

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

С В О Д П Р А В И Л

СП .1325800.20**

**ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ
Общие требования**

Проект, первая редакция

Москва 2020

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве» – Общероссийское отраслевое объединение работодателей («АИИС»), Общество с ограниченной ответственностью «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (ООО «ИГИИС») при участии:

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от _____ и введен в действие с ____ г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2020

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения.....	
4 Общие требования.....	
5 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства	
5.1 Инженерно-геодезические изыскания.....	
5.2 Инженерно-геологические изыскания.....	
5.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания.....	
5.4 Инженерно-экологические изыскания.....	
6 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для архитектурно-строительного проектирования при подготовке проектной документации объектов капитального строительства.....	
6.1 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства – первый этап.....	
6.1.1 Инженерно-геодезические изыскания.....	
6.1.2 Инженерно-геологические изыскания.....	
6.1.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания.....	
6.1.4 Инженерно-экологические изыскания.....	
6.2 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства – второй этап.....	
6.2.1 Инженерно-геодезические изыскания.....	
6.2.2 Инженерно-геологические изыскания.....	

6.2.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания.....	
6.2.4 Инженерно-экологические изыскания.....	
7 Инженерные изыскания на континентальном шельфе при строительстве и реконструкции сооружений.....	
7.1 Инженерно-геодезические изыскания.....	
7.2 Инженерно-геологические изыскания.....	
7.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания.....	
7.4 Инженерно-экологические изыскания.....	
Приложение А Категории сложности инженерно-геологических условий на континентальном шельфе.....	
Приложение Б Технические характеристики различных вариантов непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП).....	
Приложение В Технические характеристики донных пробоотборников	
Приложение Г Методы полевых исследований грунтов при инженерно- геологических изысканиях на континентальном шельфе.....	
Приложение Д Интерпретация данных статического зондирования.....	
Приложение Е Состав лабораторных исследований грунтов при инженерно- геологических изысканиях на континентальном шельфе.....	
Приложение Ж Международные нормативные документы, регламентирующие выполнение инженерных изысканий на континентальном шельфе.....	
Приложение И Динамические испытания грунтов.....	
Приложение К Гидрометеорологические данные, необходимые для проектирования и строительства морских сооружений.....	
Библиография.....	

Введение

Настоящий свод правил разработан в целях обеспечения соблюдения требований федеральных законов от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».

При разработке учтены требования постановлений Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства», от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Настоящий свод правил разработан в развитие положений СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», СП 317.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ», СП 446.1325800.2019 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ», СП 482.1325800.2020 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» и нормативного документа, регламентирующего общие правила производства работ при инженерно-экологических изысканиях.

Свод правил подготовлен авторским коллективом «АИИС» (руководитель работы – канд. геол.-минерал. наук *М.И. Богданов*, ответственный исполнитель – *Е.В. Леденева*), ООО «ИГИИС» (*Г.В. Мисник, С.А. Гурова, М.Н. Цымбал*), при участии – *А.С. Локтева, Г.С. Чурсиной, Д.А. Евтеева, С.В. Короткова, Н.В. Шабалина*.

СВОД ПРАВИЛ

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ

Общие требования

Engineering surveys for construction on the continental shelf
General requirements

Дата введения – 2020–XX–XX

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает общие требования при выполнении инженерных изысканий (инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических) на континентальном шельфе Российской Федерации для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства, при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, строительстве, эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений.

Настоящий свод правил может быть применен при выполнении инженерных изысканий во внутренних морских водах и в территориальном море Российской Федерации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 9.602–2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 17.0.0.01–76 Система стандартов в области охраны природы и

улучшения использования природных ресурсов. Основные положения (с Изменениями № 1, 2)

ГОСТ 17.1.1.01–77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения (с Изменениями № 1, 2)

ГОСТ 17.1.2.04–77 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов

ГОСТ 17.1.3.02–77 Охрана природы. Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ (с Изменением N 1)

ГОСТ 17.1.3.05–82 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами

ГОСТ 17.1.3.07–82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков

ГОСТ 17.1.3.08–82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества морских вод

ГОСТ 17.1.3.13–86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения

ГОСТ 17.2.1.01–76 Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу (с Изменением N 1)

ГОСТ 17.2.1.03–84 Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.

ГОСТ 17.2.1.04–77 Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения

ГОСТ 17.8.1.01–86 Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения

ГОСТ 22.0.03–97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ 5180–2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12071–2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 12248–2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 12536–2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 19912–2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 22268–76 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ 20276–2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 20522–2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 21153.2–84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии

ГОСТ 22733–2016 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23740–2016 Грунты. Методы определения содержания органических веществ

ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 25584–2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 26423–85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки

ГОСТ 26424–85 Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке

ГОСТ 26425–85 Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке

ГОСТ 26426–85 Почвы. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке

ГОСТ 26427–85 Почвы. Метод определения натрия и калия в водной вытяжке

ГОСТ 26428–85 Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке

ГОСТ Р 21.1101–2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 56059–2014 Производственный экологический мониторинг. Общие положения

ГОСТ Р 58270–2018 Грунты. Метод испытаний расклинивающим дилатометром

ГОСТ Р ИСО 9169–2006 Качество воздуха. Определение характеристик методик выполнения измерений

СП 2.6.1.2612–10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений» (с Изменениями № 1, № 2)

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии» (с Изменениями N 1, 2)

СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 115.13330.2016 «СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий»

СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

СП 358.1325800.2017 Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах

СП 438.1325800.2019 Инженерные изыскания при планировке территорий. Общие требования

СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

СП 482.1325800.2020 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

СанПиН 2.1.6.1032–01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест

СанПиН 2.1.5.2582–10 Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации 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 документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о

действию сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем своде правил применены термины по ГОСТ 22.0.03, ГОСТ 19179, ГОСТ 22268, СП 47.13330, СП 317.1325800, СП 446.1325800, СП 482.1325800, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 адгезия (сцепление) льда: Примерзание льда к инородным предметам за счет сил межмолекулярного взаимодействия (численно характеризуется силой адгезии на единицу площади контакта).

3.1.2 айсберг, ледяной дрейфующий остров: Массивный, отколовшийся от ледника кусок льда, который выступает над уровнем моря более чем на 5 м.

3.1.3 активное тектоническое нарушение (активный разлом): Тектоническое нарушение с признаками постоянных или периодических перемещений бортов разлома в позднем плейстоцене – голоцене (за последние 100 000 лет), величина (скорость) которых такова, что она представляет опасность для сооружений и требует специальных конструктивных и/или компоновочных мероприятий для обеспечения их безопасности.

3.1.4 амплитуда прилива: Высота полной или малой воды от среднего уровня прилива.

3.1.5 возраст льда: Термодинамическая характеристика ледяного покрова, отражающая изменчивость его толщины и времени ее достижения в зависимости от климатических условий географического места и сезона года.

3.1.6 волновые течения: Непериодическое морское течение, существующее вследствие незамкнутости орбит волнового движения.

3.1.7 высота волны: Превышение вершины волны над подошвой соседней волны.

3.1.8 высота гребня волны: Превышение вершины волны над средним волновым уровнем.

3.1.9 высота значимых волн: Средняя высота $1/3$ наибольших из ранжированных индивидуальных высот волн в выборке.

3.1.10 высота льда: Возвышение какой-либо точки верхней поверхности ледяного покрова над уровнем моря.

3.1.11 высота (паруса) гряды: Возвышение точки гребня гряды над уровнем моря в некотором поперечном сечении гряды.

3.1.12 высота снега: Возвышение какой-либо точки верхней поверхности снежного покрова на льду над уровнем моря.

3.1.13 гряда торосов (торосистая гряда): Протяженное нагромождение обломков льда, образовавшееся при сжатии ледяных полей на линии их контакта (одна из разновидностей торосов).

3.1.14 длина волны: Горизонтальное расстояние между двумя соседними гребнями или подошвами волн.

3.1.15 дрейф льда: Перемещение льда в горизонтальной плоскости, главным образом, под воздействием ветра и течения.

3.1.16 дрейфовое течение: Непериодическое морское течение, вызванное влекущим действием ветра.

3.1.17 зыбь: Вызванные ветром волны, распространяющиеся после ослабления ветра или пришедшие из области волнообразования в другую область.

3.1.18 киль тороса: Подводная (расположенная ниже уровня моря) часть тороса.

3.1.19 консолидированная часть тороса: Часть тороса, в которой первоначально образовавшие его блоки льда смерзлись в монолит.

3.1.20 консолидированный слой торосистого образования: Слой в теле тороса или стамухи, образовавшийся при уплотнении обломков льда при торшении за счет сил плавучести килы и силы тяжести паруса тороса с последующим их смерзанием в сплошной слой/монолит (толщина слоя формируется верхней и нижней границами замерзания).

3.1.21

континентальный	шельф	Российской	Федерации
(континентальный шельф): Морское дно и недра подводных районов, находящиеся за пределами территориального моря Российской Федерации на всем протяжении естественного продолжения ее сухопутной территории до внешней границы подводной окраины материка.			
[1, статья 1]			

3.1.22 коэффициент заполнения тороса: Отношение суммарного объема льда в торосе, к общему объему тороса, рассчитанному по его внешним геометрическим параметрам.

3.1.23 ледяное поле: Любой относительно плоский кусок морского льда более 20 м в поперечнике.

П р и м е ч а н и е – Ледяные поля подразделяют на гигантские (более 10 км в поперечнике), обширные (от 2 до 10 км) и большие (от 500 м до 2 км), обломки полей (от 100 до 500 м) и крупнобитый лед (от 20 до 100 м).

3.1.24 литодинамические процессы на шельфе: Процессы перемещения морских донных отложений, включающие их разрушение, перенос и отложение твердых продуктов денудации, образования и динамики соответствующих форм донного рельефа.

3.1.25 льдина: Цельная часть морского ледяного покрова размером от долей метра до десятков километров по горизонтали и от нескольких сантиметров до нескольких метров по вертикали.

3.1.26 малая вода: Минимальный уровень воды в продолжение одного периода (за лунные сутки 24 ч 50 мин или их половину) прилива.

3.1.27 мгновенный уровень: Фактический уровень поверхности моря (водоема), зафиксированный с помощью специальных устройств на береговых уровневых постах в конкретный момент времени.

П р и м е ч а н и е – Для получения отметок дна моря в Балтийской системе высот определяют поправки к измеренным и исправленным поправкой эхолота глубинам из-за разности высот мгновенного уровня и уровня, соответствующего нулю Кронштадтского футштока.

3.1.28 морфометрические характеристики льда: Характеристики геометрических размеров и формы рельефа верхней и нижней поверхностей ледяного покрова.

3.1.29 обледенение: Образование плотного льда при отрицательных температурах воздуха на предметах при замерзании на них дождя, брызг морской воды или тумана.

П р и м е ч а н и е – Быстрое обледенение судов, буровых установок и других гидротехнических сооружений при скорости нарастания льда до 2 см/ч и более относится к особо опасным явлениям.

3.1.30 осадка (киля) гряды: Отметка самой нижней точки гряды относительно уровня моря в некотором поперечном сечении гряды.

3.1.31 осадка льда: Отметка какой-либо точки нижней поверхности ледяного покрова относительно уровня моря.

3.1.32 основание киля гряды: Условная линия у верхнего основания киля гряды, отделяющая склон киля гряды от ровной нижней поверхности окружающего льда.

3.1.33 парус тороса: Надводная (расположенная выше уровня моря) часть тороса.

3.1.34 период волны: Интервал времени между прохождением двух смежных вершин или двух смежных подошв волн.

3.1.35 подошва гряды: Условная линия у основания паруса гряды, отделяющая склон гряды от ровной верхней поверхности окружающего льда.

3.1.36 полная вода: Максимальный уровень воды в продолжение одного периода (за лунные сутки 24 ч 50 мин или их половину) прилива.

3.1.37 припай: неподвижный лед, скрепленный с берегом ледяной стеной или ледяным барьером, образовавшийся на месте или в результате примерзания к берегу дрейфующего льда любого возраста.

3.1.38 расчетные характеристики гидрометеорологического режима: Числовые значения параметров гидрометеорологического режима, используемые в расчетах при проектировании, независимо от методов их определения.

3.1.39 ровный лед: Морской лед, который не подвергался деформации, и имеющий относительно ровные верхнюю и нижнюю поверхности.

3.1.40 сизигийный и квадратурный приливы: Приливные колебания уровня моря, определяемые полумесячными изменениями фаз Луны (характеризуют полусуточные приливы).

П р и м е ч а н и е – В сизигию (новолуние и полнолуние) величины приливов наибольшие (сизигийные приливы), а в квадратуру (первую и последнюю четверти Луны) величины приливов – наименьшие (квадратурные приливы). В сизигию приливообразующие силы Луны и Солнца взаимно складываются. Полумесячные максимумы приливов наблюдаются примерно через сутки или двое после момента кульминации Луны.

3.1.41 склон (паруса) гряды (боковая сторона гряды): Условная линия, соединяющая гребень гряды и ее подошву в некотором поперечном сечении гряды.

3.1.42 склон кия гряды: Условная линия, аппроксимирующая боковую сторону кия гряды в некотором поперечном сечении гряды в диапазоне от осадки до основания кия гряды.

3.1.43 соленость морского льда: Характеристика степени минерализации льда, определяемая как отношение суммарной массы ионов (хлора, брома, фтора, натрия и др.) в образовавшемся при таянии льда растворе к массе этого раствора.

3.1.44 **сплоченность льда**: Отношение площади участка морской поверхности, покрытой льдом, к общей площади этого участка, выраженное в десятых долях единицы (баллах).

3.1.45 **стамуха**: Торос или гряда торосов, осевших на дно мелководной части моря.

3.1.46 **суммарное течение**: Непериодическое морское течение, являющееся результатом совместного действия различных факторов.

3.1.47 **съемочный (промерный) галс**: Отрезок выбранной линии пути с заданными курсом и скоростью, который проходит судно во время съемки рельефа дна методом промеров глубин.

3.1.48

территориальное море Российской Федерации (территориальное море): Примыкающий к сухопутной территории или к внутренним морским водам морской пояс шириной 12 морских миль, отмеряемый от исходных линий, указанных в [2, статья 4].

[2, часть 1 статьи 2]

3.1.49 **торос**: Нагромождение обломков льда, образовавшихся при сжатии льдин в зоне их контакта.

3.1.50 **торосистость льда**: Степень покрытия поверхности льда торосами, выраженная в баллах (увеличение площади, занятой торосами, на 20 % соответствует 1 баллу) либо средним количеством гряд торосов на морскую милю или километр.

3.1.51 **торосистый лед**: Тип деформированного льда, образовавшегося в результате смятия и дробления льда в зоне контакта смежных льдин либо тип дрейфующего и неподвижного льда с формированием торосов.

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем своде правил применены следующие обозначения и сокращения:

АБС – автономная буйковая станция;

- АВПД – аномально высокое пластовое давление;
- АНПА – автономный необитаемый подводный аппарат;
- БПК₅– биологическое потребление кислорода за 5 суток;
- ВТУ – наивысший по астрономическим условиям уровень моря;
- ГЛБО – гидролокация бокового обзора;
- ГИСОГД – государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности;
- ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли;
- ИГЭ – инженерно-геологический элемент;
- ММГ – многолетнемерзлые грунты;
- НД – нормативные документы;
- НСП – непрерывное сейсмоакустическое профилирование;
- НТУ – наинизший по астрономическим условиям уровень моря;
- ОВОС – оценка воздействия на окружающую среду;
- ПБУ – плавучая буровая установка;
- ППБУ – полупогружная буровая установка;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- СИ – средство измерений;
- СПБУ – самоподъемная плавучая буровая установка;
- СРТ – испытания статическим зондированием;
- СУМ – средний уровень моря;
- СВР / ССВР / УВР – сейсморазведка высокого / сверхвысокого / ультравысокого разрешения;
- ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат;
- ХПК – химическое потребление кислорода;
- ЦМР – цифровая модель рельефа дна;
- ASTM – American Society for Testing and Materials (Американская система стандартов);
- BS – British Standard (Британская система стандартов);

GPS – Global Positioning System (глобальная система определения местоположения, разработанная в США);

ISO – International Organization for Standardization;

TCPT – Temperature Cone Penetration Test (термометрическое зондирование);

PCPT – Piezo Cone Penetration Test (статическое зондирование).

4 Общие требования

4.1 Общие требования к выполнению инженерных изысканий

4.1.1 Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе выполняют для получения достоверных и достаточных материалов и данных о природных условиях района работ (площадки, трассы), необходимых для обоснования строительной деятельности, составления прогноза взаимодействия объектов строительства с окружающей средой, обоснования их инженерной защиты и обеспечения экологической безопасности.

П р и м е ч а н и е – Район работ, в пределах которого выполняют инженерные изыскания, может включать в себя морское дно, акваторию, прибрежную зону морей и береговую часть суши.

4.1.2 Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе должны выполняться в порядке, установленном нормативными правовыми актами Российской Федерации, СП 47.13330, СП 317.1325800, СП 446.1325800, СП 482.1325800, другими нормативными документами, регламентирующими выполнение инженерных изысканий для строительства и настоящим сводом правил.

4.1.3 Инженерные изыскания на континентальном шельфе характеризуются следующими особенностями:

- необходимостью широкого использования дистанционных методов исследований рельефа морского дна, элементов ситуации и инженерно-геологических условий района работ;

- выполнением практически всех видов изысканий со специализированных или переоборудованных судов (в том числе маломерных), плавучих установок, понтонов, самоподъемных платформ или со льда;

- спецификой морских условий, требующих использования современных и эффективных способов бурения, пробоотбора, исследования грунтов в условиях естественного залегания, методов геодезической привязки, промеров и съемок в связи с большой удаленностью от берега.

4.1.4 Инженерные изыскания на континентальном шельфе выполняют при обустройстве морских месторождений нефти и газа: строительстве морских сооружений – эксплуатационных буровых платформ различных типов (гравитационных платформ, свайных платформ, гравитационно-свайных платформ, платформ на натяжных опорах, опорных основаниях для скважин с подводным заканчиванием), площадок постановки буровых установок (ПБУ, СПБУ, ППБУ) и буровых судов, размещения устьевого оборудования добычных скважин, а также при прокладке морских трубопроводов и кабелей (в том числе внутримысловых).

4.1.5 Задание на выполнение инженерных изысканий на континентальном шельфе (далее – задание) должно соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (пункты 4.15–4.17) и дополнительно содержать:

- сведения о местоположении и размерах участка выполнения инженерных изысканий (для линейных сооружений – ширина коридора) с указанием координат площадки (трассы линейных сооружений);

- требования к масштабам инженерно-топографических планов и инженерно-геологических карт;

- требования о выполнении сплошной видеосъемки и/или обследования морского дна с помощью водолазов и/или подводных аппаратов (ТНПА и/или АНПА);

- требования к точности геофизических методов (в том числе, разрешающей способности гидролокации бокового обзора (ГЛБО) и проценту перекрытия).

- требования о необходимости выполнения специальных исследований.

4.1.6 При выполнении изысканий для установки и эксплуатации платформ и буровых судов задание должно также содержать:

- сведения о предполагаемом типе основания морской платформы (гравитационное, свайное и др.), ее размерах и краткую техническую характеристику;

- сведения о предполагаемой глубине установки башмака кондуктора или другой колонны, на которых устанавливается противовыбросовое оборудование морских нефтяных и газовых скважин;

- основные характеристики опорных конструкций, в том числе удерживающих якорей.

4.1.7 Программа инженерных изысканий для строительства на континентальном шельфе (далее – программа) должна содержать сведения и данные в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункты 4.18–4.20), а также:

- сведения о ближайших населенных пунктах, путях сообщения и средствах связи, условиях заправки судов (бункеровок) горюче-смазочными материалами в районе работ, возможности ремонта, условиях снабжения продовольствием, медицинском обслуживании и медицинской эвакуации и т. п.;

- намечаемые мероприятия, обеспечивающие охрану окружающей среды в процессе производства инженерных изысканий (4.1.10);

- описания судов и иных привлекаемых к выполнению инженерных изысканий плавсредств;

- перечень и режим работы персонала;
- требования техники безопасности.

П р и м е ч а н и е – Допускается разработка отдельного плана по промышленной безопасности, охране труда и окружающей среды.

Программа может быть уточнена в процессе выполнения работ (при выявлении более сложных природных и техногенных условий, которые могут оказать неблагоприятное влияние на строительство и эксплуатацию сооружений или в случае форс-мажорных обстоятельств – стихийные бедствия, аварии и др.) в порядке, установленном СП 47.13330.2016 (пункты 4.22 и 4.23).

4.1.8 При выполнении инженерных изысканий для строительства на континентальном шельфе необходимо предусматривать и осуществлять мероприятия, не допускающие нарушения сложившихся инженерно-геологических, инженерно-гидрологических условий и условий обитания растений при выполнении отдельных видов изыскательских работ, с целью предотвращения возможности опасных геологических и гидрологических процессов.

4.1.9 В составе инженерных изысканий на континентальном шельфе выполняют инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические изыскания.

4.1.10 При производстве инженерных изысканий должны соблюдаться специальные охранные меры:

- при бурении инженерно-геологических скважин с судов запрещается сброс в море бурового шлама и бурового раствора;
- при проведении сейсмоакустических и сейсморазведочных исследований параметры взрывных источников используемой аппаратуры должны соответствовать требованиям органов природопользования и охраны окружающей среды;

- охота на морских млекопитающих и птиц, приближение к их скоплениям и кормление животных, оказавшихся у борта изыскательского судна, запрещается;
- в случае обнаружения млекопитающих по курсу судна капитан обязан принять все возможные меры для исключения нанесения вреда млекопитающему, в том числе изменить курс;
- при пилотировании авиационных средств должны соблюдаться установленные природоохранными органами высота и расстояние от лежбищ морских животных, замеченных в море китов, гнездовой птиц и т. п.;
- сроки проведения работ должны быть согласованы со специально уполномоченными государственными органами по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания.

4.2 Общие требования к выполнению инженерно-геодезических изысканий

4.2.1 Инженерно-геодезические изыскания для строительства на континентальном шельфе выполняют с целью получения геодезических, топографических и гидрографических материалов и данных, необходимых для осуществления градостроительной деятельности. Цели и задачи инженерно-геодезических изысканий приведены в СП 47.13330.2016 (пункты 4.1, 5.1.1, 5.2.1–5.2.3, 5.3.1.1, 5.3.2.1, 5.4.1).

4.2.2 Задачи и основные исходные данные для выполнения инженерно-геодезических изысканий на континентальном шельфе, основные требования к точности и достоверности результатов работ, к составу отчетных материалов устанавливают в задании. Дополнительно к 4.1.5–4.1.6, задание на выполнение инженерно-геодезических изысканий должно содержать:

- сведения, предусмотренные СП 317.1325800.2017 (пункт 4.4);
- требования к подробности промерных работ по отдельным трассам и площадкам – выполнение площадной съемки, промеры отдельными галсами,

промеры отдельными галсами с обследованием междугалсовых участков дна согласно [3, пункт 6.1];

- требования к форме представления сведений о рельефе дна - в горизонталях (создание инженерно-топографических планов) и/или в глубинах (создание батиметрических планов).

4.2.3 Состав, объем, методы и технологии выполнения отдельных видов работ и требования к их результатам устанавливают в программе инженерно-геодезических изысканий в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункты 5.1.13–5.1.14), СП 317.1325800 и настоящим сводом правил.

4.2.4 Дополнительно к 4.1.7, программа должна содержать:

- сведения и данные в соответствии с СП 317.1325800.2017 (пункт 4.5);
- обоснования подробности съемки рельефа дна (промеров глубин) по отдельным площадкам и трассам;
- обоснования принятых масштабов топографических съемок и высот сечения рельефа дна и на суше;
- описание выбранных технических средств (геодезических, гидрографических и навигационных) и мероприятий по их подготовке к работе.

4.2.5 В составе инженерно-геодезических изысканий для строительства на континентальном шельфе дополнительно к СП 47.13330.2016 (пункты 5.1.3, 5.1.4 и приложение А) выполняют:

- сбор и анализ материалов навигационной и гидрографической изученности района работ;
- построение (развитие и восстановление) геодезических сетей на побережье, островах, искусственных сооружениях.

4.2.6 При сборе и анализе имеющихся материалов навигационной и гидрографической изученности подлежат рассмотрению:

- топографические, гидрографические и батиметрические карты и планы шельфа и побережья, морские навигационные карты;

- морские лоции и навигационные пособия.

4.2.7 Плано-высотную геодезическую основу инженерно-геодезических изысканий на континентальном шельфе принимают согласно СП 47.13330.2016 (пункт 5.1.5). Возможность использования в качестве исходных коммерческих референчных базовых станций и/или пунктов международных геодезических систем координат должна быть обоснована в программе.

4.2.8 Результаты инженерно-геодезических изысканий на континентальном шельфе представляют в системах координат и высот, указанных в задании и/или программе согласно СП 47.13330.2016 (пункт 5.1.10). При выполнении инженерных изысканий на акватории в системе координат, отличной от ранее использованной при инженерных изысканиях прилегающей суши, должны быть определены параметры преобразования при переходе из системы координат, примененной на акватории, в систему координат суши.

4.2.9 Средства измерений, применяемые при выполнении инженерно-геодезических изысканий на континентальном шельфе, наряду с государственным метрологическим контролем, подлежат полевым поверкам и исследованиям (СП 317.1325800.2017, пункт 4.12).

4.2.10 Сгущение геодезической плановой и высотной основы до плотности, обеспечивающей выполнение инженерно-гидрографических работ, съемку существующих инженерных сооружений и коммуникаций, вынос в натуру площадочных объектов, трассирование линейных объектов, геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий осуществляют путем создания (развития) опорных геодезических сетей, геодезических сетей специального назначения, съемочных геодезических сетей в соответствии с СП 317.1325800.2017 (раздел 5).

4.2.11 Для закрепления вновь определяемых геодезических пунктов используют существующие стационарные средства навигационного

оборудования, морские геодезические вехи и знаки в виде свай или простых пирамид, устанавливаемых на дно, центры, закрепленные на любых жестких основаниях на акватории (буровых вышках, отдельных скалах и т. п.).

4.2.12 Средние квадратические погрешности определения планово-высотного положения пунктов опорной геодезической сети, геодезической сети специального назначения, съемочной геодезической сети не должны превышать значений, приведенных для указанных сетей в СП 317.1325800.2017 (раздел 5).

4.2.13 Основным методом, применяемым при определении планово-высотного положения геодезических пунктов, при выносе в натуру и планово-высотной привязке (на акватории и прилегающей суше) выработок и точек наблюдений, при определении местоположения характерных точек проектируемых трасс и углов площадок (на акватории и прилегающей суше) является метод спутниковых геодезических определений. Правила выполнения работ указанным и другими методами приведены в СП 317.1325800.2017 (раздел 5).

4.2.14 В состав инженерно-гидрографических работ при инженерно-геодезических изысканиях на континентальном шельфе входят:

- выполнение промерных работ [с судна, катера или лодки (далее – судна), пеший промер, промер со льда];
- организация (при создании батиметрических планов) уровенных постов;
- съемка подводных объектов, инженерных сооружений и коммуникаций;
- съемка надводных сооружений.

4.2.15 Промерные работы в составе инженерно-геодезических изысканий на континентальном шельфе выполняют в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. Высоту сечения рельефа дна для инженерно-топографических планов принимают согласно приложению В СП

47.13330.2016. По дополнительному требованию задания, промерные работы выполняют в масштабе 1:10000. Требования к содержанию и оформлению результатов промерных работ устанавливают в программе инженерно-геодезических изысканий.

4.2.16 В зависимости от требований задания к подробности промеров, работы на исследуемом участке выполняют способами площадной съемки, параллельных галсов, параллельных галсов с гидроакустическим обследованием междугалсовых участков дна [3, пункт 6.1].

4.2.17 Площадная съемка – промерные работы с одинаково высокой дискретностью равномерных отсчетов глубин по двум взаимно перпендикулярным направлениям: максимального и минимального градиента глубин. Заключается в измерении глубин на полосах съемки, величина перекрытия которых обеспечивает равномерное как минимум однократное покрытие (с учетом двойного покрытия в зонах перекрытия полос съемки) отсчетами глубин дна акватории на всей площади съемки.

4.2.18 Площадную съемку выполняют:

- многолучевыми эхолотами;
- многоканальными эхолотами (эхолотами, имеющими ряд приемоизлучающих преобразователей вертикального излучения и приема);
- авиационными лазерными батиметрическими системами;
- с применением данных аэро- и космического фотографирования акватории с помощью аэрофотоаппаратов, цифровых аэрофотокамер, сканирующих оптико-электронные системы;
- с использованием данных радиолокационной съемки акваторий.

4.2.19 Промерные работы способом параллельных галсов заключаются в измерении глубин с помощью однолучевого эхолота, ручного лота, наметки на последовательно прокладываемых по генеральному направлению максимального градиента глубин параллельных профилях (галсах), располагаемых друг от друга на расстояниях, устанавливаемых в

зависимости от пространственной изменчивости глубин в направлении, перпендикулярном направлению профиля (галса).

4.2.20 Промерные работы способом параллельных галсов с гидроакустическим обследованием междугалсовых участков дна заключаются в одновременном измерении глубин на последовательно прокладываемых профилях (галсах) (4.2.19) и гидролокационном зондировании дна между галсами с целью обнаружения навигационных опасностей, инженерных сооружений и коммуникаций и их последующей съемки с необходимой точностью.

4.2.21 При невозможности однозначного дешифрирования выявленных подводных препятствий, форм рельефа дна, инженерных сооружений и коммуникаций промерные работы дополняют водолазным обследованием, подводным фотографированием и видеосъемкой, в том числе с использованием ТНПА и АНПА.

4.2.22 Основным способом определения местоположения судна при изысканиях является использование спутниковых геодезических систем. Удержание съемочного судна на галсах в соответствии с запланированной сеткой профилей осуществляют с помощью оперативного определения места судна для внесения корректив курса (оперативной прокладки на рабочих планшетах либо автоматического курсоуказания). Допускается использование других методов: по створам, по направлениям, указываемым с берега.

4.2.23 Расстояния между промерными точками и параллельными галсами не должны превышать ± 2 см в масштабе плана, если иное не требуется заданием.

4.2.24 Предельная средняя квадратическая погрешность вынесения проектного профиля (галса) в натуру не должна превышать ± 10 м относительно ближайших пунктов съемочного геодезического обоснования.

4.2.25 Средние погрешности определения координат промерных точек на акватории относительно ближайших пунктов съемочного геодезического обоснования не должны превышать $\pm 1,5$ мм в масштабе плана.

4.2.26 Средние погрешности определения высот точек дна, включающие погрешности измерений и приведения значений глубин в Балтийскую систему высот 1977 г., не должны превышать $\pm 0,2$ м при глубине до 5 м, $\pm 0,3$ м при глубине от 5 до 30 м и ± 1 % от глубины при глубинах более 30 м.

4.2.27 Определение нуля глубин при создании батиметрических планов выполняют в соответствии с [3, пункты 3.1–3.9].

4.2.28 Пределы действия уровенного поста определяют таким образом, чтобы максимальная разность мгновенных уровней в любой точке участка, обслуживаемого данным постом, не превышала:

- для берегового уровенного поста $\pm 0,2$ м;
- для уровенного поста открытого моря $\pm 0,5$ м.

4.2.29 Привязку реперов и отсчетных устройств уровенных постов выполняют в Балтийской системе высот геометрическим нивелированием IV класса при расстоянии привязки до 10 км и нивелированием III класса при больших расстояниях, в прямом и обратном направлениях. При выполнении промеров глубин в прибрежной зоне морей предельная погрешность передачи нуля глубин от постоянных уровенных постов на временный не должна превышать ± 5 см. Передача высот на точки съемочного обоснования и реперы уровенных постов при обосновании в программе может осуществляться с помощью спутниковых геодезических определений.

4.2.30 Местоположение береговых линий морей определяют с учетом местных колебаний уровня:

- на морях с величиной прилива свыше 0,5 м местоположение устанавливают по наиболее высокому уровню из среднемноголетних наблюдений уровней;

- на морях с величиной прилива до 0,5 м – по линии прибоя.

4.2.31 Для контроля обеспечения необходимой точности, подробности, полноты и достоверности результатов промерных работ предварительную проверку материалов съемки производят до завершения полевых работ (в процессе их выполнения).

4.2.32 Предварительная проверка качества промерных работ включает обработку:

- определений местоположений судна;
- материалов измерения глубин;
- уровенных наблюдений (если заданием требуется создание батиметрических планов);
- материалов гидролокационной съемки, подводного фотографирования и видеосъемки, водолазного обследования;
- профилей рельефа дна;
- каталогов обнаруженных подводных объектов.

4.2.33 Контроль промерных работ осуществляют проложением контрольных профилей (галсов). Контрольные галсы прокладывают перпендикулярно съемочным галсам. Для оценки и анализа случайных погрешностей выполняют сличение глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов. Предельные отклонения контрольных глубин от измеренных не должно превышать удвоенных значений погрешностей, приведенных в 4.2.26. Число близких к предельным расхождениям глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов не должно превышать 25% от числа контрольных измерений. Среднюю квадратическую погрешность определения высот точек дна определяют согласно [3, часть 2, приложение 45].

4.2.34 Топографическую съемку островов и прилегающей суши выполняют в масштабах 1:500–1:5000, в соответствии с разделом 5 СП

317.1325800.2017. Высоту сечения рельефа для инженерно-топографических планов принимают согласно приложению В СП 47.13330.2016.

4.2.35 Средние погрешности съемки ситуации и рельефа прибрежной суши и островов, их отображения на инженерно-топографических планах относительно ближайших точек съемочного геодезического обоснования не должны превышать значений, установленных в СП 47.13330.2016 (пункты 5.1.17-5.1.19).

4.2.36 В состав работ по топографо-геодезическому обеспечению других видов инженерных изысканий входят:

- рекогносцировка района работ;
- развитие съемочного геодезического обоснования;
- уровенные наблюдения;
- вычисление координат и создание планов расположения проектных профилей (галсов), точек наблюдений и измерений, точек опробования и бурения и т. д.;
- вынос в натуру проекта размещения буровых установок, стационарных платформ и трасс проектируемых линейных объектов с требуемой точностью;
- планово-высотная привязка выработок, точек опробования, подводных объектов и т. д.

4.2.37 Средняя погрешность определения планового положения точек при геодезическом обеспечении инженерно-геологических изысканий на акватории (инженерно-геологических скважин, точек статического зондирования и др.) не должна превышать $\pm 1,5$ мм в масштабе плана. Средние погрешности определения высот точек не должны превышать значений, указанных в 4.2.26.

4.2.38 Контроль и приемку созданных инженерно-топографических (батиметрических) планов выполняют согласно пунктам 5.3.3.20–5.3.3.22 СП 317.1325800.2017.

4.2.39 В процессе полевых работ при инженерно-геодезических изысканиях на континентальном шельфе проводят текущую камеральную обработку материалов наблюдений и измерений, в которую входят:

- составление схем геодезических сетей;
- проверка и обработка журналов измерений (наблюдений, определений);
- предварительная оценка качества результатов промерных работ (4.2.32);
- предварительная оценка качества топографической съемки островов и прилегающей суши.

4.2.40 В результате камеральной обработки материалов инженерно-геодезических изысканий на континентальном шельфе, осуществляемой после завершения полевых работ, выполняют:

- вычисление координат пунктов геодезических сетей, съемочных профилей (галсов), объектов, наносимых на инженерно-топографические (батиметрические) планы, выработок и точек других видов инженерных изысканий и составление каталогов координат выработок (точек);
- окончательную обработку материалов контрольных измерений и оценку точности материалов промерных работ и топографической (батиметрической) съемки;
- интерпретацию материалов съемки;
- составление инженерно-топографических (батиметрических) планов дна, продольных и поперечных профилей, инженерно-топографических планов островов и прилегающих участков суши;
- составление сводного гидролокационного плана в масштабе съемки;
- составление технического отчета.

4.2.41 Создание инженерно-топографических/батиметрических планов включает:

- подготовку основных съемочных или картографических материалов;

- подготовку дополнительных картографических и съемочных материалов;
- составление элементов содержания;
- сводки со смежными листами, если таковые имеются;
- оформление оригинала карты плана;
- корректуру оригинала карты плана.

4.2.42 Ситуацию и рельеф местности (в том числе дна акватории) на инженерно-топографических планах отображают условными знаками согласно [4].

4.2.43 Ситуацию и элементы рельефа на батиметрических планах в пределах акватории отображают в условных знаках, принятых для навигационных морских карт. Средние погрешности изобат по высоте не должны превышать:

- $2/3$ высоты сечения подводного рельефа на участках дна с углами наклона до 6° ;
- высоты сечения – на участках с углами наклона от 6 до 20° .

На участках сильнорасчлененного и крутосклонного рельефа требования к точности изобат должны быть обоснованы в программе.

4.2.44 Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий, выполненных на континентальном шельфе, разрабатывают согласно ГОСТ Р 21.1101, СП 47.13330.2016 (пункты 4.38–4.40, 5.1.23, 5.1.24), СП 317.1325800 и дополнительно содержит:

- данные по ближайшим постоянным и действующим вспомогательным уровенным постам, результаты уровенных наблюдений;
- сведения по ранее выполненным гидрографическим работам, выполненным на участке инженерных изысканий (масштабы, проекция, год составления и издания навигационных морских и других карт и планов и др.).

В графической части технического отчета дополнительно приводят

батиметрические планы, если заданием предусмотрено их создание.

4.3 Общие требования к выполнению инженерно-геологических изысканий

4.3.1 Инженерно-геологические изыскания для строительства на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (раздел 6), СП 446.1325800 для получения достоверных данных об инженерно-геологических условиях и техногенных воздействиях, прогнозе их изменения для территории (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, необходимых и достаточных для осуществления строительной деятельности, разработки проектных решений по инженерной защите.

4.3.2 Основные задачи инженерно-геологических изысканий на континентальном шельфе:

- комплексное изучение инженерно-геологических условий акватории (участка расположения объекта строительства), включая донный рельеф, геологическое строение, геокриологические и сейсмотектонические условия; состав, состояние, свойства и температуру грунтов; геологические и инженерно-геологические процессы и явления;

- определение степени сложности инженерно-геологических условий для проектируемых сооружений;

- составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой.

4.3.3 При выполнении инженерно-геологических изысканий в районах с особыми условиями (в районах развития геологических и инженерно-геологических процессов, распространения многолетнемерзлых и специфических грунтов и др.) дополнительно к требованиям настоящего свода правил следует учитывать требования сводов правил по выполнению инженерных изысканий в указанных районах.

4.3.4 В задании на выполнение инженерно-геологических изысканий, дополнительно к 4.1.5–4.1.6, приводят сведения и данные, предусмотренные СП 446.1325800.2019 (пункт 4.4).

4.3.5 Состав, объемы, методы и технологии выполнения работ и требования к их результатам устанавливают в программе в соответствии с заданием, СП 446.1325800 и настоящим сводом правил.

4.3.6 В программе инженерно-геологических изысканий, дополнительно к 4.1.7, приводят сведения об:

- организации отдельных видов работ: объем, последовательности выполнения и производительности работ;
- оснащении судна противовыбросовым оборудованием, обеспечивающим безопасность персонала и технических средств при газовых выбросах на море.

4.3.7 Инженерно-геологические изыскания на континентальном шельфе должны включать, как правило, весь комплекс работ, предусмотренный СП 47.13330.2016 (пункты 6.1.3–6.1.4), при выполнении которых необходимо соблюдать общие технические требования согласно СП 446.132580 (раздел 5) с учетом дополнительных требований настоящего раздела.

4.3.8 Настоящий раздел устанавливает дополнительные технические требования к выполнению отдельных видов работ, входящих в состав инженерно-геологических изысканий на континентальном шельфе:

- сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ;
- инженерно-геофизические исследования;
- проходка скважин с отбором образцов грунтов и отбор образцов придонных грунтов донными пробоотборниками;
- полевые испытания грунтов;

- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов, определение химического состава морских и подземных вод;
- инженерно-геокриологические исследования;
- изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов и специфических грунтов;
- сейсмологические и сеймотектонические исследования, сейсмическое микрорайонирование (СМР) на континентальном шельфе;
- инженерно-геологическая съемка;
- разработка прогноза изменений инженерно-геологических условий на континентальном шельфе;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

4.3.9 Работы и исследования, указанные в 4.3.8, также выполняют в составе локального мониторинга компонентов окружающей среды.

4.3.10 Сбор и обработку материалов изысканий и исследований прошлых лет выполняют в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.3.1).

4.3.10.1 Сбору и обработке могут подлежать материалы, содержащие сведения о климате, характере рельефа дна, геологической истории региона, стратиграфии, тектонике, наличии активных разрывных нарушений, составе, состоянии, свойствах, температуре грунтов, опасных геологических, геодинамических, инженерно-геологических и криогенных процессах, сейсмичности, а также имеющемся опыте строительства аналогичных сооружений, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории, в том числе:

- материалы геолого-съёмочных работ (геологических, инженерно-геологических и геокриологических съёмок различного назначения для данного района, в том числе для побережья), региональных тематических исследований, режимных наблюдений;
- аэро- и космические материалы;

- материалы инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения – технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях (геофизических, сейсмологических, геокриологических исследованиях), стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в Российском Федеральном геологическом фонде (ФГБУ «Росгеолфонд»);

- результаты научно-исследовательских работ и опубликованные материалы, в которых обобщаются данные о природных и техногенных условиях района работ.

4.3.10.2 По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет дается оценка степени изученности инженерно-геологических условий исследуемого района работ и оценка возможности использования этих материалов для решения соответствующих проектных задач.

4.3.10.3 Возможность использования материалов изысканий прошлых лет следует устанавливать с учетом срока давности (СП 47.13330.2016, пункт 6.1.7), произошедших изменений рельефа дна, инженерно-геологических условий, техногенных воздействий на континентальный шельф в районе работ.

Срок давности для непосредственного использования материалов изысканий для разработки проектной документации рекомендуется принимать с учетом изменений геологической среды, но, как правило, он не должен превышать: для материалов и данных о физико-механических (в том числе геокриологических) свойствах донных грунтов – 5 лет на освоенных или 10 лет – на малоосвоенных территориях; для материалов, характеризующих геологическое строение ниже слоя подвижных донных наносов – без ограничения.

При этом непосредственному использованию подлежат, как правило, те материалы прошлых лет (результаты инженерно-геофизических исследований, описания инженерно-геологических скважин, результаты полевых и лабораторных исследований грунтов), которые выполнены в пределах границ площадки изысканий или заданного заказчиком коридора трассы и в прилегающей зоне (4.3.10.4).

Для анализа динамики изменения геологической среды, в том числе под влиянием техногенных воздействий, могут использоваться данные изысканий, выполненных на большем расстоянии и полученные в более отдаленные сроки.

4.3.10.4 За ширину прилегающей зоны принимают зону шириной в 1–2 расстояния между соседними галсами эхолотного промера. При простых инженерно-геологических условиях границы прилегающей зоны могут быть расширены.

4.3.10.5 На основании собранных материалов формулируют рабочую гипотезу об инженерно-геологических условиях района работ и устанавливают категорию сложности этих условий (приложение А), в соответствии с которой определяют состав, объем, методику и технологию инженерно-геологических работ.

4.3.11 Инженерно-геофизические исследования при инженерно-геологических изысканиях на континентальном шельфе выполняют, как правило, в составе первоочередных работ на всех этапах изысканий под все типы сооружений.

4.3.11.1 Задачи, решаемые геофизическими методами, а также рекомендации по выбору методов, соответствующих поставленным задачам, приведены в таблице 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 – Методы геофизических исследований в зависимости от решаемых задач

Задачи	Рекомендуемые методы
Изучение геологического строения и инженерно-	Непрерывное сейсмоакустическое

геологических условий массива грунтов дна: - стратиграфическое расчленение; - определение глубин залегания скальных грунтов; - выявление тектонических нарушений; - выявление зон газосодержания многолетнемерзлых пород	профилирование (НСП); Сейсморазведка высокого, сверхвысокого разрешения и ультравысокого разрешения (СВР / ССВР / УВР).
Исследования для оценки сейсмической опасности: - изучение характера распределения в плане и в разрезе скоростей распространения продольных и поперечных волн	Сейсмическая разведка с регистрацией волн различного типа с донными и придонными установками; Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП); Ядерно-геофизические методы
Изучение состояния дна акватории: - микрорельефа; - выходов скальных грунтов; - следов ледовой экзарации; - следов техногенного воздействия на морское дно; - наличия посторонних предметов на морском дне и под слоем грунта	Гидролокация бокового обзора (ГЛБО); Магниторазведка (М);
Определение газонасыщенных зон	Гидролокация бокового обзора (ГЛБО); Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП); Электроразведка; Метод естественного электрического поля (ЕП)
Обнаружение мест активизации коррозионных процессов	Метод естественного электрического поля (ЕП)
Специальные: - исследование зон, недоступных по каким-либо причинам для НСП	Радиолокация (георадар); Электроразведка, Сейсморазведка и др.

4.3.11.2 К основным методам геофизических исследований на континентальном шельфе относятся: непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП), сейсморазведка, гидролокация бокового обзора (ГЛБО), магниторазведка (М).

4.3.11.3 Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП) рекомендуется использовать для изучения верхней части геологического разреза. В зависимости от требуемых глубинности и разрешающей способности применяются различные технические варианты НСП, различающиеся по способам излучения, энергии и технике буксирования. По

способу буксирования НСП подразделяется на два основных типа: приповерхностное буксирование и буксирование с заглублением. Приповерхностное буксирование связано с необходимостью поддерживать заданную величину заглубления, что ставит возможность выполнения работ в зависимость от высоты волнения морской поверхности, поэтому данный вид обычно используют в закрытых акваториях и в штилевую погоду. В зависимости от требуемых глубинности и разрешающей способности применяются различные технические варианты НСП, различающиеся по способам излучения, энергии и технике буксировки (приложение Б).

4.3.11.4 Сейсморазведка высокого, сверхвысокого и ультравысокого разрешения (СВР, ССВР, СУВР) применяют для решения задач, требующих достижения глубин, превышающих достижимые при одноканальном НСП и исследования сложных разрезов, требующих пространственных систем наблюдения и обработки данных. В качестве излучателя используют обычно группу пневмоисточников, число каналов регистрации – 48, 96 и более. Используемое судно должно иметь возможность буксирования, контроля, поддержания глубины буксирования и обслуживания сейсмической косы.

4.3.11.5 Гидролокация бокового обзора (ГЛБО) используют для картирования морского дна. Гидролокатор обычно позволяет сканировать одновременно две полосы (по одной слева и справа от судна). Методика работ должна обеспечивать процент перекрытия и разрешающую способность, определенные заданием.

При обработке материалов ГЛБО должны использоваться специализированные программные средства (работающие в режимах реального времени и постобработки), осуществляющие коррекцию акустических изображений и составление из них мозаичных планшетов и каталогов выделенных объектов с координатами, в соответствии с условиями задания.

4.3.11.6 Магниторазведка используется для обследования участков строительства сооружений с целью возможного обнаружения на дне и погребенных под дном объектов, которые могут оказывать влияние на безопасность при строительстве (прокладке) сооружений и их эксплуатации. Все требования к точности измерений должны быть оговорены в техническом задании. При работе без вариационной станции, измерения рекомендуется проводить спаренным прибором – градиентометром.

4.3.11.7 Необходимость использования других геофизических методов (радиолокация, электроразведка, метод естественного электрического поля и др.) при выполнении инженерно-геофизических исследований должна быть обоснована в программе.

4.3.11.8 Объемы геофизических исследований (сеть профилирования) следует определять в соответствии с таблицами 5.1 и 5.2.

Типы применяемого оборудования, периодичность наблюдений следует устанавливать в программе в соответствии с требуемой детальностью изучения инженерно-геологических условий (масштабом инженерно-геологической съемки) и сложностью инженерно-геологических условий.

4.3.12 Проходка инженерно-геологических скважин с отбором образцов грунтов и отбор образцов придонных грунтов донными пробоотборниками являются основными методами инженерно-геологических изысканий на континентальном шельфе.

Проходку инженерно-геологических скважин на континентальном шельфе, в зависимости от глубины моря и инженерно-геологических условий, выполняют:

- со специализированных буровых судов;
- с самоподъемных платформ;
- с понтонов;
- с помощью подводных буровых установок.

4.3.12.1 Проходку инженерно-геологических скважин осуществляют для:

- установления или уточнения геологического разреза и условий залегания грунтов (в том числе мерзлых и их криогенного строения);
- отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния, свойств и температуры;
- проведения полевых исследований грунтов и производства геофизических исследований в скважинах;
- установления зон аномально высоких давлений (напорных водоносных горизонтов и газовых скоплений).

4.3.12.2 Выбор способа бурения инженерно-геологических скважин и технологии пробоотбора следует устанавливать такими, чтобы получать максимально представительный керн, пригодный для характеристики разреза, состояния грунтов и отбора достаточного количества ненарушенных образцов. Намечаемые в программе способы бурения скважин должны обеспечивать необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,50 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных (и криотекстурных) особенностей в природных условиях залегания.

Выход керна при инженерно-геологическом бурении, как правило, должен составлять не менее 80%.

Местоположение скважин и их глубину рекомендуется выбирать, используя данные геофизических исследований.

4.3.12.3 Для создания устойчивого ствола скважины, требуемого для отбора качественных образцов грунтов, следует осуществлять правильный выбор промывочных жидкостей (полимерно-глинистые, водные аттапульгитовые и бентонитовые растворы).

При бурении морских инженерно-геологических скважин на акватории приливных морей необходимо непрерывно производить замеры глубины

моря в точке бурения и вводить соответствующие поправки при геологической документации разреза. Следует учитывать, что в открытых шельфовых морях величины приливов-отливов могут достигать 5–8 м, что приводит к существенному искажению данных бурения. Результаты замеров, полученных в период бурения, должны быть увязаны с данными эхолотирования при камеральной обработке материалов и использованы при построении карты рельефа морского дна.

4.3.12.4 Проходку органо-минеральных и органических грунтов (илов) при исследовании их на акватории рекомендуется осуществлять задавливаемыми тонкостенными трубками или пробоотборниками. Учитывая, что указанные типы грунтов чувствительны к механическим воздействиям, при проходке следует ориентироваться на использование диаметров 89-127 мм и выполнять все рекомендации по бурению скважин в легко разрушаемых породах (ограничения длины рейса, скорости вращения, давления на забой и др.) без применения промывочной жидкости.

4.3.12.5 Проходку грунтов со скоплением газов и аномально высоким пластовым давлением (АВПД), залегающих в интервале установки направляющей колонны, которые представляют опасность для проходки скважин, необходимо проводить со специализированного бурового судна, оснащенного противовыбросовым оборудованием, обеспечивающим безопасность персонала и технических средств при газовых выбросах.

4.3.12.6 Отбор образцов грунтов из инженерно-геологических скважин выполняют в соответствии с ГОСТ 12071 с помощью гидроударных и вдавливаемых пробоотборников, обуривающих и забивных грунтоносов, одинарных, двойных и тройных колонковых труб.

Для пластичных глинистых грунтов применяют вдавливаемые и поршневые грунтоносы (зарубежные – WIP, Shelby, Piston).

Для опробования плотных разностей или мерзлых грунтов могут использоваться толстостенные модификации вдавливаемых грунтоносов (толщина стенок более 3 мм).

Пробоотборники ударного действия рекомендуется применять при работе в песках и переуплотненных глинах. Следует учитывать, что отбор ударными грунтоносами менее надежен и часто приводит к получению сильно нарушенных образцов грунтов. Его применение допускается в случаях, когда ударный метод отбора является практически единственным способом получения образца грунта (например, при отборе образцов из плотных песков).

При отборе слабых глинистых грунтов, а также мелких и пылеватых песков применяют обуривающие и вдавливаемые грунтоносы с затворным устройством, обеспечивающим частичное или полное перекрытие входного отверстия. Для получения образцов ненарушенного сложения из текучих, текучепластичных разностей и илов используется отбор образцов при помощи вставных одноразовых полиэтиленовых рукавов, металлической фольги и пластиковых стаканов.

Для опробования пылеватых и мелких песков, глин нормальной плотности и переуплотненных, а также слаболитифицированных пород могут применяться одинарные, двойные и тройные колонковые трубы.

В крупных и гравелистых песках, в крупнообломочных грунтах с песчаным заполнителем отбор образцов возможен с помощью специальных устройств (забивной грунтонос малого диаметра, bailer), а также пробоотборников вибрационного действия.

Для отбора образцов грунтов природного (ненарушенного) сложения рекомендуется применение двойной и тройной конструкции колонковой трубы, у которой внутренняя керноприемная часть не вращается, что позволяет получать керн ненарушенного сложения из глинистых и слабосцементированных грунтов. Применение одинарной колонковой трубы

в качестве грунтоноса исключает возможность получения образцов ненарушенного сложения из всех видов грунтов из-за вращения керноприемника в процессе бурения. Однако в связных плотных глинистых и полускальных грунтах, при отсутствии видимых деформаций, полученные таким способом образцы могут использоваться для определения прочностных и деформационных свойств.

Для извлечения образцов газонасыщенных грунтов используются вдавливаемые герметизированные грунтоносы фиксированной массы с постоянным объемом керноприемного стакана. Определение физико-механических характеристик отобранных с их помощью образцов производится в барокамере при давлении, соответствующем их природному напряженному состоянию.

4.3.12.7 Объем опробования грунтов устанавливают исходя из сложности инженерно-геологических условий, уровня ответственности проектируемых сооружений, с учетом требований СП 446.1325800 (пункт 5.6.4). Ориентировочная частота опробования грунтов при бурении инженерно-геологических скважин приведена в таблице 4.2.

Т а б л и ц а 4.2 – Частота опробования грунтов в зависимости от глубины проходки инженерно-геологических скважин

Интервал глубин опробования от дна моря, м	Шаг опробования, м
0-10	0,2-0,5
10-30	0,3-1,0
30-50	0,5-1,5
50-70	1,0-3,0
70-120	2,0-5,0
более 120	Определяется программой
П р и м е ч а н и я 1 Опробованию подлежит каждый выделенный слой грунта. 2 В слоях мощностью 5 м и более должно быть отобрано не менее 3 образцов. 3 При опробовании опорных скважин частоту отбора образцов следует принимать максимальной и предусматривать отбор образцов для проведения минералого-палеонтологических анализов (микрофаунистический, диатомовый, споро-пыльцевой).	

4.3.12.8 Отбираемые образцы грунта в зависимости от степени нарушенности их структуры рекомендуется подразделять на классы для установления комплекса лабораторных работ, соответствующих данному классу, согласно таблице 4.3.

Т а б л и ц а 4.3 – Лабораторные исследования грунтов в зависимости от класса отобранных образцов

Класс отображенных образцов	Сложение грунта	Состояние образца	Лабораторные исследования грунтов
1	Ненарушенное	Связный грунт, образец не имеет видимых нарушений и деформаций, полный выход керна	Полный комплекс показателей физических и механических свойств
2		Связный грунт, местами сильно опесчаненный, имеет видимые следы деформаций	Состав, полный комплекс показателей физических свойств
3	Нарушенное	Нарушена целостность образца, размер ненарушенных фрагментов недостаточен для получения образцов на плотность	Состав, показатели пластичности и влажность
4		Образец разрушен и разнороден по литологическому составу, низкий выход керна	Состав, по возможности - показатели пластичности и влажность
5		Образец сильно разрушен, представлен несвязным грунтом, весьма низкий выход керна.	Визуальное описание грунта

Учитывая широкое развитие на континентальном шельфе структурно неустойчивых грунтов, рекомендуется, для оценки степени нарушения структуры грунта при его транспортировке в лабораторию, производить экспресс-тестирование образца (микрокрыльчатка, микропенетrometer) перед его упаковкой и герметизацией для транспортировки и перед лабораторными испытаниями.

4.3.12.9 Проходка инженерно-геологических скважин и отбор образцов в многолетнемерзлых грунтах должны учитывать требования сводов правил по выполнению инженерных изысканий в указанных районах.

Бурение и отбор образцов в газонасыщенных грунтах следует выполнять с учетом всех требований техники безопасности, указанных в программе.

4.3.12.10 Отбор образцов придонных грунтов донными пробоотборниками выполняют для изучения верхней придонной части разреза. Глубина внедрения пробоотборников зависит от их конструкции, веса, способа внедрения и обычно не превышает 5 м, но может достигать 30 м. Для отбора образцов придонных грунтов следует использовать морские пробоотборники легкого и тяжелого типа. К легким техническим средствам (ЛТС) относятся гравитационные, гидростатические и ковшовые пробоотборники, вес которых обычно составляет 50–800 кг. К тяжелым (ТТС) относятся мощные технические средства, вес которых может достигать нескольких тонн, смонтированные на стационарных рамах и снабженные специальными приспособлениями для оперирования.

Наиболее распространены гравитационные, гидростатические и гидроударные (или пробоотборники ударного действия) морские пробоотборники. Глубина их внедрения зависит от глубины моря и характера донных грунтов. При необходимости опробования грунтов полутвердой и твердой консистенции применяют забивные коробчатые пробоотборники.

Применение гравитационных и гидростатических пробоотборников обеспечивает получение качественных образцов при глубине моря от 100 до 300 м. Глубина их внедрения зависит от глубины моря и характера донных грунтов. В пластичных глинистых грунтах она составляет 2–4 м, в песках – не более 1 м, в гравийных грунтах внедрение не превышает 0,5 м. При использовании гидростатических (поршневых) пробоотборников в пластичных глинах и суглинках возможна деформация (растяжение) керна в результате, создаваемого поршнем разряжения. При наличии признаков значительной деформации керн используется только для получения характеристик, соответствующих 2–3 классам (таблица 4.3).

Для получения образцов придонных грунтов из песчаных, в том числе гравелистых (если диаметр гальки меньше внутреннего диаметра трубки) отложений используются пробоотборники забивного или вибрационного действия. Они также могут применяться для опробования глинистых грунтов.

Использование расщепляемых грунтоносов позволяет получать керн минимально нарушенного сложения из слабосвязных и несвязных грунтов.

Для получения образцов придонных грунтов ненарушенного сложения из текучих, текучепластичных разностей и илов используется отбор образцов при помощи вставных одноразовых полиэтиленовых рукавов, металлической фольги и пластиковых стаканов.

Дночерпатели грейферного или землечерпательного типа (например, ковшовые грунтоносы) предназначены для отбора образцов из любых разновидностей придонных грунтов. Они позволяют получать образцы нарушенной структуры, которые могут быть использованы для определения показателей, соответствующих 4–5 классам по таблице 4.3.

Некоторые из наиболее часто используемых типов морских отечественных и зарубежных донных пробоотборников приведены в приложении В.

4.3.13 Полевые испытания грунтов на континентальном шельфе выполняют согласно СП 446.1325800.2019 (пункт 5.8) для:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых грунтов;
- определения физико-механических свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;
- оценки возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай;

- определения степени уплотнения и упрочнения насыпных и намывных грунтов и их изменения во времени;
- определения динамической устойчивости водонасыщенных грунтов.

4.3.13.1 При полевых испытаниях грунтов на континентальном шельфе применяют: статическое (в том числе сейсмическое) и динамическое зондирование (в том числе стандартные пенетрационные испытания), прессиометрию, испытания грунтов с помощью дилатометра и вращательного среза крыльчаткой.

4.3.13.2 Выбор методов исследований грунтов (приложение Г) следует осуществлять в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом глубины испытаний, стадии (этапа) изысканий, степени изученности и сложности инженерно-геологических условий.

Параллельное проведение полевых испытаний грунтов в сочетании с лабораторными методами исследования рекомендуется использовать для установления или уточнения корреляционных зависимостей между характеристиками свойств определенных видов грунтов, полученными различными методами (прямыми и косвенными).

4.3.13.3 Статическое зондирование на континентальном шельфе проводится с использованием стандартных зондов (ГОСТ 19912–2012, приложение Б) и обязательным применением датчиков порового давления (ISO 19901–8). Статическое зондирование выполняют со дна (с использованием донных установок) или в скважинах. Зондирование в скважинах проводят поинтервально или до отказа, после чего зонд извлекается, опускается буровая колонна и скважина разбуривается до глубины погружения конуса. Процедура повторяется до необходимой глубины исследования разреза. Возможна комбинация зондирования и отбора образцов ударными и вдавливаемыми грунтоносами.

В состав определяемых параметров входит: удельное сопротивление грунта под конусом (удельное лобовое сопротивление), удельное

сопротивление грунта на участке боковой поверхности (трение по боковой поверхности и поровое давление, кроме того, при оснащении зондов датчиками определяют величину отклонения от вертикали, температуру.

Обработку данных статического зондирования выполняют согласно приложению Д.

4.3.13.4 Сейсмическое зондирование (одна из модификаций СРТ) рекомендуется применять для определения характеристик скорости распространения продольных и поперечных волн, для уточнения разреза и получения модуля сдвига. Для определения указанных характеристик применяют специальные источники возбудителей волн и зонды с датчиками. Источник устанавливается на поверхности у устья скважины, на донной раме. Глубина использования ограничена мощностью источника и обычно не превышает 20–30 м.

4.3.13.5 Динамическое зондирование на континентальном шельфе имеет ограниченное применение и используется лишь при незначительных глубинах моря. Динамическое зондирование выполняют в случаях, когда возникают сложности с анкеровкой установки статического зондирования, а также для оценки склонности песков к разжижению.

При выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их заданию допускается использование и других методик (например, стандартные пенетрационные испытания) по стандартам [5], [6], [7], [8].

4.3.13.6 Прессиометрические испытания выполняют в соответствии с ГОСТ 20276 преимущественно для определения модуля деформации грунта. При соответствующем обосновании допускается также определять показатели сопротивления сдвигу и горизонтальные напряжения. При выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их заданию допускается использование [9] и другие аналогичные стандарты (Ж.3 приложения Ж).

4.3.13.7 Испытания дилатометром имеют ограниченное применение и используют для определения модуля деформации и коэффициента бокового давления грунта, что позволяет получить почти непрерывные графики модулей деформации, эффективных горизонтальных напряжений и порового давления (ГОСТ Р 58270).

4.3.13.8 Испытания вращательным срезом крыльчаткой проводят для оценки максимальных значений сопротивления сдвигу глинистых грунтов мягкопластичной-текучей консистенции в недренированных условиях. Методику испытаний и интерпретации полученных результатов осуществляют в соответствии с ГОСТ 20276 или [10], [11], при выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их заданию.

Определяемым параметром является величина крутящего момента, используемая для расчета сопротивления недренированному сдвигу в связных грунтах.

4.3.13.9 К числу рекомендуемых методов полевых испытаниях грунтов на континентальном шельфе относят статическое зондирование, прессиометрические испытания и испытания вращательным срезом крыльчаткой.

4.3.13.10 При полевых испытаниях органо-минеральных и органических грунтов используют статическое зондирование, вращательный срез грунта в массиве и прессиометрические испытания.

Статическое зондирование применяют для исследования показателей свойств и определения мощности толщи органо-минеральных и органических грунтов и рельефа минерального дна под слоем торфа.

Деформационные свойства органо-минеральных и органических грунтов рекомендуется определять преимущественно лопастными прессиометрами.

4.3.14 При выборе направлений створов размещения точек бурения, опробования, полевых испытаний и геофизических профилей следует

учитывать, что наибольшая изменчивость инженерно-геологических условий на континентальном шельфе отмечается по нормали к берегу, наименьшая изменчивость – вдоль берега; как правило, изменчивость возрастает с ростом крутизны подводного склона, а также в местах впадения рек и развития процессов абразии.

4.3.15 Лабораторные исследования свойств грунтов выполняют для определения их химического состава, состояния, физико-механических свойств, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, установления для них нормативных и расчетных характеристик.

4.3.15.1 Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов следует производить в соответствии с приложением Е, с учетом класса и подвида грунтов согласно ГОСТ 25100, условий взаимодействия проектируемых сооружений с грунтовым массивом, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий района изысканий в период строительства и эксплуатации сооружений.

Лабораторные исследования грунтов следует проводить на образцах, пригодных для выполнения соответствующих видов работ (таблица 4.3).

4.3.15.2 Для оценки достоверности данных о природных свойствах грунтов и возможности сравнения их с такими же параметрами при испытаниях в стационарных лабораториях необходимо определять основные классификационные и физико-механические свойства непосредственно в судовой лаборатории, после извлечения керна из грунтоносков и пробоотборников.

4.3.15.3 Перечень физико-механических свойств, которые должны быть определены непосредственно в судовой лаборатории, указан в таблице 4.4.

Т а б л и ц а 4.4 – Перечень физико-механических свойств, определяемых в судовой лаборатории

Виды лабораторных определений	Вид грунта
-------------------------------	------------

	Крупно- обломочные	Пески	Глинистые
Природная влажность	+	+	+
Плотность влажного грунта	-	+	+
Сопротивление грунта недренированному срезу (с помощью микропенетromетра, микрокрыльчатки и лабораторной крыльчатки)	—	С	+
П р и м е ч а н и я 1. «+» - определение выполняется, «—» - определение не выполняется; «С» - определение выполняется по специальному заданию; 2. Природная влажность крупнообломочных грунтов определяется для заполнителя.			

4.3.15.4 Состав классификационных показателей определяется в соответствии с ГОСТ 25100. Дополнительно, при необходимости, могут определяться: степень насыщенности грунтов газами, чувствительность глинистого грунта.

4.3.15.5 Учитывая широкое развитие карбонатных пород в южных морях России (Черное и Каспийское моря) и существенные отличия этих пород (по прочностным свойствам и изменчивости) от пород некарбонатных, необходимо определять карбонатность грунтов (содержание карбоната кальция CaCO_3^2). Следует учитывать, что в практике зарубежных изысканий карбонатность определяется сразу в судовой лаборатории и является одним из основных классификационных свойств.

В связи с отсутствием в российской инженерно-геологической практике соответствующего стандарта рекомендуется выполнять визуальное определение карбонатности грунтов по таблице 4.5. Возможно также использование специального прибора измерения карбонатности [12].

Т а б л и ц а 4.5 – Визуальное определение содержание карбонатов в грунте по реакции образца с 10% раствором HCl

Весовое содержание карбонатов	Реакция с 10% раствором HCl	Визуальный результат
0-10%	В глинах нет пузырьков или слабое пенообразование, в песках реакция часто ограничена отдельными частицами или	Почти весь грунт сохраняется нерастворенным

	проявлениями на поверхности	
10-50%	В глинах ясно видимая продолжительная реакция и пенообразование, в песках интенсивная реакция	Большая часть грунта сохраняется нерастворенной
50-90%	Интенсивная реакция	Только небольшая часть грунта сохраняется нерастворенной
90-100%	Интенсивная реакция	Грунт почти весь растворяется

В случаях проведения инженерно-геологических изысканий на континентальном шельфе с участием зарубежных инвесторов и исполнителей необходимо учитывать, что прямая корреляция номенклатуры грунтов по ГОСТ и ASTM (BS) невозможна из-за различий в принципах построения классификаций, смещения граничных значений между фракциями грунта, различиях в методах определения показателей пластичности, что затрудняет их прямое сопоставление. Корректный геотехнический перевод терминов из российской классификации в американскую ASTM и наоборот может быть осуществлен только с использованием лабораторных данных с дополнением принятых (опубликованных) корреляционных зависимостей (ГОСТ 25100–2011, приложение Е).

4.3.15.6 Прочностные и деформационные характеристики грунтов при статических нагрузках определяют в соответствии с ГОСТ 12248.

Для морских сооружений I уровня ответственности прочностные характеристики грунтов оснований определяют, как правило, методом трехосного сжатия.

Дополнительным требованием является определение, при необходимости, характеристик упругой деформации грунта (модуль упругости при сдвиге, модуль объемной упругости и модуль упругой деформации), коэффициентов консолидации, недренированной и дренированной прочности (по данным трехосного сжатия методами неконсолидированно-недренированных, консолидированно-недренированных или консолидированно-дренированных испытаний), коэффициента горизонтального давления грунта.

4.3.15.7 Для косвенной экспресс-оценки показателей прочностных и деформационных свойств грунтов рекомендуется выполнять испытания грунтов с помощью микрокрыльчатки и микропенетromетра.

4.3.15.8 Определение механических свойств грунтов при динамических нагрузках выполняют при проведении изысканий в районах с возможным воздействием на сооружение сейсмических колебаний, циклического воздействия штормовых волн, ветра и ледовых нагрузок, а также возможного навала судов (приложение И). Определение характеристик ползучести, тиксотропии; оценка типа и характера структурных связей могут выполняться по дополнительному заданию и при соответствующем обосновании в программе.

Рекомендуемая методика динамических испытаний приведена в приложении И. Возможно использование иных апробированных методов и методик, при их достаточном обосновании.

По каждому инженерно-геологическому элементу, характеризующемуся возможностью разжижения грунтов, следует проводить не менее трех динамических испытаний.

4.3.15.9 Фильтрационные свойства грунтов (коэффициент проницаемости) допускается оценивать по результатам компрессионных или трехосных испытаний на консолидацию, а также прямым испытанием на проницаемость при постоянном или переменном напоре по ГОСТ 25584 или по [13] при выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их заданию.

4.3.15.10 Коррозионные свойства грунтов и воды определяют согласно ГОСТ 26423 и СП 28.13330.

4.3.15.11 При исследовании органо-минеральных и органических грунтов определяют: влажность, плотность, гранулометрический состав и коэффициент фильтрации (для песчаных разновидностей), пластичность, содержание органических веществ (по ГОСТ 23740), содержание карбонатов,

состав и содержание водорастворимых солей, прочностные и деформационные свойства грунтов, коррозионную активность, а также показатели консолидации и ползучести при обосновании в программе.

Исследование деформационных и прочностных свойств грунтов осуществляют, как правило, методом трехосного сжатия с учетом напряженного состояния грунта на глубине отбора, с измерением порового давления. При необходимости, обоснованной в программе, испытания могут проводиться с использованием вибростабилометров.

При проведении испытаний методами компрессионного сжатия и одноплоскостного среза рекомендуется несколько модифицировать приборы, снабдив их более тонкими гибкими тросами и облегчив подвижные трущиеся детали.

Коэффициент фильтрации определяют при различных значениях пористости для получения данных, необходимых для расчета консолидации грунтов.

Исследования реологических свойств грунтов проводят с помощью длительных испытаний методом трехосного сжатия по специально разработанным программам.

Лабораторные испытания рекомендуется производить в геотехнических судовых лабораториях, поскольку органо-минеральные и органические грунты не подлежат дальним перевозкам и длительному хранению (склонны к самопроизвольному уплотнению даже в упакованном виде).

4.3.15.12 При лабораторных исследованиях **засоленных грунтов**, помимо природной влажности, плотности, границ текучести и раскатывания, деформируемости и прочности, в случае необходимости, по специальному заданию определяют микроагрегатный состав грунта при сохранении природной влажности исследуемого образца, гранулометрический состав с добавлением пирофосфорнокислого натрия, емкость поглощения, состав

обменных катионов грунтов, содержание аморфного кремнезема, петрографический и минералогический состав грунтов, химический состав и концентрацию солей в поровых водах.

Состав и содержание легкорастворимых солей определяют по результатам анализов водных вытяжек по следующим стандартам: сухой остаток и pH – по ГОСТ 26423, ионов карбонатов и бикарбонатов – по ГОСТ 26424, иона хлорида – аргентометрическим методом или ионометрическим титрованием по ГОСТ 26425, иона сульфата – весовым способом по ГОСТ 26426, ионов кальция и магния – комплексометрическим методом по ГОСТ 26428, ионов калия и натрия – по ГОСТ 26427.

Для исследования состава поровых вод их выделяют из грунта в зависимости от влажности, консистенции и гранулометрического состава следующими методами: центрифугированием, отжатием под давлением, замещением порового раствора нейтральной жидкостью и др.

4.3.16 Инженерно-геокриологические исследования в районах распространения многолетнемерзлых грунтов на континентальном шельфе выполняют для определения инженерно-геокриологических условий района работ (в том числе геокриологического строения грунтового массива: распространения и условий залегания многолетнемерзлых грунтов, их состава, состояния, криогенного строения, температуры, свойств, а также криогенных процессов и явлений).

4.3.16.1 На континентальном шельфе полярных морей широко распространена криолитозона сложного строения (развитая на поверхности дна и на разных глубинах), представленная сезонномерзлыми, охлажденными и многолетнемерзлыми, местами очень льдистыми, грунтами.

4.3.16.2 Инженерно-геокриологические исследования в районах распространения многолетнемерзлых грунтов на континентальном шельфе выполняют с учетом требований нормативных документов,

регламентирующих выполнение инженерных изысканий в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

4.3.16.3 При изучении толщи многолетнемерзлых грунтов выполняют:

- установление границ распространения мерзлых и охлажденных (ниже 0 °С) грунтов;
- расчленение криогенной толщи грунтов, выделение сильнольдистых грунтов, ледогрунта и залежей льда;
- определение мощности мерзлого массива и положения его кровли и подошвы;
- исследование температурного режима мерзлых грунтов и распределения температуры в криогенной толще;
- определение глубин сезонного промерзания и оттаивания грунтов.

4.3.16.4 При изучении многолетнемерзлых грунтов следует определять:

- состав, состояние (твердомерзлое, пластичномерзлое, охлажденное), криогенное строение и льдистость грунтов;
- физические и физико-механические свойства мерзлых, охлажденных и оттаивающих грунтов (определение льдистости, влажности, плотности, пористости, засоленности, коэффициентов оттаивания и сжимаемости, прочностных и деформационных свойств);
- теплофизические свойства мерзлых и охлажденных засоленных грунтов.

4.3.16.5 При выполнении инженерно-геокриологических исследований необходимо устанавливать площадную пораженность района работ опасными криогенными процессами (%) и категорию опасности криогенных процессов согласно СП 115.13330, приводить оценку степени активности криогенных процессов на континентальном шельфе и в береговой зоне и динамику их развития, в том числе, процессов новообразований мерзлых грунтов, связанных с динамикой наносов и погруженной мерзлотой при ее разрушении и отступании береговых уступов.

4.3.16.6 В соответствии с СП 446.1325800.2019 (5.15), выполняют прогноз изменения геокриологических условий и развития криогенных процессов при строительстве и эксплуатации сооружений на континентальном шельфе.

4.3.17 Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункты 5.12 и Н.3).

4.3.17.1 Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов для определения:

- условий возникновения опасных геологических и инженерно-геологических процессов, в том числе их приуроченности к определенным геологическим образованиям, тектоническим структурам и геоморфологическим элементам;
- факторов активизации опасных геологических и инженерно-геологических процессов, включая влияние сейсмических, геокриологических условий, а также техногенных воздействий на территорию (акваторию) района изысканий;
- возможной зоны поражения района изысканий опасными геологическими и инженерно-геологическими процессами.

4.3.17.2 Оценку категории опасности основных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений рекомендуется выполнять в соответствии с СП 115.13330.2016 (таблица 5.1), применительно к морским условиям.

4.3.17.3 При выявлении в процессе детальных инженерно-геологических изысканий на конкретных площадках (из-за недостаточной предварительной изученности района изысканий) условий, существенно отличающихся от предусмотренных программой (оползневые явления, линзы илов большой мощности, газо- и водопроявления струйного типа, грязевые конусы, развитие субмаринных криогенных процессов и т. п.), исполнитель

работ должен поставить в известность заказчика о необходимости проведения дополнительных работ, составления дополнительного задания и внесения изменений в программу.

4.3.17.4 Наиболее распространенные опасные геологические и инженерно-геологические процессы на континентальном шельфе – литодинамические и склоновые процессы, тектонические процессы, подводный вулканизм (в том числе грязевой).

4.3.17.5 Изучение литодинамических процессов выполняют в соответствии с требованиями 4.4.

4.3.17.6 Склоновые процессы могут развиваться на склонах морского дна в виде оползней внезапного разжижения (несейсмогенного и сейсмогенного). Породами основного деформируемого горизонта обычно являются слабоуплотненные глинистые и песчаные водонасыщенные грунты, подверженные быстрому разупрочнению при динамических воздействиях. Процесс проявляется при динамических воздействиях (техногенном сотрясении или сейсмических толчках) и проявляется в виде быстрого вязкого течения разжиженного грунта по уклону рельефа.

4.3.17.7 Оценку устойчивости склонов донной поверхности в районе планируемого строительства выполняют на основе следующих материалов:

- материалов батиметрической съемки М 1:5000–1:1000;
- данных (полевых и лабораторных) о физико-механических свойствах грунтов, слагающих донные откосы.

4.3.17.8 При наличии в районах строительства склонов с уклонами в 5 и более градусов, сложенных слабыми грунтами (илы, глинистые грунты с показателем текучести более 0.5, рыхлые пески мелкие и пылеватые) следует проводить динамические испытания грунтов лабораторными методами для определения показателей свойств, проявляющихся при переменных нагрузках в следующих случаях:

- при строительстве на площадках с исходной сейсмичностью 6 баллов и более при 1% вероятности превышения такой интенсивности в течение 50 лет (средний период повторяемости 5000 лет);
- при строительстве в открытой части моря, подверженной штормовым и волновым воздействиям;
- при толщине льда (по столетним наблюдениям) более 0,2 м;
- при возможности швартовки и навала крупнотоннажных судов.

Динамические испытания могут не проводиться, если расчетные динамические нагрузки не превышают статические более чем на 5%.

Лабораторные исследования динамических свойств грунтов выполняют согласно 4.3.15. Полевые определения склонности песков к разжижению рекомендуется выполнять в соответствии с СП 446.1325800.2019 (приложение Ж).

4.3.17.9 На участках развития потенциально опасных геологических и инженерно-геологических процессов, распространения специфических грунтов рекомендуется увеличивать ширину полосы инженерно-геологических исследований.

4.3.18 При выполнении инженерно-геологических изысканий в районах распространения специфических грунтов следует учитывать требования СП 446.1325800.

4.3.18.1 На континентальном шельфе широко распространены органические и органо-минеральные грунты, засоленные грунты, а также грунты со скоплением газов и аномально высоким пластовым давлением (АВПД).

4.3.18.2 К органо-минеральным и органическим грунтам в условиях континентального шельфа (палеодолины, заливы, эстуарии, конусы выноса рек, авандельты) относятся илы, ракушечник, местами в прибрежной зоне – торф.

Наибольшее распространение имеют илы, которые представляют собой водонасыщенный современный осадок в начальной стадии своего формирования, содержащий органическое вещество в виде растительных остатков и гумуса. Содержание органических веществ в илах, как правило, менее 10%. Обычно илы имеют коэффициент пористости $e \geq 0,9-1,5$ (величина e возрастает от супесчаных к глинистым разновидностям), влажность $>0,7-0,8$, текучую консистенцию $IL > 1$, содержание частиц мельче 0,01 мм составляет 30-50% по массе.

К специфическим особенностям органо-минеральных и органических грунтов относятся:

- высокая пористость и влажность;
- малая прочность и большая сжимаемость с длительной консолидацией при уплотнении;
- высокая гидрофильность и низкая водоотдача;
- существенное изменение деформационных, прочностных и фильтрационных свойств при нарушении их природного сложения, а также под воздействием динамических и статических нагрузок;
- анизотропия прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик;
- склонность к разжижению и тиксотропному разупрочнению при динамических воздействиях;
- наличие ярко выраженных реологических свойств;
- наличие природного газа (метана);
- повышенная агрессивность к бетонам и коррозионная активность к металлическим конструкциям.

При проведении изысканий в районах распространения органо-минеральных и органических грунтов на континентальном шельфе следует отдавать предпочтение инженерно-геофизическим исследованиям и полевым испытаниям грунтов, учитывая специфические свойства органо-минеральных

и органических грунтов, особые условия их залегания и трудности отбора образцов без нарушения природного сложения. Особое внимание необходимо уделять исследованиям содержания в грунтах органических веществ, определению профиля минерального дна и свойств слагающих его грунтов.

4.3.18.3 К засоленным грунтам следует относить грунты, в которых содержание водорастворимых солей для талых грунтов – не менее величин, указанных в ГОСТ 25100 (пункт Б.2.18), для мерзлых грунтов при морском типе засоления – в ГОСТ 25100 (пункт Б.3.4).

Засоленные грунты, залегающие в основании сооружений на континентальном шельфе, как правило, не оказывают негативного воздействия на устойчивость сооружений, поскольку в морских условиях невозможно их рассоление и возникновение деформаций суффозионного сжатия.

При проведении инженерно-геологических изысканий в районах распространения засоленных грунтов следует устанавливать качественный состав и количественное содержание водорастворимых солей в грунте, их способность к растворению.

4.3.18.4 При инженерно-геологических изысканиях в районах нефтегазовых месторождений следует устанавливать в толще донных отложений наличие грунтов со скоплением газов и аномально высоким пластовым давлением (АВПД), залегающих в интервале установки направляющей колонны, которые представляют опасность для проходки скважин, а также для устойчивости морских платформ и других инженерных сооружений.

Для выявления и картирования газонасыщенных зон в донных отложениях следует использовать геофизические методы исследований – сейсмоакустическое и сейсмическое профилирование (4.3.11).

Положение зон с возможным наличием АВПД может быть определено при анализе динамических параметров отраженных волн и визуализированном изображении волнового поля.

На предварительных инженерно-геофизических разрезах зоны АВПД потенциально могут быть приурочены к амплитудным аномалиям типа «яркое пятно». Эти аномалии выделяют по резко возрастающей амплитуде отраженных волн.

Для уточнения положения возможных зон АВПД в плане и разрезе рекомендуется сравнение контуров «ярких пятен», выделенных сейсмоакустикой и сейсморазведкой (методом отраженных волн в модификации общей глубинной точки – МОВ ОГТ).

Определение и оценку свойств грунтов со скоплением газов и АВПД необходимо проводить с учетом наличия в них газа.

4.3.19 Сейсмологические и сеймотектонические исследования, сейсмическое микрорайонирование (СМР) на континентальном шельфе выполняют с учетом требований СП 358.1325800.2017 (приложение Д).

4.3.19.1 При проектировании сооружений на континентальном шельфе в районах, прилегающих к районам с нормативной сейсмичностью 6 баллов и выше (по карте «С» действующего нормативного комплекта карт общего сейсмического районирования) предусматривается выполнение комплексных работ по оценке сейсмической опасности (уточнение исходной сейсмичности – УИС и сейсмическое микрорайонирование – СМР) с целью получения материалов, необходимых и достаточных для оценки инженерно-сейсмологических условий исследуемого участка и расчета параметров ожидаемых сейсмических воздействий в пределах выбранной площадки (альтернативных площадок) строительства.

4.3.19.2 Комплекс работ по сейсмическому микрорайонированию (СМР), как правило, включает инженерно-геологические и расчетные

методы. В случае необходимости допустимо применение инструментальных методов.

Состав, объемы и технические требования, предъявляемые к отдельным видам работ, входящих в комплекс, определяются исходной (фоновой) сейсмичностью района, категорией сложности инженерно-сейсмологических условий и степенью изученности участка (площадки) работ, типом сооружений и стадией проектирования.

4.3.19.3 При оценке сейсмической опасности шельфовых зон выполняют следующие виды работ:

- уточнение исходной сейсмичности (УИС) района работ;
- сейсмическое микрорайонирование (СМР) района работ.

4.3.19.4 В состав работ по сейсмическому микрорайонированию входят:

- специальное инженерно-геологическое районирование участка акватории с целью построения инженерно-геологической основы карты сейсмического микрорайонирования в соответствующем масштабе;
- инструментальные сейсмометрические исследования состава, строения и сейсмических характеристик грунтов придонной части разреза в плане и по глубине;
- построение сейсмогеологических моделей и расчеты параметров ожидаемых сейсмических воздействий;
- построение карты сейсмического микрорайонирования участка на основе комплексного анализа материалов инженерно-геологических, гидрогеологических, сеймотектонических исследований и инструментальных наблюдений.

4.3.19.5 По результатам инженерно-геологических изысканий составляют карту сейсмического микрорайонирования района работ с отображением инженерно-геологических условий, обеспечивающих возможность:

- районирования района работ в зависимости от параметров грунтовых комплексов, оказывающих влияние на сейсмичность;
- выделения участков с неблагоприятными в сейсмическом отношении условиями;
- выделения участков наиболее вероятного изменения категорий грунтов по сейсмическим свойствам в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

4.3.19.6 Инструментальные наблюдения проводят с целью получения данных о сейсмичности изучаемого района и сейсмических свойствах грунтов и должны обеспечивать:

- количественную оценку изменения величины приращения сейсмической интенсивности по отношению к эталонным грунтам для основных типов грунтовых комплексов, выделенных по результатам инженерно-геологических изысканий;
- качественную оценку возможных сейсмических эффектов в пределах участков развития опасных геологических процессов и явлений;
- количественную или качественную оценку влияния на сейсмичность изучаемого района тектонических нарушений, расположенных в ее пределах или в непосредственной близости;
- количественную или качественную оценку влияния донного рельефа на сейсмичность различных участков;
- расчленение верхней толщи рыхлых отложений по составу и свойствам в диапазоне глубин, необходимом для расчетов сейсмических моделей;
- получение исходных данных для теоретических расчетов и прогноза изменения сейсмичности.

4.3.19.7 Комплекс инструментальных сейсмометрических наблюдений и других геофизических методов, необходимых для решения перечисленных задач, устанавливают в зависимости от функционального назначения

объекта, категории сложности инженерно-геологических условий, величины исходной сейсмичности района работ и стадии проектирования.

При необходимости для уточнения исходной сейсмичности в пределах изучаемой нефтегазоносной площади предусматривают создание временной сети сейсмологических станций, расположенных на суше в ближайшей прибрежной зоне. Станции должны обеспечивать регистрацию и локализацию землетрясений с помощью стандартной сейсмологической аппаратуры, работающей в непрерывном или ждущем режиме.

При изысканиях в районах с высокой сейсмичностью, а также в сложных инженерно-сейсмологических условиях рекомендуется постановка сейсмологических наблюдений по специальной программе с использованием донных сейсмологических станций. Продолжительность сейсмологических наблюдений зависит от сейсмической активности района и определяется количеством зарегистрированных записей землетрясений, необходимых для получения статистически достоверных данных.

Оценка приращений балльности по методу сейсмических жесткостей проводится на основе измерения скоростей распространения сейсмических волн (в основном, поперечных) и средних значений плотности в верхних толщах изучаемого и эталонного грунта. Мощность расчетной толщи принимается равной 10 м, считая от планировочной отметки (либо другой обоснованной отметки), но не более 20 м. Скорости распространения сейсмических волн определяют с помощью сейсмометрических наблюдений по стандартной методике.

Количество профилей сейсморазведочных наблюдений на единицу площади определяют в зависимости от масштаба карт сейсмического микрорайонирования и категории сложности инженерно-геологических условий.

При обосновании объемов сейсморазведочных наблюдений следует учитывать необходимость получения характеристик грунтов для каждого

выделенного по данным инженерно-геологических и геофизических работ участка с различным геоморфологическим и геологическим строением, литологическим составом, состоянием и физико-механическими характеристиками грунтов, тектоническими и гидрогеологическими условиями.

Сейсморазведочные наблюдения на каждом из выделенных участков должны обеспечивать оценку изменчивости сейсмических жесткостей в их пределах (с учетом материалов сейсмоакустических работ, выполненных при инженерно-геологической съемке).

4.3.19.8 Расчеты параметров сейсмических воздействий выполняют с целью количественной оценки колебаний грунта на участке сейсмического микрорайонирования для наиболее сильных землетрясений, прогнозируемых в изучаемом районе.

Количество сейсмогеологических моделей при теоретических расчетах, как правило, должно соответствовать количеству выделенных при инженерно-геологическом районировании участков.

Для теоретических расчетов при уточнении сейсмичности используют параметры грунтов, полученные экспериментальным путем при сейсмическом микрорайонировании.

4.3.19.9 Данные инженерно-сейсмологических наблюдений представляют в виде каталога зарегистрированных землетрясений, записей колебаний и рассчитываемых по ним амплитудно-частотных характеристик, карт распределения амплитуд по площади, карт приращений сейсмической интенсивности.

Итоговым документом является карта сейсмического микрорайонирования района работ (площадки) с пояснительной запиской и приложениями с результатами определения количественных характеристик сейсмических воздействий.

4.3.20 Инженерно-геологическую съемку на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.14).

4.3.20.1 Результатом инженерно-геологической съемки являются карты инженерно-геологического районирования и инженерно-геологических условий, на которых должны быть показаны инженерно-геологические факторы, учитываемые при территориальном планировании, планировке территории, выборе площадок (трасс) строительства (обосновании инвестиций), проектировании, строительстве сооружений.

4.3.20.2 При составлении инженерно-геологических карт в качестве исходного материала следует использовать данные ГЛБО, инженерно-геологические и геолого-геофизические разрезы, построенные по данным бурения, полевых испытаний и лабораторных исследований грунтов, геофизических исследований.

4.3.20.3 Карты инженерно-геологического районирования составляют в соответствии с требованиями СП 446.1325800–2019 (пункт 5.14).

4.3.20.4 На картах инженерно-геологических условий исследованного района показывают:

- глубину моря в изобатах;
- расположение и конфигурацию форм донного рельефа (гряд, ложбин, палеодолин);
- состав и мощность донных отложений;
- состав, распространение, льдистость, температуру многолетнемерзлых грунтов и их криогенное строение;
- расположение, глубину залегания и конфигурацию газовых аномалий;
- наличие потенциально опасных объектов техногенного происхождения;
- участки развития опасных геологических процессов (наличие активных тектонических нарушений, участков развития эрозии дна и отложения осадков вследствие литодинамических процессов).

4.3.21 Прогноз изменений инженерно-геологических условий исследуемого района разрабатывают в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.15).

При разработке прогноза изменений инженерно-геологических условий на континентальном шельфе следует учитывать подвижность осадочных отложений в прибрежной мелководной зоне вследствие развития различных литодинамических процессов (поступление наносов извне – вынос рек, эоловый перенос, образование наносов в результате абразии берегов и эрозии морского дна, транзит наносов вдоль берега и их необратимый уход на глубину, истирание крупнообломочного материала под действием волнения, аккумуляция наносов, задержание и накопление наносов инженерными сооружениями), процессов ледовой экзарации дна и др.

4.3.22 Камеральную обработку полученных материалов выполняют в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.16).

Учитывая особые условия проведения изысканий (выполнение работ с плавсредств, скоротечность выполнения изысканий в связи с их зависимостью от метеоусловий, сложность постановки оборудования в ту же точку при проведении повторных исследований и т. п.), значительный объем камеральных работ должен приходиться на текущую и предварительную обработку, в том числе в полевых условиях (на борту судов и в полевых лабораториях).

4.3.23 **Технический отчет** по результатам инженерно-геологических изысканий на континентальном шельфе должен соответствовать ГОСТ Р 21.1101, СП 47.13330.2016 (пункты 6.2.2.3, 6.3.1.5, 6.3.2.5, 6.3.3.15).

4.3.23.1 Дополнительно технический отчет должен содержать:

- характеристику инженерно-геологических условий, обуславливающих развитие инженерно-геологических процессов на континентальном шельфе:

- а) характеристику сейсмичности района и ее влияние на развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- б) характеристику геокриологических условий и их влияние на развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
 - прогноз развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
 - рекомендации для принятия решений по проектированию инженерной защиты от опасных геологических и инженерно-геологических процессов в районе работ на континентальном шельфе.

4.3.23.2 В графическую часть технического отчета, в зависимости от решаемых задач, включают:

- карту фактического материала района изысканий (СП 446.1325800.2019, пункт 5.16);
- карту инженерно-геологического районирования территории (согласно СП 446.1325800.2019, пункт 5.14);
- карту инженерно-геологических условий согласно 4.3.20.3;
- карты сейсмического районирования и микрорайонирования территории (4.3.19.5);

4.3.23.3 На геолого-геофизических разрезах рекомендуется отображать структуру верхней части осадочного чехла, состав, мощность и условия залегания слоев и линз грунта, расположение, глубину залегания и конфигурацию аномальных зон (скопления газа, изменения газонасыщенности пород, АВПД).

4.3.23.4 При выполнении работ с участием международных организаций, по согласованию с последними, возможна подготовка отчета в ином составе и в соответствии с иными требованиями (на иностранном языке, с использованием западных классификаций и т.д.). Однако, при необходимости передачи материалов в российские геологические фонды,

ГИСОГД и др. также должна быть подготовлена версия технического отчета, соответствующая отечественным стандартам и требованиям.

4.4 Общие требования к выполнению инженерно-гидрометеорологических изысканий

4.4.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (раздел 7), СП 482.1325800 и настоящим сводом правил.

4.4.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на континентальном шельфе выполняют для комплексного изучения гидрометеорологических условий территории (района, площадки, участка, трассы) намечаемого строительства и получения необходимых материалов и данных для определения возможности градостроительной деятельности на континентальном шельфе, выбора местоположения площадок (трасс линейных сооружений), обоснования выбора основных параметров сооружений и определения условий их эксплуатации, а также разработки рекомендаций для принятия проектных решений по защите сооружений от опасных гидрометеорологических процессов и явлений.

4.4.3 Основные задачи инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе:

- изучение климатических условий воздушной и водной сред участков акваторий, предполагаемого размещения объектов строительства;
- изучение оперативных характеристик гидрометеорологических элементов с целью описания условий эксплуатации предполагаемых объектов строительства;
- изучение опасных и особо опасных гидрометеорологических явлений в районах проведения изысканий и оценка вероятности их возникновения в периоды эксплуатации объекта строительства;
- расчеты экстремальных характеристик гидрометеорологических элементов малой обеспеченности (ветер, течения, волнение, колебания

уровня моря), характеризующих условия выживаемости объектов строительства;

- общая характеристика литодинамических процессов на участках изысканий;
- характеристика ледовых условий (акватории арктических морей и замерзающие участки акваторий других морей).

В задачу изысканий в период строительства входит также оперативный контроль погодно-климатических условий при проведении работ в море.

4.4.4 Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняют на всех этапах градостроительной деятельности. Для обеспечения максимально возможной длительности временного ряда наблюдений инженерно-гидрометеорологические изыскания необходимо начинать с опережением по отношению к другим видам изысканий уже на стадии подготовки перспективных площадей к разработке и вести непрерывно, включая период проектирования, с последующим продолжением в период строительства.

4.4.5 Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняют в соответствии с заданием, на основании которого исполнителем составляется программа, определяющая состав, объемы, технологию, методику и последовательность работ.

Состав и объем изысканий устанавливают в зависимости от этапа строительной деятельности, состава характеристик гидрометеорологического режима, определяемого конструктивными особенностями гидротехнического сооружения, и их изученности.

4.4.6 Дополнительно к 4.1.7, программа инженерно-гидрометеорологических изысканий должна содержать:

- перечень определяемых характеристик гидрометеорологического режима, которые необходимы в данном конкретном случае (приложение К);

- схемы расположения автономных буйковых станций, временных гидрометеорологических постов, гидрологических станций и участков проведения специальных исследований.

4.4.7 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для проектирования и строительства объектов на континентальном шельфе включают в себя следующие работы:

- сбор фондовых материалов наблюдений за основными элементами гидрометеорологического режима моря и иных сведений и данных;
- рекогносцировочные исследования в районе изысканий;
- наблюдения за элементами гидрометеорологического режима в районах и на участках строительства, обработка результатов наблюдений;
- литодинамические исследования (при необходимости);
- ледовые исследования (на акваториях арктических морей и на замерзающих участках акваторий других морей);
- определение расчетных характеристик гидрометеорологического режима;
- составление технического отчета.

При проведении инженерно-гидрометеорологических изысканий в районах с особо сложными природными условиями в их составе могут быть предусмотрены экспериментальные исследования, выполняемые по специальным программам.

4.4.8 Сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет. Сбор фондовых материалов проводится с целью максимального использования имеющихся результатов наблюдений на гидрометеорологических станциях и постах Росгидромета, материалов изысканий и исследований прошлых лет, а также сведений об экстремальных величинах гидрометеорологических элементов, о воздействии природных условий на гидротехнические сооружения и о влиянии этих сооружений на гидрометеорологический режим.

4.4.8.1 При сборе фондовых материалов целесообразно обобщать всю существующую информацию о гидрометеорологическом режиме, которая может иметь отношение к району изысканий, однако предпочтение следует отдавать изданиям, пособиям и справочникам, официально утвержденным или рекомендованным Росгидрометом.

4.4.8.2 Сбор, систематизацию и анализ имеющихся материалов гидрологических, метеорологических и литодинамических наблюдений следует осуществлять с учетом местоположения гидрометеорологических станций и постов в исследуемом районе, состава и объемов проведенных на них наблюдений, репрезентативности этих пунктов в отношении каждого из наблюдаемых элементов гидрометеорологического режима.

4.4.8.3 Сбору и обработке подлежат материалы:

- инженерно-гидрометеорологических изысканий прошлых лет (технические отчеты), выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения;
- временные ряды гидрометеорологических элементов, находящиеся в государственных и ведомственных фондах и архивах;
- атласов, справочных пособий, монографий, гидрометеорологических карт и т. п.;
- научно-исследовательских работ и научно-технической литературы, в том числе научных публикаций, затрагивающих вопросы пространственно-

временного распределения гидрометеорологических элементов в акватории морей, а также разработок методик и технологий выполнения изысканий;

- региональных рекомендаций и руководств.

Основными источниками информации для изучения литодинамических процессов в районах и на площадках строительства на континентальном шельфе, кроме перечисленных выше, являются:

- навигационные (батиметрические) и топографические карты шельфа и берегов изучаемого района, выпущенные специализированными государственными организациями, а также материалы, полученные при составлении этих карт;

- материалы морских инженерно-геологических съемок, выполненных в районе строительства сооружений;

- материалы инженерно-геологических изысканий, выполненных на площадках и трассах, расположенных вблизи площадки строительства.

4.4.8.4 На основе анализа собранных материалов определяют степень изученности гидрометеорологических и литодинамических условий района изысканий, а также достоверность имеющихся материалов и их пригодность для целей проектирования и строительства гидротехнических сооружений в соответствии с требованиями нормативных и методических документов.

4.4.8.5 Результаты анализа собранных материалов должны использоваться при составлении программы инженерно-гидрометеорологических изысканий для обоснования состава и объемов изыскательских работ. Для проведения литодинамических исследований составляют рабочие схемы морфологии и динамики изучаемого района.

4.4.9 Рекогносцировочные исследования проводят с целью выявления репрезентативных станций и постов государственной гидрометеорологической сети наблюдений в пределах изучаемого района и организации временных гидрометеорологических постов, включающей определение:

- мест установки гидрологических и метеорологических постов и станций;
- необходимого технического оснащения;
- условий проведения наблюдений.

При рекогносцировочном обследовании, в случае необходимости, выполняют кратковременные измерения элементов гидрометеорологического режима для сопоставления с долговременными наблюдениями на ближайших постах и станциях Росгидромета.

4.4.10 Наблюдения за элементами гидрометеорологического режима моря в районах строительства и обработка результатов наблюдений. Наблюдения за элементами гидрометеорологического режима моря на участках строительства должны обеспечивать там, где это возможно, установление соотношений между характеристиками режима, полученными при выполнении инженерно-гидрометеорологических изысканий, и данными многолетних наблюдений на репрезентативных для данного района и участка станциях и разрезах общегосударственной сети Росгидромета.

4.4.10.1 Для обеспечения однородности и достоверности результатов наблюдений они должны выполняться в соответствии с действующими нормативно-методическими документами и «Наставлениями» Росгидромета.

Все измерительные устройства, используемые в гидрометеорологических изысканиях, должны быть зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений (Госреестр СИ) РФ.

Госреестр СИ предназначен для регистрации средств измерений, типы которых утверждены Росстандартом, и состоит из следующих разделов:

- средства измерений, типы которых утверждены Росстандартом;
- свидетельства об утверждении типов средств измерений;
- единичные экземпляры средств измерений, типы которых утверждены Росстандартом;
- государственные центры испытаний средств измерений, аккредитованные Росстандартом.

На каждый тип СИ, зарегистрированный в Госреестре СИ, содержится следующая информация: наименование СИ; регистрационный номер, состоящий из порядкового номера государственной регистрации и двух последних цифр года утверждения типа; назначение СИ; страна-производитель; изготовитель и его реквизиты; наименование Государственного центра испытаний; срок действия сертификата; межповерочный интервал; методика поверки.

Утверждение типа СИ осуществляется Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) на основании испытаний СИ, которые проводятся Государственными центрами испытаний СИ.

Метрологическая поверка гидрометеорологических приборов должна осуществляться регулярно, в соответствии с требованиями Госстандарта и Росгидромета.

4.4.10.2 Репрезентативность наблюдений достигается рациональным размещением станций и постов в том районе, где производят наблюдения, неизменностью условий наблюдений и отсутствием помех, затрудняющих их проведение. Количество постов наблюдений устанавливают в программе в зависимости от размеров изучаемой акватории, ее особенностей и пространственной изменчивости изучаемого явления.

4.4.10.3 Продолжительность наблюдений до окончания проектирования и начала строительства морского сооружения на участках, расположенных в открытом море (где, как правило, отсутствуют регулярные долговременные

наблюдения), должна быть не менее 3–5 лет, в зависимости от сложности гидрометеорологического режима.

В приливных морях цикл ежечасных непрерывных наблюдений для участков в открытом море должен быть не менее одного месяца. Для прибрежных участков продолжительность непрерывных наблюдений должна быть достаточной для установления надежных связей с опорными станциями и постами Росгидромета, репрезентативными для данного участка.

4.4.10.4 Наблюдения за основными метеорологическими элементами (ветер, атмосферное давление, температура воздуха, видимость, явления погоды) необходимо проводить всегда как на временных береговых постах, так и в открытом море, в комплексе с гидрологическими наблюдениями в период выполнения изыскательских работ.

4.4.10.5 В состав метеорологических наблюдений, проводимых на ведомственных гидрометеорологических постах, организованных на СПБУ, ППБУ, буровых судах, должны входить наблюдения за следующими элементами:

- температурой и влажностью воздуха;
- направлением и скоростью ветра;
- колебаниями атмосферного давления;
- метеорологической дальностью видимости;
- атмосферными явлениями, включая редкие и особо опасные их случаи;
- видимыми характеристиками ветрового волнения моря и волн зыби;
- температурой и соленостью поверхностного слоя воды.

В случае необходимости выполняют наблюдения за другими элементами метеорологического режима, оказывающими существенное влияние на транспортировку, строительство и эксплуатацию сооружений.

4.4.10.6 Метеорологические наблюдения проводят через каждые 3 часа в основные и дополнительные синоптические сроки: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21

час по Международному Согласованному Времени (Гринвичское Среднее Время), в соответствии с требованиями [14] или [15]. Непрерывные наблюдения в течение суток ведутся на станциях за атмосферными явлениями и состоянием погоды. Дополнительные наблюдения проводят при возникновении опасного или особо опасного явления.

4.4.10.7 Измерения **температуры воздуха** должны производиться точно за 10 минут до истечения основного срока (например, 23 ч 50 мин, 2 ч 50 мин и т. д.).

В результате обработки результатов наблюдений, накопленных Росгидрометом и другими ведомствами или выполненных при изысканиях, с применением современных методов расчета, должны быть получены следующие характеристики:

- среднемесячные и экстремальные значения температуры воздуха (по месяцам);
- средняя температура самой холодной пятидневки;
- даты переходов температуры через 0 °С.

4.4.10.8 Измерения **влажности воздуха** также должны производиться точно за 10 мин до истечения срока (например, 23 ч 50 мин, 2 ч 50 мин и т. д.).

Наблюдения над влажностью воздуха состоят в определении абсолютной и относительной влажности воздуха и недостатка насыщения (дефицита влажности).

В синоптические сроки на гидрометеорологических станциях определяют также температуру точки росы.

Кроме срочных наблюдений, рекомендуется проводить непрерывную регистрацию температуры и относительной влажности воздуха с помощью самопишущих приборов (термографа и гигрографа).

Влажность воздуха определяют психрометрическим способом.

4.4.10.9 Скорость и направление ветра измеряют с осреднением 10

минут, 1 час и в порывах 3 с, 5 с и 10 с. Горизонты измерений: стандартная высота 10 метров, при возможности приводный слой (2–3 метра над поверхностью воды) и 20, 40 и 100 метров выше невозмущенной поверхности воды.

Измерения выполняют в стандартные синоптические сроки (через три часа). При штормовых условиях (когда скорость ветра, осредненная за 10 минут, равна 15 м/с или более) измерения производят ежечасно.

Измерения проводят в местах, где воздушный поток не искажен конструкциями платформы, и сопровождаются измерениями температуры воздуха и поверхности воды. Дискретность наблюдений автоматическими измерителями обосновывается в программе.

Технические средства должны быть метрологически аттестованы и обеспечивать регистрацию на технические носители с возможным визуальным контролем.

4.4.10.10 Наблюдения за атмосферными осадками состоят в определении вида осадков, их интенсивности, регистрации времени их выпадения и определении количества выпавших осадков. Количество осадков оценивается высотой (в миллиметрах) того слоя воды, который образовался бы на горизонтальной поверхности от выпавшего дождя или от растаявшего снега, града, крупы и т. п.

Количество осадков измеряют постоянно в течение всего года. Измерения производят два раза в сутки для получения количества за дневную и ночную половину суток в сроки, ближайшие к 8 и 20 ч поясного декретного (зимнего) времени.

4.4.10.11 Оценка видимости производится по десятибалльной шкале международного синоптического кода. Границы интервалов видимости и соответствующие им баллы приведены в таблице 4.6.

Т а б л и ц а 4.6 – Шкала баллов метеорологической видимости

Балл видимости	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Расстояние до наиболее далекого видимого объекта	Видимость менее 50 м	50 м	200 м	500 м	1 км	2 км	4 км	10 км	20 км	Видимость более 50 км
--	----------------------	------	-------	-------	------	------	------	-------	-------	-----------------------

Для визуального определения метеорологической видимости в дневное и ночное время с точностью до 1 балла на каждой гидрометеорологической станции должно быть 9 объектов, отвечающих требованиям, изложенным в наставлениях гидрометеорологическим станциям и постам.

Визуальные методы позволяют оценивать видимость по объектам наблюдений в светлую часть суток и по огням – в темную или приблизительно – по интенсивности атмосферных процессов. В результате обработки наблюдений определяют повторяемость и непрерывную продолжительность ограниченной видимости по месяцам.

4.4.10.12 Наблюдения за **атмосферным давлением** в полевых условиях на судах осуществляют с помощью барометра-анероида. После снятия отсчетов в показания барометра-анероида вводят соответствующие поправки:

- температурную, которая дается в паспорте прибора, а температура самого прибора во время измерения снимается с термометра;
- добавочную, вызванную погрешностями самого механизма барометра;
- шкаловую, которая дается в паспорте прибора;
- поправку на приведение показаний барометра к уровню моря.

Для непрерывной регистрации всех изменений атмосферного давления служат барографы, которые могут быть с суточным или недельным заводом.

Кроме значения давления, фиксируют также характеристика барической тенденции и значение барической тенденции.

4.4.10.13 **Обледенение** относится к опасному явлению в случаях, когда диаметр отложения на проводах гололедного станка не менее 20 мм для

гололеда, не менее 35 мм для сложного отложения или мокрого снега, не менее 50 мм для зернистой или кристаллической изморози и не менее 0,7 см/час для быстрого и очень быстрого брызгового обледенения.

При проведении наблюдений основное внимание уделяется следующим характеристикам обледенения: виду обледенения, датам и срокам начала и конца случая обледенения; толщине отложившегося льда, его массе.

Измерение характеристик атмосферного и морского обледенения непосредственно на реальных элементах конструкций судов и буровых вышек производится вручную с использованием простейших подручных средств, к которым относятся:

- мерный сосуд для оттаивания удаленного с поверхности элемента образца льда, либо обычные весы для взвешивания образца льда (при этом достаточно точности 0,01 кг);
- инструменты для снятия образца льда (пилка, стамеска, молоток);
- штангенциркуль и линейка для измерения размеров элемента образца льда и толщины образовавшегося льда.

Наблюдения над атмосферным и морским обледенением проводят отдельно, с указанием причин обледенения и вида льда (отложения), при этом:

- начало процесса атмосферного и морского обледенения определяется визуально по наличию на конструкции сооружения отложений льда;
- конец случая обледенения определяется также визуально по исчезновению остатков отложений с элементов конструкций для определения атмосферного обледенения. Конец случая морского обледенения определяется концом забрызгивания сооружения заборной водой;
- толщина льда определяется с помощью линейки в месте наибольшего нарастания;

- для определения нагрузки на единицу площади (1 м^2) удаляется образец отложения в месте наибольшей толщины с участка площади $5 \times 5 \text{ см}$, который затем взвешивается.

Необходимо, по возможности, проводить измерения массы атмосферного льда на элементах, имеющих различную форму, размеры и ориентацию (горизонтальные, вертикальные, наклонные) и установленных на различных высотах. В соответствии с этим, в таблицу результатов наблюдений записывают технические характеристики элементов конструкции, с которых снимают образцы отложений: название элемента, с указанием его формы; диаметр (ширина) элемента; его ориентация; высота взятия образца отложения.

4.4.10.14 В состав **гидрологических наблюдений** должны входить измерения:

- колебаний уровня моря;
- высоты и периодов ветрового волнения;
- скорости и направления течений;
- температуры и солености воды;

Наблюдения за гидрохимическим составом воды производят при дополнительном обосновании в необходимости их проведения.

4.4.10.15 Основными видами наблюдений должны быть работы с использованием АБС, позволяющих регистрировать непрерывно или по заданной программе пространственно-временной ход гидрологических характеристик непосредственно на участке строительства. Эти измерения дополняют наблюдениями на стационарных буровых установках и буровых судах, а также данными гидрологических разрезов.

Количество АБС, необходимое для установки в районе изысканий, должно определяться на основе собранных материалов о гидродинамических условиях этого района: наличии гидрологических фронтов, дивергенции или конвергенции течений, волновых рефракциях и т.п.

Так же необходимо учитывать рельеф дна в районе изысканий. При наличии свала глубин возможен учет дополнительных горизонтов в измерениях течений.

Кроме этого, измерения колебаний уровня моря на АБС для обеспечения промерных работ вдоль линейных трасс, должны отвечать требованиям пределов действия этих измерений [16].

По результатам наблюдений должны быть определены экстремальные значения параметров основных гидрологических элементов, возможные один раз в заданное число лет, а также оперативные характеристики, включающие средние и среднеквадратические значения по месяцам, за сезон и в целом за год. По возможности, оценивают также межгодовые колебания основных гидрологических параметров.

4.4.10.16 При организации наблюдений за уровнем моря на прибрежных участках предварительно проводят рекогносцировочные работы, оборудуют посты наблюдений и осуществляется их высотная привязка. Затем производят наблюдения и первичная обработка получаемых данных.

Для прибрежных участков продолжительность наблюдений должна быть достаточной для установления надежных корреляционных связей с результатами наблюдений на станциях и постах Росгидромета.

Измерения колебаний уровня моря на АБС в приливных морях следует проводить в течение не менее 30 суток, что, как и в случае измерений течений, позволяет элиминировать основные приливные неравенства. Дискретность измерений должна быть не менее 1 часа с приборным осреднением измерений в пределах 1 минуты для сглаживания шума. Наиболее предпочтительна дискретность измерений 10 минут.

Характеристика приливных колебаний уровня в месте проведения изысканий дается на основе расчетов с использованием гармонических постоянных прилива.

Для общей характеристики приливов (с использованием так называемых негармонических постоянных прилива) требуется 11 волн суточного, полусуточного диапазона изменчивости и их нелинейного искажения.

Величины наинизшего (НТУ) и наивысшего (ВТУ) теоретических уровней также относятся к характеристике приливов (как экстремальные значения) участка изысканий. Кроме этого, НТУ определяет на приливном море положение «нуля глубин».

Для расчетов «истинных» значений НТУ и ВТУ требуются гармонические постоянные долгопериодных волн, которые невозможно получить по сериям месячной продолжительности. В этом случае экстремальные оценки приливов (НТУ и ВТУ) следует рассматривать как приближенные.

Кроме того, гармонические постоянные приливов, выделенные из серий даже месячной продолжительности, характеризуют так называемым «сезонным ходом гармоник».

В связи с этим, для уточнения оценок НТУ и ВТУ (что особенно важно в мелководных районах приливных морей) следует проводить несколько серий измерений колебаний уровня моря в районе изысканий с последующим геометрическим осреднением результатов расчетов гармонических постоянных приливов.

4.4.10.17 Наблюдения за **волнением** должны обеспечить получение исходных данных для верификации (тестирования) гидродинамических моделей расчета скоростей ветра и высоты волн, определения режимных характеристик параметров волнения (высоты, длины и периода), сведений о продолжительности штормов и штилей, спектральной структуре волнения, а также информации о совместных распределениях гидрометеорологических параметров (волнения, ветра, видимости и др.).

Непрерывные наблюдения за волнением проводят в течение 2 месяцев

в период наибольшей волновой активности. Наблюдения за волнением сопровождают синхронной регистрацией атмосферного давления, направления и скорости ветра. При проведении наблюдений за волнением на отдельной АБС измерения метеопараметров выполняют с борта рядом работающего судна или ближайшей метеостанции.

В случае проведения работ на прибрежном мелководье рекомендуется устанавливать несколько волнографов на волномерном створе. Волномерный профиль выбирают так, чтобы он был направлен в сторону открытой акватории, откуда ожидается подход наибольших волн. При монотонном изменении глубины целесообразно соблюдать «логарифмический» закон – чем дальше от берега, тем больше расстояние между волнографами. Однако, в каждом конкретном случае, расположение волноизмерительной аппаратуры зависит от особенностей рельефа дна, влияние которого определяет условия трансформации волн.

Измерения производят в стандартные синоптические сроки (через три часа), продолжительность непрерывной регистрации волнения должна быть не менее 20 мин. При штормовых условиях, если наблюдения над волнением производят с морского сооружения, когда скорость ветра, осредненная за 10 минут, равна 15 м/с или более, измерения начинают выполнять с дискретностью 1 час, а при скоростях более 20 м/с – непрерывно.

Записи волнения производят аппаратурой, позволяющей получить частотно-направленный спектр волн. Измерения проводят в местах, где волнение не искажено конструкциями морских сооружений.

Обработка полевых материалов включает экспресс-анализ волнограмм, их статистическую и спектральную обработку, систематизацию и анализ экспериментальных материалов. Для оценки волнового режима анализируют сезонные выборки, а при малом количестве измерений – годовые. Волнограммы хранятся не менее 10 лет, а относящиеся к штормовым

ситуациям – бессрочно.

4.4.10.18 Данные о **течениях** должны включать общую характеристику полей течений района и участка строительства для каждого сезона.

Многосуточные наблюдения над течениями следует проводить на стандартных горизонтах с использованием судов или АБС, расположенных с учетом наиболее полного охвата исследуемой акватории измерениями течений.

Стандартные горизонты наблюдений приведены в таблице 4.7.

Т а б л и ц а 4.7 – **Стандартные горизонты наблюдения течений**

Глубина моря, м	Стандартные горизонты, м
до 50	Поверхность, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, дно
свыше 50	Поверхность, 10, 25, 50, 100, 200, 300, дно

Число стандартных горизонтов на одной станции должно быть не менее трех, при глубине менее 10 м – не менее двух, а при глубине 5 м и менее – один горизонт. Обязательно проведение наблюдений на придонном горизонте. За придонный принимается горизонт на расстоянии 1 м от дна.

Конкретное расположение, количество станций, число горизонтов на каждой из них, а также дискретность измерений определяют программой в зависимости от местных гидрологических условий и типа проектируемого сооружения. На ранних стадиях работ и при проведении рекогносцировок допускается выполнение измерений на одной станции с учетом необходимого количества горизонтов.

В приливных морях продолжительность непрерывных наблюдений должна быть не менее одного месяца. Они проводятся синхронно с наблюдениями над уровнем моря. В неприливных морях, во время рекогносцировочных работ и на стадии обоснования инвестиций, по согласованию с заказчиком, непрерывная продолжительность наблюдений над течениями может быть сокращена до 16 суток.

По материалам наблюдений вычисляют спектры течений, повторяемость скоростей и направления течений в форме табулограммы при

автоматизированной обработке, составляют таблицы и строятся розы течений. Для приливных морей вычисляют гармонические постоянные и предвычисляют течения на периоды соответствующей продолжительности.

При измерениях течений акустическими доплеровскими измерителями течений (ADCP) выбор толщины слоя измерений течений (bin) должен обеспечивать погрешность измерения течений, не превышающую погрешность измерений самописцами вертушечного (импеллерного) типа.

4.4.10.19 Состав и объем наблюдений за **температурой и химическими компонентами морской воды** устанавливают заданием и программой. Наблюдения проводят на многосуточных станциях и при площадной гидрологической съемке на стандартных горизонтах с учетом сезонных колебаний изучаемых характеристик.

Детальное исследование свойств водных масс осуществляется посредством глубоководных гидрологических и гидрохимических работ. При этом одновременно с помощью глубоководных опрокидывающихся термометров производят точные измерения температуры воды на различных горизонтах и отбор батометрами проб воды для их последующего химического анализа.

При измерении температуры морской воды в основном применяют два метода: метод непосредственного или контактного измерения и метод дистанционного измерения.

По результатам измерений определяют среднемесячные и экстремальные (по месяцам) значения, а также средние годовые значения температуры воды и ее экстремумы. Кроме того, как правило, необходимы сведения о характерных датах, таких, например, как дата замерзания воды и дата таяния льда.

Соленость определяют, главным образом, по электропроводности морской воды, которая дает наиболее точные результаты.

Плотность морской воды измеряется ареометрическим способом или рассчитывается по температуре и солёности с помощью океанографических таблиц.

4.4.10.20 В комплекс **ледовых наблюдений** необходимо включать определение следующих характеристик:

- дат ледовых фаз;
- морфометрических параметров ледяного покрова и внутренней структуры торосов (толщины льда и снега, высоты паруса и осадки киля торосов, ширины паруса и киля, толщину консолидированной части тороса, длины гряд торосов, пространственного распределения пустот в толще торосов);
- динамических характеристик ледяного покрова (скорости и направления дрейфа льда);
- физико-механических свойств льда;
- характеристик погоды (температуры воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра) и водных масс (температуры и солёности воды, скорости подледных течений, изменчивости уровня).

4.4.10.21 При проведении ледовых наблюдений определяют даты следующих явлений:

- первого ледообразования (первое появление льда);
- начала устойчивого ледообразования (устойчивое появление льда);
- первого образования припая (первое появление припая);
- начала устойчивого образования припая (устойчивое появление припая);
- начала весеннего взлома или первой весенней подвижки припая (первый взлом припая);
- окончательного разрушения припая (исчезновения припая);
- окончательного очищения акватории ото льдов (окончательное очищение).

Фазы осенних и весенних ледовых явлений фиксируют путем визуальных наблюдений с прибрежных станций и постов и определяют на основе данных наблюдений с воздушных, космических аппаратов и морских судов (визуальные наблюдения, съемки в различных спектральных диапазонах).

4.4.10.22 Для получения **морфометрических характеристик дрейфующего льда и припая** в состав работ включают определения:

- границ дрейфующего льда и припая;
- сплоченности, возраста, торосистости и разрушенности льда;
- размеров льдин;
- толщины ровного льда;
- толщины снега на льду;
- протяженности (ширины) припая, ее изменения, включая острова припая;
- положения, количества и размеров стамух.

Сбор данных осуществляется путем визуальных наблюдений с прибрежных станций и постов, с бортов морских и воздушных судов, по снимкам с авиационных и космических носителей в различных спектральных диапазонах (ТВ, ИК и др.), включая активную локацию.

Толщина льда и снега определяется путем прямых измерений ледяного и снежного слоев по профилям и маршрутам.

4.4.10.23 При определении **характеристик торосов и стамух** прямыми измерениями определяют следующие параметры индивидуальных ледяных образований: высота паруса; осадка киля; глубина залегания и вертикальные размеры пустот в толще ледяных образований; размеры ледяных блоков, образующих торос или стамуху; горизонтальные размеры ледяного образования; физико-механические свойства льда в киле, парусе и консолидированной части.

По результатам прямых измерений вычисляют и фиксируют в качестве первичных данных следующие морфометрические характеристики участков торосистого льда: осадка льда – разность между толщиной и высотой льда; отношение высоты паруса гряды к осадке киля (конверсионный множитель); ширина паруса и киля гряды – расстояние в горизонтальной плоскости между парами точек на поперечном створе, задающими, соответственно, подошву гряды и основание киля гряды; углы склона паруса и киля гряды – через отношение высоты паруса к ширине паруса и осадки киля к ширине киля; толщина консолидированного слоя; коэффициент заполнения паруса и киля тороса.

Измерения внутренней структуры проводят путем разбуривания ледяных образований (вертикальные скважины) с использованием механических, электромеханических и термических методов бурения, выполняют отбор ледовых кернов.

Параметры верхней части (паруса) определяют путем топогеодезических съемок, а также аэрофотостереосъемок и лазерного профилирования с воздушных судов.

Для измерения глубины киля могут быть использованы автономные обратные сонары, установленные на дне моря в ледовый период, сонары кругового обзора, опускаемые с поверхности льда.

Для оценки пространственного распределения ледяных образований определяют:

- линейная плотность (число торосов на 1 км профиля);
- число торосов на 1 км².

Наблюдения выполняют в период максимального развития ледяного покрова и ледяных образований.

При обследовании стамух необходимо увязывать измерение высоты льда с фиксацией уровня моря. Под высотой льда, как правило, понимается возвышение верхней точки ледяного покрова над средним уровнем воды.

Погрешность определения всех линейных размеров при определении морфометрических характеристик ледяного покрова должна быть не более 5 %. При измерении вертикальных размеров пустот в торосах допустима абсолютная погрешность до 5 см.

Количество и расположение створов, а также количество и расположение точек бурения вдоль створов должны определяться в каждом конкретном случае таким образом, чтобы обеспечивалось получение достаточной информации о пространственной изменчивости толщины ровного и торосистого льда, внутренней структуре торосов, а также максимальных высотах и осадках торосистого льда в пределах полигона. При обследовании гряд торосов целесообразно разбивать ряд поперечных створов, пересекающих гряду и доходящих до участков ровного льда, прилегающих к торосу (стамухе). Если бурение в точках поперечных створов не позволяет получить достаточную информацию о морфометрии и внутреннем строении гряды торосов (в случае, если поперечные створы не покрывают всю длину гряды), то дополнительно разбивают продольный створ, проходящий вдоль гребня гряды.

4.4.10.24 Для наблюдений за **динамикой ледяного покрова** могут использоваться: дрейфующие буи со спутниковой системой позиционирования; прибрежные и морские радиолокационные системы; наблюдения за движением ледяного покрова с помощью автономных обратных доплеровских сонаров, установленных на морском дне.

Рекомендуемая продолжительность наблюдений не менее двух недель с дискретностью не более часа. Итоговая абсолютная погрешность определения скорости дрейфа не должна превышать 0,05 м/с, определения направления – 10°.

Прямыми измерениями определяют смещения ледяных образований за конечный период времени и направление этого смещения и (или) мгновенная скорость и направление движения ледяных образований. Наблюдения

должны обеспечивать получение скоростей дрейфа льда с периодом осреднения не более одного часа.

Рекомендуется одновременно производить наблюдения за подледными течениями, температурой воздуха, скоростью и направлением ветра.

4.4.10.25 В комплекс наблюдений при определении **физико-механических характеристик льда** входят определения:

- температуры, солёности и плотности льда;
- прочности льда при одноосном сжатии;
- прочности льда при изгибе.

Перечисленные свойства должны определяться как на участках ровного, так и торосистого льда. Исследование физико-механических свойств льда рекомендуется дополнять описанием текстуры и структуры льда.

Температуру льда измеряют по всей толщине ледяного покрова с дискретностью, как правило, не превышающей 10 см. В нижней части толщи торосистого льда, при малых вертикальных градиентах температуры, допустимо увеличение дискретности до 50 см. Погрешность измерения температуры должна быть не больше 0,1 °С. Солёность льда определяют по электропроводности солевого раствора, образующегося в результате таяния образцов льда. Образцы приготавливают из ледяного керна в виде вертикально ориентированных пластин, выпиленных на всю толщину исследуемого слоя. Рекомендуемая толщина слоя – около 10 см. Погрешность определения солёности не должна превышать плюс 0,05. Плотность льда рассчитывают по результатам взвешивания на воздухе образца льда и измерения его геометрических размеров. Погрешность определения плотности льда должна быть не более 10 кг/м³.

Предел прочности льда при одноосном сжатии определяют по результатам испытания образцов, отобранных не менее чем с трех горизонтов ровного льда или консолидированной части тороса. Расстояние

между горизонтами должно быть не более 1,5 м. В пределах одного участка общее количество образцов с каждого горизонта должно быть не менее шести.

Образцы изготавливают в виде призмы или цилиндра, поперечный размер которых (ширина или диаметр образца) должен, как минимум, в 10 раз превышать средний поперечный размер кристалла, либо быть не менее 8 см. Высота образца должна быть в 2–2,5 раза больше его поперечного размера. Поверхность образца должна быть гладкой и ровной, не иметь трещин и раковин. Особое внимание необходимо уделять обеспечению плоско-параллельности оснований образца.

Образцы льда испытывают при постоянной скорости деформации, лежащей в диапазоне $5 \cdot 10^{-4} \dots 1 \cdot 10^{-3}$ 1/с. Дополнительно рекомендуется проводить систематические испытания, в которых скорость деформации меняется. Перед испытанием образец должен иметь температуру, которая наблюдалась в ледяном покрове на том горизонте, с которого был отобран образец (допустимое отклонение – не более 0,5 °С). По результатам каждого теста должны фиксироваться максимальная сила, при которой происходило разрушение льда, и линейные размеры образца. Погрешность регистрации силы должна быть не более 5 %, линейные размеры поперечного сечения образца измеряют с погрешностью не выше 1 мм.

Предел прочности ровного льда при изгибе определяют по результатам испытания на плаву консольных балок, вырезанных из льда на всю его толщину. Длина консоли должна быть в 6–7 раз больше толщины льда, ширина консоли – 1–2 толщины льда.

Допускается определять предел прочности ровного льда при изгибе по результатам испытаний балок или дисков льда в случае обоснования пересчета результатов таких испытаний на предел прочности льда, полученный в результате испытания консолей. Испытания балок проводятся по трехточечной схеме (балка на двух опорах, нагружаемая в середине

пролета). Рекомендуется приготавливать образцы квадратного сечения с длиной стороны 7–10 см при расстоянии между опорами 60–90 см. При испытаниях дисков льда образец толщиной 18–22 мм размещают на кольцевой опоре с внутренним диаметром 130–155 мм и нагружают цилиндрическим пуансоном диаметром 10 мм.

Предел прочности при изгибе льда из торосов находится путем проведения сопоставительных испытаний дисков льда, приготавливаемых из консолидированной части торосистого льда и из прилегающего ровного льда. Итоговое значение предела прочности льда из торосов определяют умножением предела прочности ровного льда, найденного по результатам испытания консолей, на отношение пределов прочности торосистого и ровного льда, найденных по результатам испытания дисков.

4.4.11 Литодинамические исследования производят в комплексе с инженерно-геодезическими, инженерно-геологическими и инженерно-гидрометеорологическими работами и включают в себя изучение:

- литолого-геоморфологических условий;
- динамики наносов;
- динамики рельефа дна и берегов;
- воздействия на дно ледяных образований.

4.4.11.1 Необходимость проведения работ по изучению литодинамических процессов определяют в программе. Масштабы и объемы работ по изучению литодинамических процессов определяют типом проектируемого сооружения и интенсивностью литодинамических процессов, при этом детальные работы выполняют для каждого проектируемого сооружения.

4.4.11.2 Предварительная оценка интенсивности литодинамических процессов для обоснования масштабов и объемов работ проводится в ходе сбора и анализа материалов изысканий и исследований прошлых лет на основании:

- комплексного анализа батиметрических и топографических карт шельфа, сведений о составе и свойствах донных отложений, гидродинамическом и ледовом режиме акватории, условиях эксплуатации гидротехнических сооружений, расположенных в исследуемом районе шельфа;
- результатов региональных литодинамических исследований;
- результатов среднемасштабных и детальных литодинамических и инженерно-геологических работ, проводившихся в данном районе для других объектов.

Большинство задач, возникающих при изучении литодинамических процессов шельфа, не могут быть решены с помощью одного метода исследования, а требуют использования комплекса различных методов.

4.4.11.3 Выполнение литолого-геоморфологических исследований осуществляют на основе материалов инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий (включая применение инженерно-геофизических методов исследования поверхности морского дна и верхнего слоя разреза донных отложений), планирование и выполнение которых должно производиться с учетом литодинамических условий района работ.

Геоморфологические исследования используют для анализа современных морфо-литодинамических процессов, в том числе для оценки общей направленности этих процессов, определения участков размыва, транзита и аккумуляции наносов, прогноза их возможных изменений при строительстве сооружений. С помощью геоморфологических методов исследования осуществляют анализ рельефа морского дна, выделяют современные формы рельефа.

Литологические методы используют для реконструкции в той или иной мере процессов перемещения наносов по данным об их дифференциации под влиянием волн и течений. Основой для соответствующих построений служит анализ карт и схем распределения литологических характеристик

поверхностного слоя осадков, отражающих их дифференциацию по крупности частиц, форме и плотности. Использование литологических методов позволяет выделять участки размыва дна и аккумуляции наносов, выявлять источники их поступления и преобладающее направление перемещения, устанавливать особенности потоков наносов.

Литологические методы используют при анализе верхней части разрезов донных отложений. Результаты таких исследований позволяют выделить участки с различной интенсивностью процессов аккумуляции наносов или размыва дна и определить возможность использования данных по стратификации осадков для прогнозной оценки деформаций морского дна.

Результаты, полученные с использованием рассматриваемых методов изучения литодинамических процессов, отображаются на литолого-геоморфологических картах, картах-схемах и разрезах, дополняемых, при необходимости, элементами динамики наносов и другими сведениями, необходимыми для более полного и наглядного представления полученных результатов.

4.4.11.4 Выполнение **литодинамических работ** должно обеспечивать получение сведений, достаточных для:

- общей оценки интенсивности литодинамических процессов;
- литодинамического районирования;
- расчета характеристик динамики наносов;
- прогноза возможных изменений рельефа дна и берегов;
- прогноза величин экзарации дна ледяными образованиями.

Общую оценку интенсивности литодинамических процессов выполняют на основе изучения рельефа дна и динамики профиля берегов в соответствии с требованиями 4.4.11.9, по таблице 4.8.

Т а б л и ц а 4.8 – Градации интенсивности литодинамических процессов

Интенