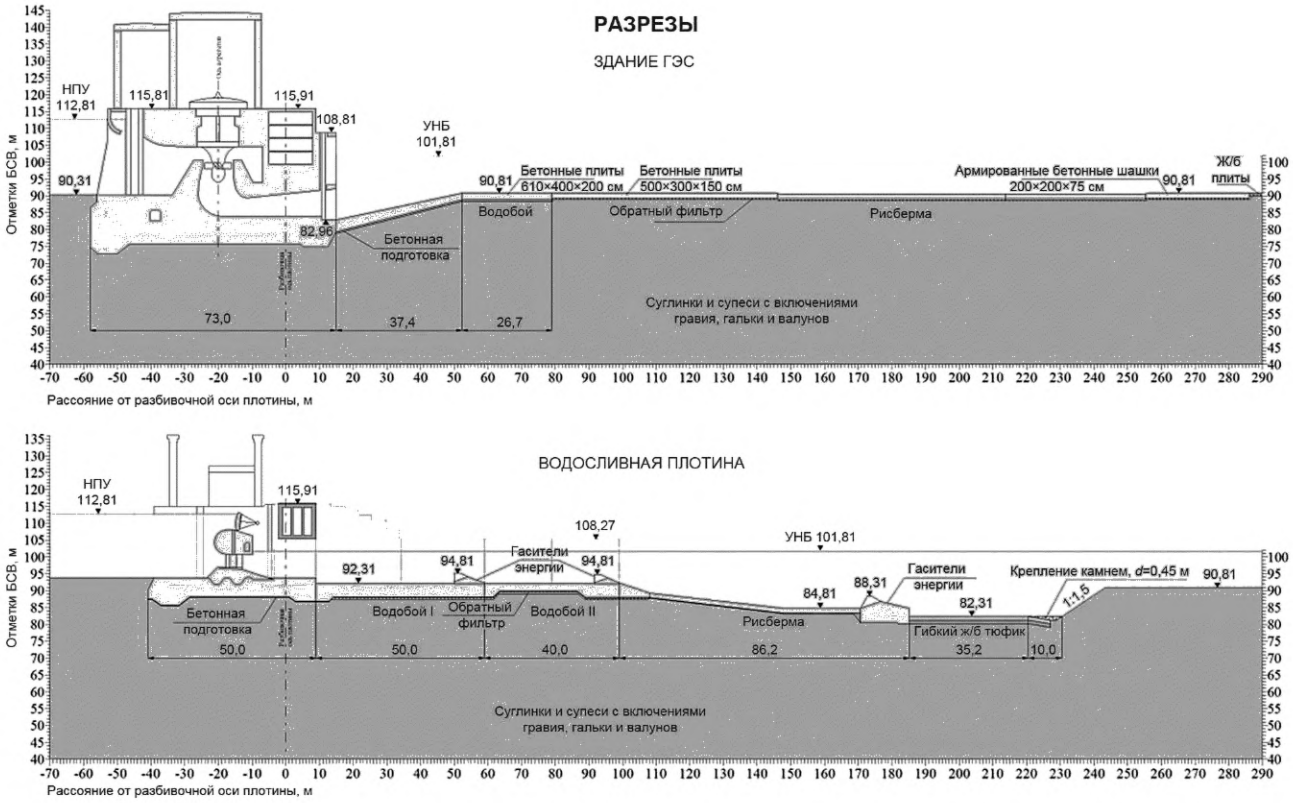
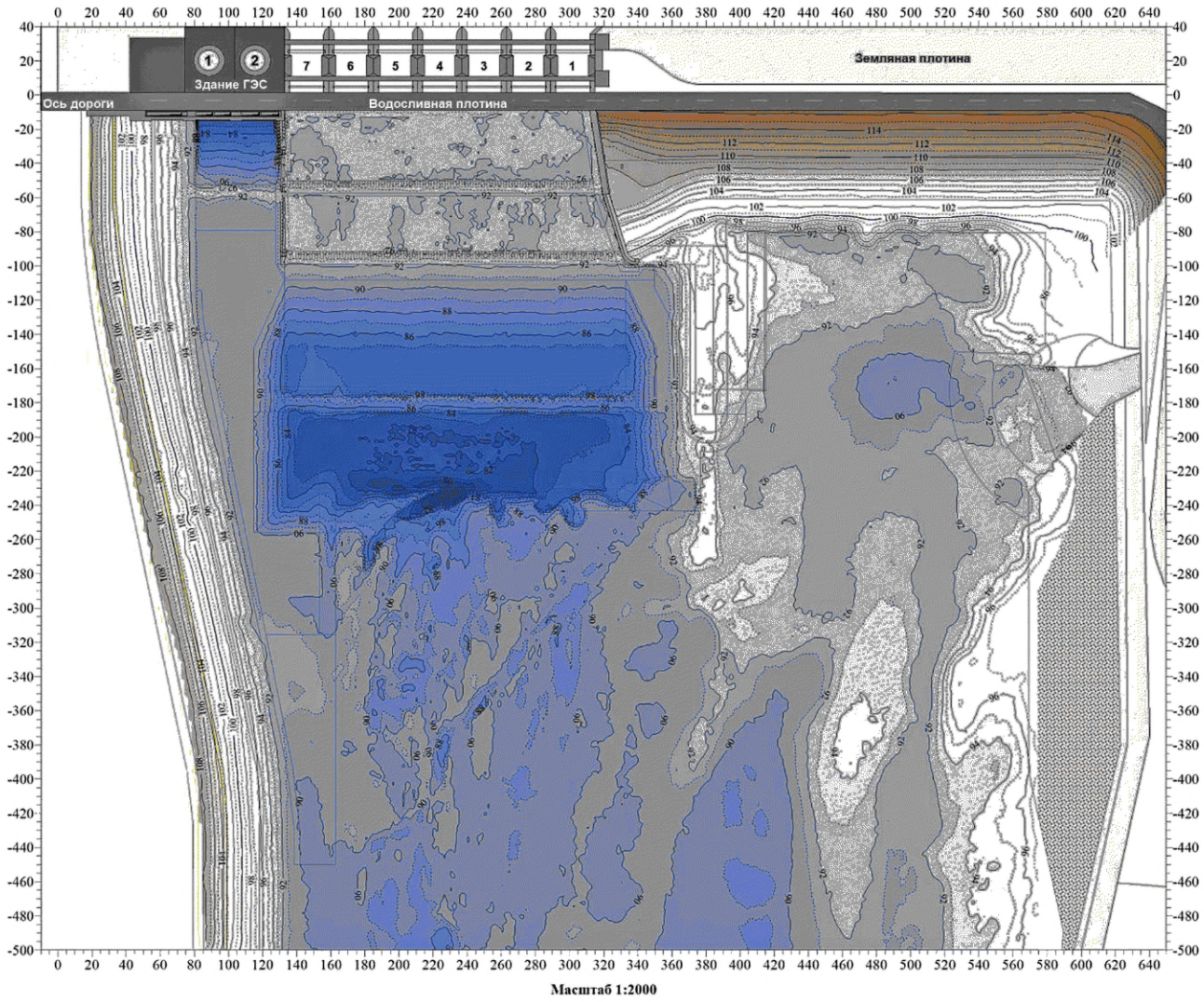


Рисунок Е.1, лист 2



Примечания

1 Система координат местная.

2 Отметки в метрах приведены к системе высот «Балтийская» 1977 г.

3 Площадная съемка многолучевым эхолотом выполнена 31 августа 2019 г.

4 Горизонтали проведены через 1 м.

5 Урез воды проходит по отметке 100,0 м, отображен утолщенной синей линией.

6 Элементы ГТС нанесены по результатам топографической съемки и проектной документации.

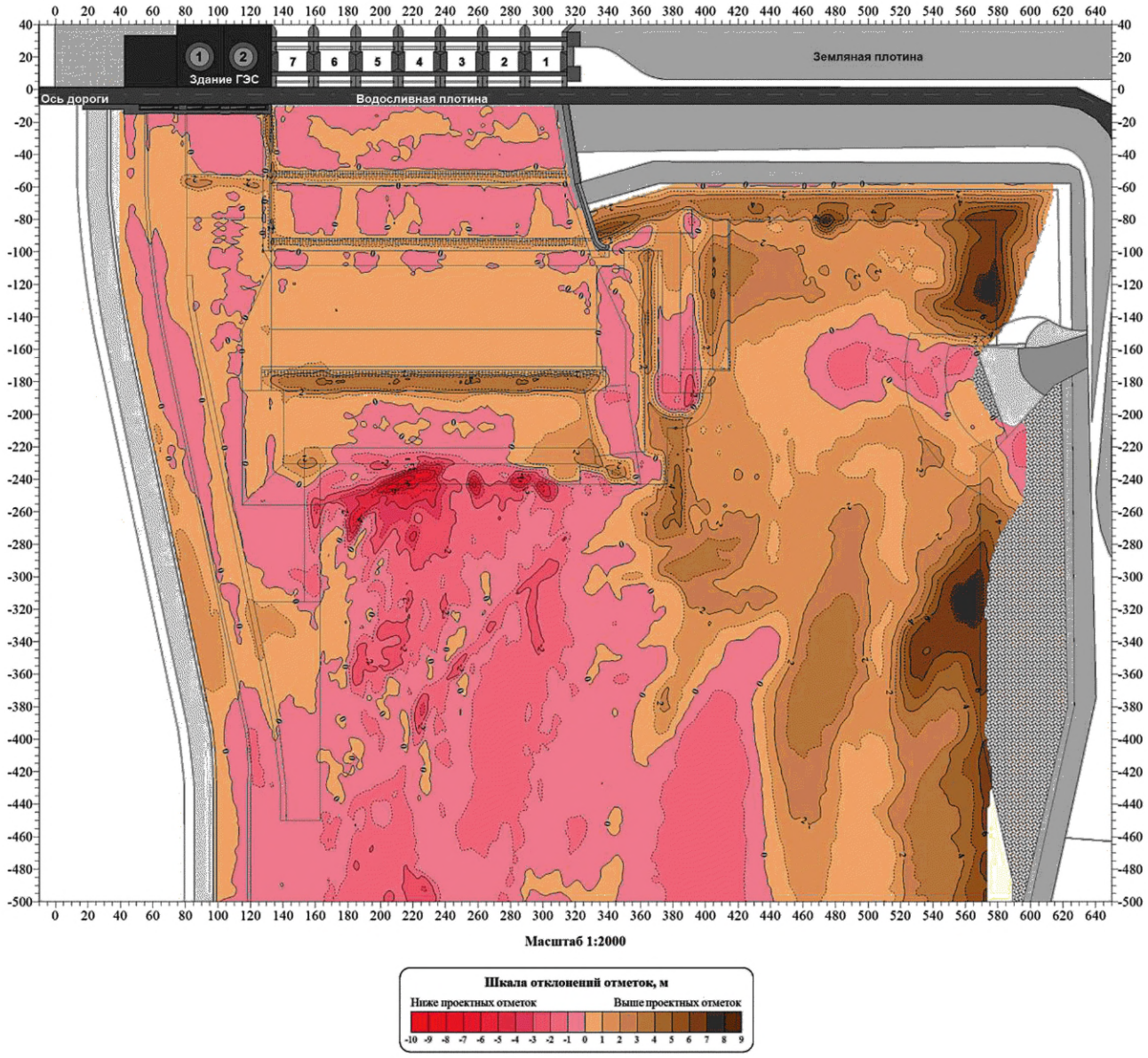
Рисунок Е.2 — Карта рельефа дна

Е.3 Карта отклонений отметок дна от проектных отметок

Карта отклонений отметок дна на год проведения ПТО от проектных отметок предназначена для выявления участков, подвергшихся переформированию за весь период эксплуатации ГТС. Карта позволяет контролировать изменение количественных характеристик рельефа дна во времени (при мониторинге). Пример карты приведен на рисунке Е.3.

За рамкой карты помещают:

- в штампе: наименование работ по договору, приложения (карта отклонений отметок дна от проектных отметок), объекта обследования, исполнителя и пр.;
- в примечаниях: сведения о СК, шаг изолиний, участок(ки) сравнения и пр.;
- условные знаки (обозначения);
- таблицу с объемами и площадями (выше и ниже проектных отметок) в пределах обследованного(ых) участка(ов);
- шкалу отклонений отметок (или других характеристик);
- схему границ (при необходимости), дополнительные обозначения конструктивных элементов, предметов и т. п.;
- масштаб.



Объем выше проектных отметок: 218 145 м^3.
Объем ниже проектных отметок: 81 049 м^3.
Суммарный объем: 137 096 м^3.

Площадь намыва: 139 777 м^3.
Площадь размыва: 100 407 м^3.

Примечания

1 Система координат местная.

2 Области понижений отметок дна по результатам площадной съемки 2019 г. относительно проектных отметок показаны красно-розовыми оттенками, зоны повышений — коричневыми.

3 Объемы и площади подсчитаны в границах карты отклонений отметок от проекта.

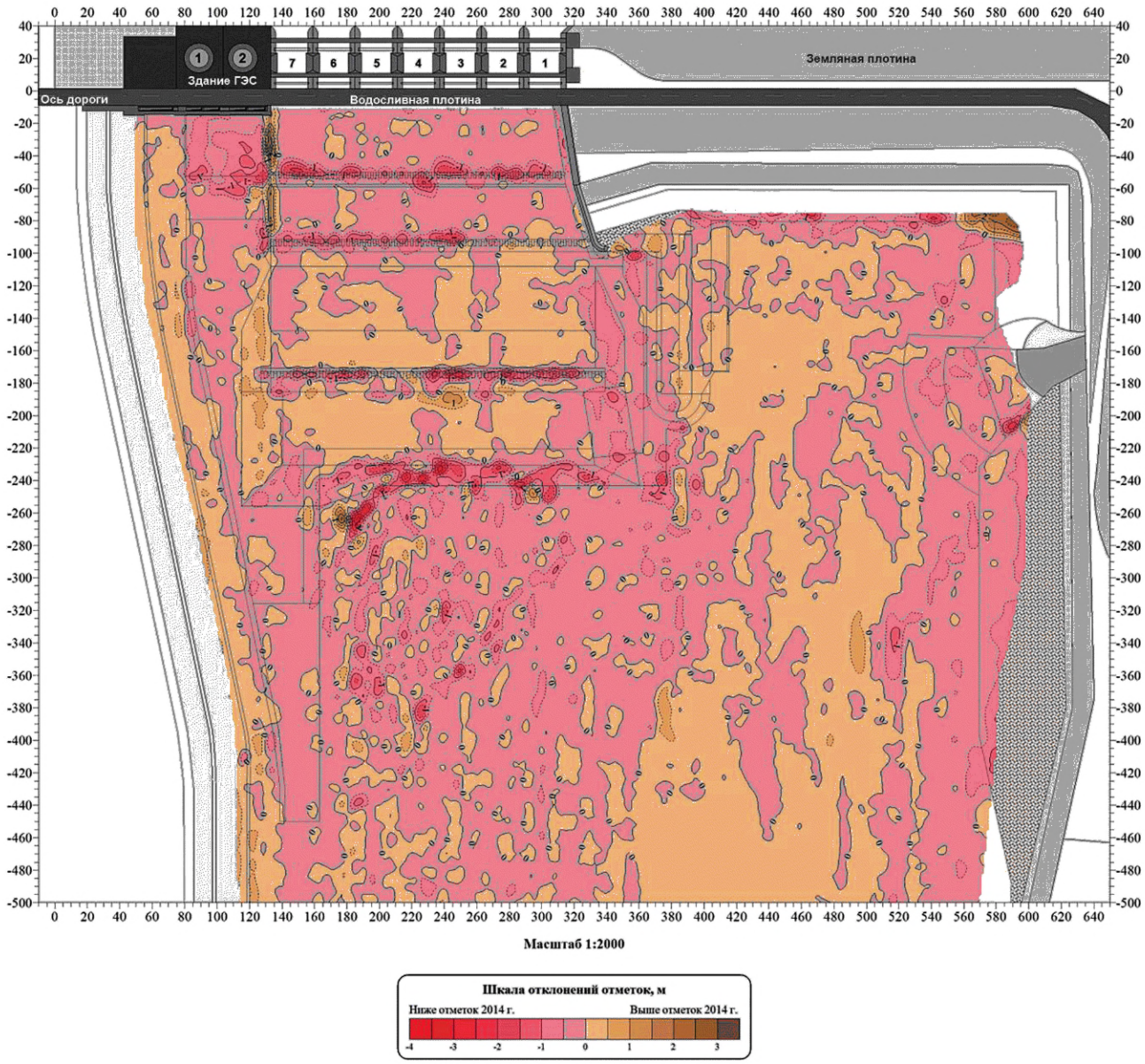
Рисунок Е.3 — Карта отклонений отметок дна от проектных отметок

Е.4 Карта отклонений отметок дна по результатам выполненного обследования от результатов предшествующего обследования

Карта отклонений отметок дна на год проведения ПТО от отметок дна на год проведения, предшествующего ПТО, предназначена для выявления участков, подвергшихся переформированию за определенный период эксплуатации объекта. Карта необходима для анализа происходящих в последние годы процессов переформирования подводной поверхности. Пример карты отклонений отметок дна приведен на рисунке Е.4.

За рамкой карты помещают:

- в штампе: наименование работ по договору, приложения (карта отклонений отметок дна), объекта обследования, исполнителя и пр.;
- в примечаниях: сведения о СК, шаг изолиний, участок(ки) сравнения и пр.;
- условные знаки (обозначения);
- таблицу с объемами и площадями (выше и ниже предшествующих отметок) в пределах обследованного(ых) участка(ов);
- шкалу отклонений отметок (или других характеристик);
- схему границ (при необходимости), дополнительные обозначения конструктивных элементов, предметов и т. п.;
- масштаб.



Объем выше отметок 2014 г.: 17 448 м^3.
Объем ниже отметок 2014 г.: 39 855 м^3.
Суммарный объем: —22 407 м^3.

Площадь намыва: 94 737 м^3.
Площадь размыва: 135 935 м^3.

Примечания

1 Система координат местная.

2 Области понижений отметок дна по результатам площадной съемки 2019 г. относительно съемки 2014 г. показаны красно-розовыми оттенками, зоны повышений — коричневыми.

3 Изолинии проведены через 0,5 м.

4 Объемы и площади подсчитаны в границах карты отклонений отметок от 2014 г.

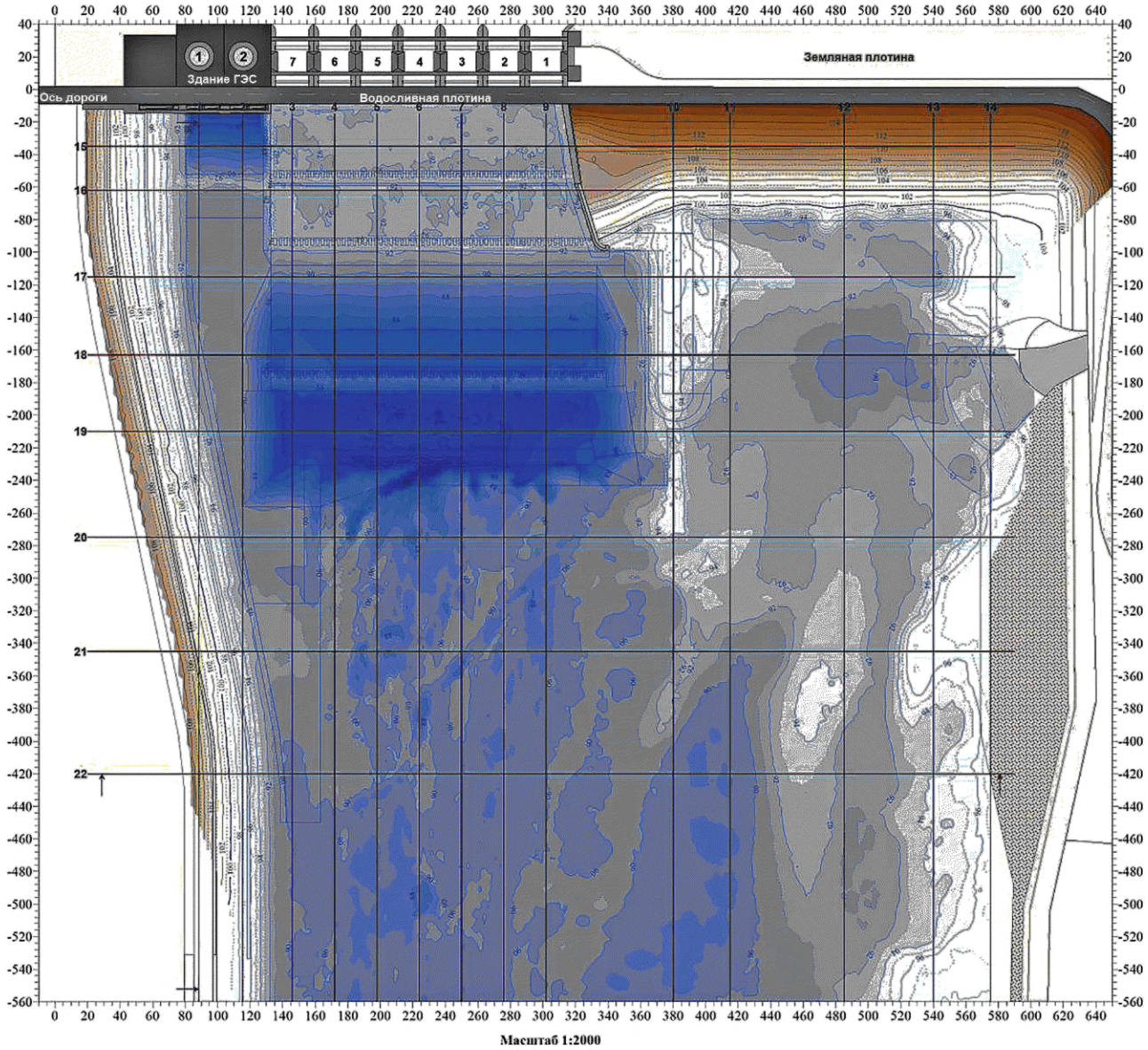
Рисунок Е.4 — Карта отклонений отметок дна по результатам выполненного обследования от результатов предшествующего обследования

Е.5 Схема расположения профилей сечений

Схема представляет собой плановое расположение профилей (продольных, поперечных и/или других по согласованию с заказчиком), нанесенных на карту рельефа дна. Продольные профили на схеме располагают, как правило, по осям элементов ГТС (гидроагрегатов, пролетов и пр.) или с определенным равномерным шагом. Поперечные профили располагают, как правило, параллельно оси основного ГТС (ГА, плотины и пр.) с определенным равномерным шагом. В дополнение к основным профилям следует построить профили по участкам, требующим особого внимания, — фокусам ям размывов, вершинам зон отложений грунтов и другим элементам, за которыми необходимо установить мониторинг. Пример схемы расположения профилей сечений показан на рисунке Е.5.

За рамкой карты помещают:

- в штампе: наименование работ по договору, приложения (схема расположения профилей сечений), объекта обследования, исполнителя и пр.;
- в примечаниях: сведения о расположении профилей и пр.;
- условные знаки (обозначения);
- схему границ (при необходимости), дополнительные обозначения конструктивных элементов, предметов и т. п.;
- масштаб.



Профили 1—14 являются продольными.
Профили 15—22 являются поперечными

Примечания

1 Схема предназначена для определения положения профилей сечений дна акватории в нижнем бьефе.

2 Линии сечений продольных профилей проходят по осям агрегатов ГЭС и пролетов водосливной плотины.

3 Линии сечений профилей 2019 г. соответствуют линиям сечений профилей 2014 г.

Рисунок Е.5 — Схема расположения профилей сечений

Е.6 Профили сечений (продольные и поперечные)

Профили строят по результатам гидрографической съемки в виде разрезов карты рельефа дна вертикальными плоскостями согласно схеме расположения профилей сечений. На профилях должно быть представлено состояние всех конструктивных элементов ГТС и неукрепленного русла, зафиксированное в результате обследования. На профили следует нанести также результаты предыдущих обследований, сравнение с которыми позволяет судить об изменениях, произошедших за период между обследованиями. Примеры профилей сечений приведены на рисунке Е.6.

Рядом с профилями помещают:

- в штампе: наименование работ по договору, приложения (продольные и/или поперечные профили), объекта обследования, исполнителя и пр.;
- условные знаки (обозначения);
- масштаб.

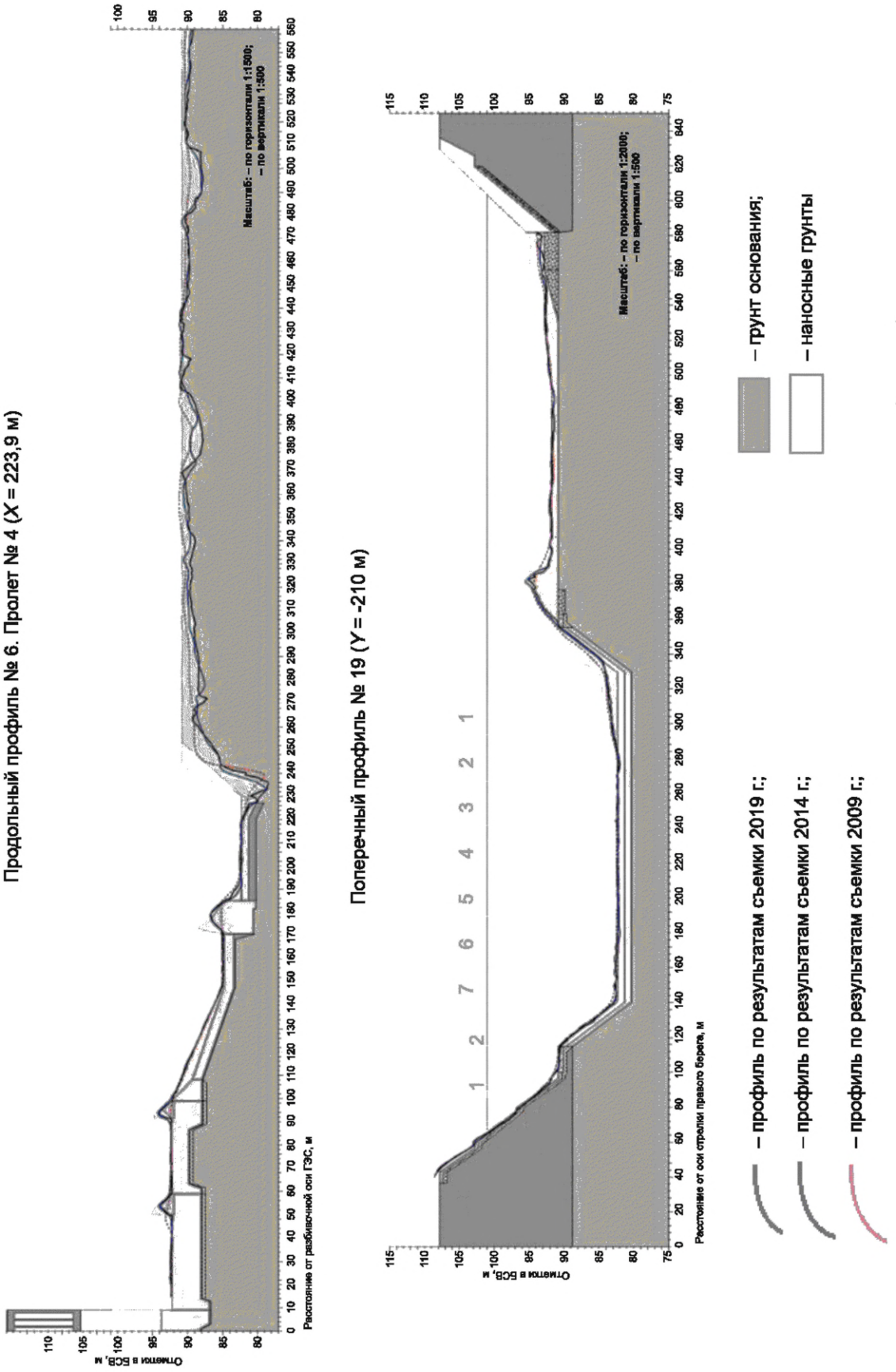


Рисунок Е.6 — Профили сечений (продольные и поперечные), лист 1

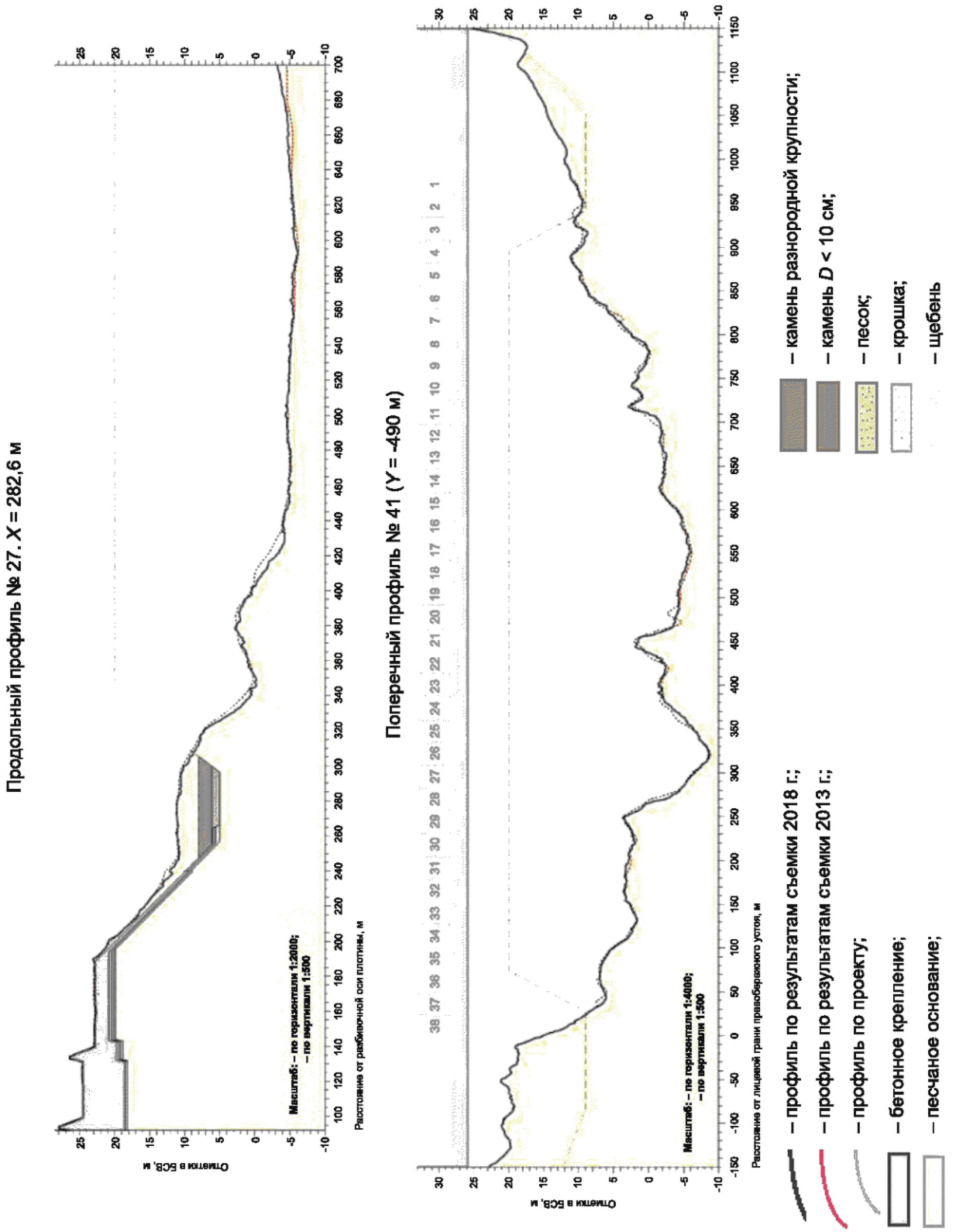


Рисунок Е.6, лист 2

Е.7 Акустическое изображение поверхности дна

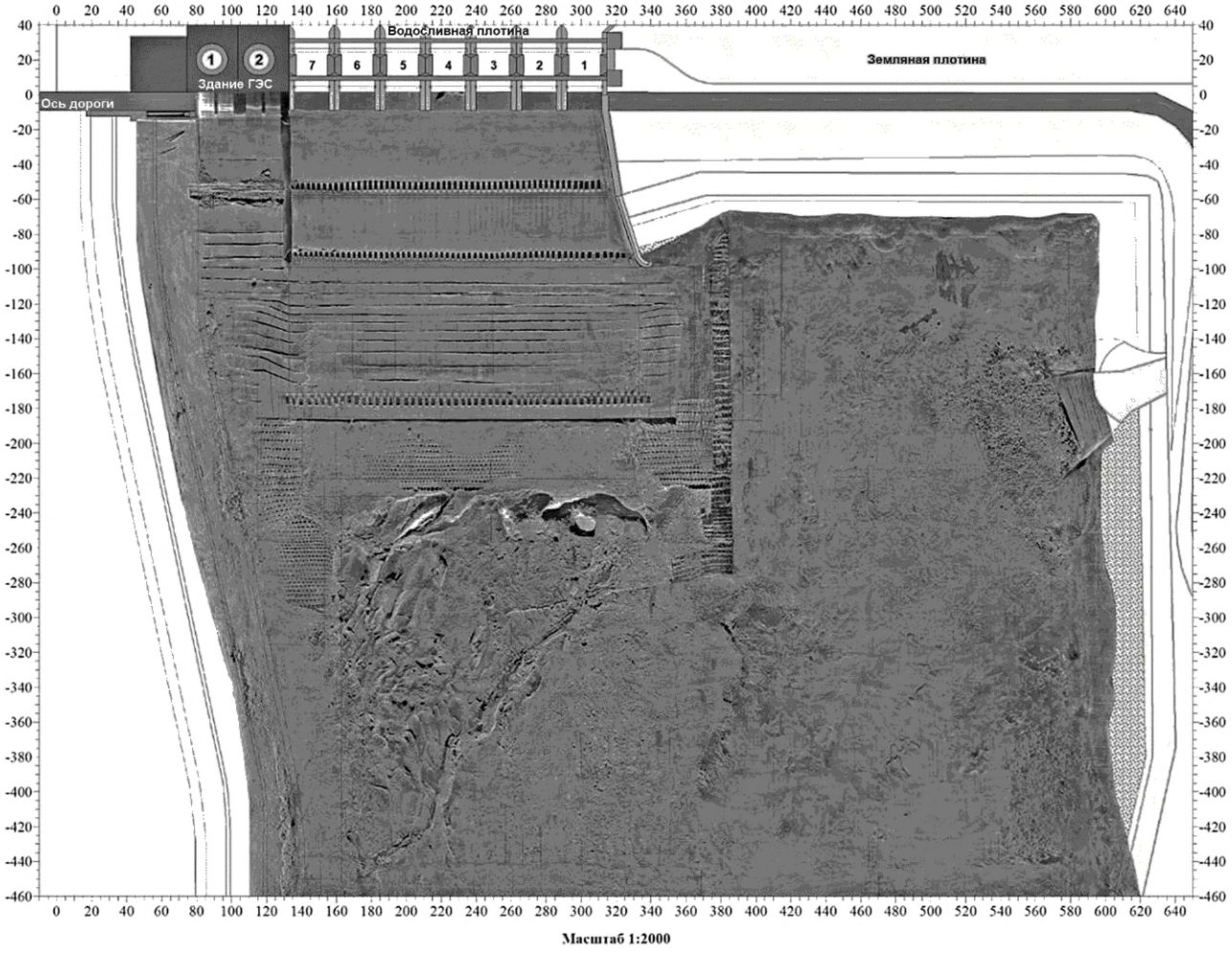
Акустическое изображение подводной поверхности наглядно отображает полноту обследования, а также дает качественное представление о рельефе дна, границах конструктивных элементов, объектах на поверхности дна, границах каменной наброски, зон размыва и аккумуляции наносов, участков подмыва концевых участков бетонных ГТС и т. п. Пример акустического изображения поверхности дна приведен на рисунке Е.7.

Акустическое изображение строят в масштабе на основе мозаики ГБО/ГКО по всему обследованному объекту без пропусков. Вместо акустического изображения на основе съемки ГБО/ГКО допускается представить светотеневую модель рельефа по данным МЛЭ, 3D-сканера и т. п.

По согласованию с заказчиком указывают местоположения дефектов и посторонних предметов (при наличии).

За рамкой карты помещают:

- в штампе: наименование работ по договору, приложения (акустическое изображение дна), объекта обследования, исполнителя и пр.;
- в примечаниях: сведения о СК и высот, данные по уровню воды, метод выполнения ПТО, дату обследования и пр.;
- условные знаки (обозначения);
- схему границ (при необходимости), дополнительные обозначения конструктивных элементов, предметов и т. п.;
- масштаб.



Примечания

1 Система координат местная.

2 Съемка гидролокатором бокового обзора выполнена 31 августа 2019 г.

3 Урез воды проходит по отметке 100,0 м.

4 Элементы ГТС нанесены по результатам топографической съемки и проектной документации.

Рисунок Е.7 — Акустическое изображение поверхности дна

Е.8 Акустическое изображение вертикальной поверхности

Акустическое изображение вертикальной (или близкой к вертикальной) поверхности дает качественное представление об обследуемой поверхности (бетон, металл, скала и т. д.) и отображает все элементы ГТС, находящиеся в пределах обследуемой поверхности. На акустическом изображении отчетливо просматривают все имеющиеся дефекты поверхности и других конструктивных элементов.

Акустическое изображение строят в масштабе на основе мозаики ГБО/ГКО по всему обследованному конструктивному элементу ГТО без пропусков в соответствующих координатах (высотные отметки и расстояния от границы конструктивного элемента, оси ГТО и т. п.). Вместо акустического изображения на основе съемки ГБО/ГКО допускается представить светотеневую модель рельефа по данным МЛЭ и 3D-сканера с высокой плотностью лучей (измерений).

На изображение следует нанести обозначения (оконтуриванием) дефектов (например, «Зона повреждения бетона с обнажением арматуры», «Зона повреждения бетона без обнажения арматуры», «Зона повреждения бетона на строительных швах» и т. д.).

Пример акустического изображения вертикальной поверхности приведен на рисунке Е.8.

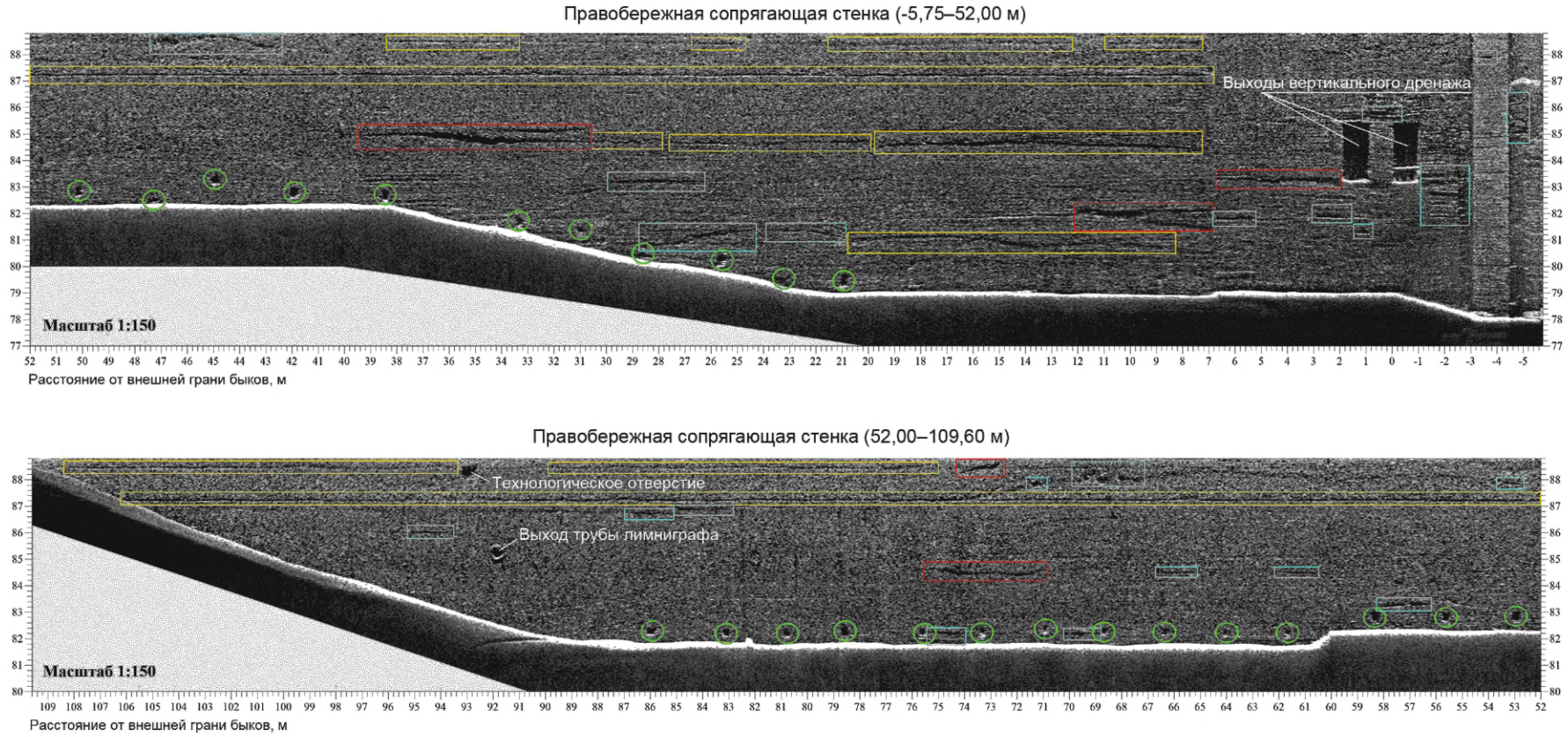


Рисунок Е.8 — Акустическое изображение вертикальной поверхности, лист 1

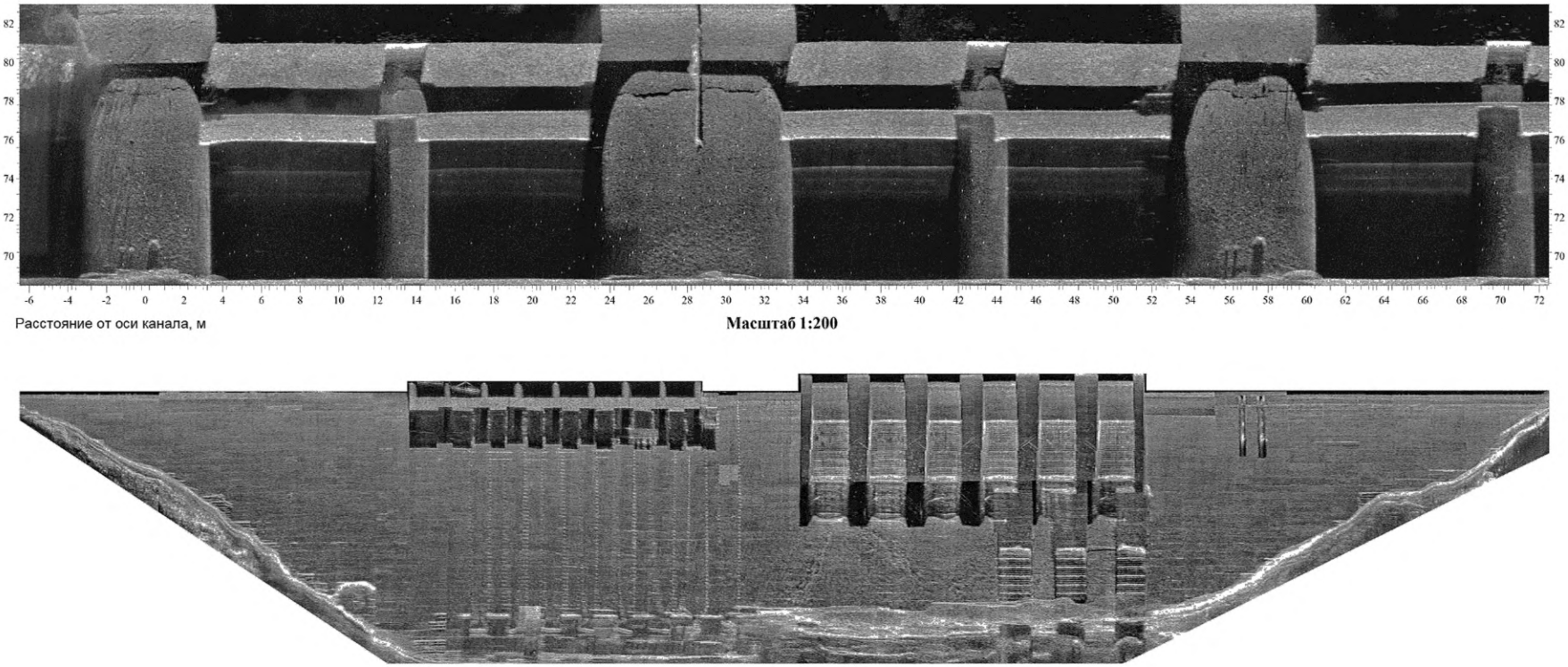


Рисунок Е.8, лист 2

Е.9 Аксонометрическая проекция

Аксонометрическая проекция подводной поверхности наглядно отображает полноту обследования, а также дает общее представление о подводной части обследуемого объекта, включая конструктивные элементы ГТС, участки крепления, а также рельеф дна незащищенного русла.

Аксонометрическую проекцию строят на основе ЦМР подводной поверхности по данным многолучевого эхолота, 3D-сканера и т. п. и изображают, как правило, в цветовой раскраске по вертикальной шкале.

Пример аксонометрической проекции приведен на рисунке Е.9.

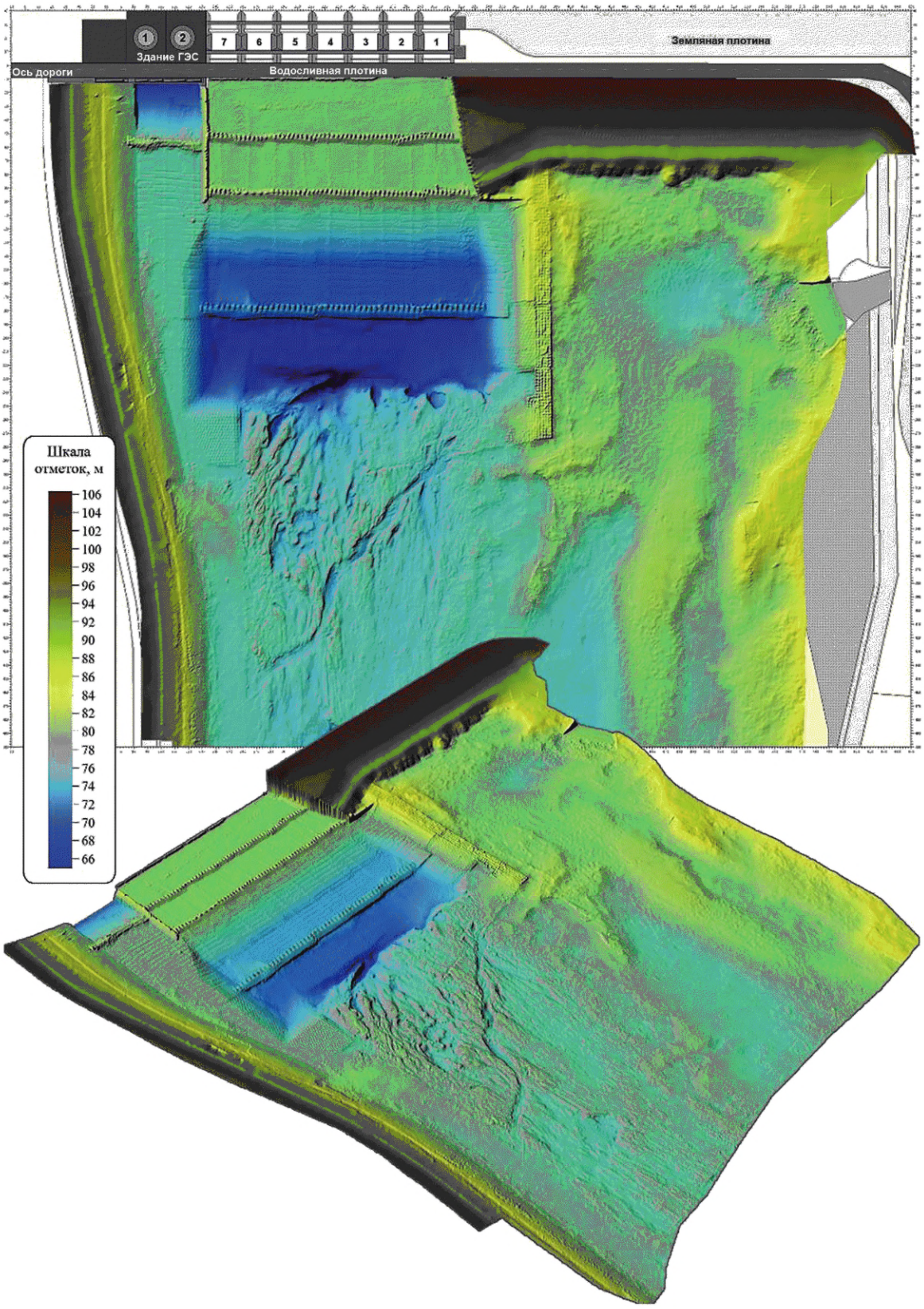


Рисунок Е.9 — Аксонометрическая проекция

Библиография

[1] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»

[2] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утверждены приказом Минэнерго России от 19 июня 2003 г. № 229)

[3] Стандарты МГО для гидрографических исследований, 5-е издание. Специальный выпуск №С-44. Опубликовано Международным гидрографическим бюро, 2008 («IHO standards for hydrographic surveys», 5-th Edition. Special Publication № S-44. Published by the International Hydrographic Bureau, 2008)

[4] Критерии классификации гидротехнических сооружений (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 5 октября 2020 г. № 1607)

[5] РД 31.3.3-97 Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта

[6] Правила по охране труда при проведении водолазных работ (утверждены приказом Минтруда и социальной защиты Российской Федерации от 17 декабря 2020 г. № 922н)

[7] Правила гидрографической службы № 4 (ПГС № 4). Съемка рельефа дна, часть 1. Основные положения; часть 2. Требования и методы / Минобороны СССР, Главное управление навигации и океанографии

[8] Правила гидрографической службы № 35 (ПГС № 35). Приведение глубин к уровню. УНГС ВМФ

УДК 626/627.03.001.5-626/627; 528.47 ОКС 27.140

Ключевые слова: подводно-техническое обследование, гидротехнические сооружения, верхний бьеф, нижний бьеф, неукрепленное русло, сопряжение с берегами

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 11.07.2023. Подписано в печать 21.07.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,98. Уч.-изд. л. 6,28.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru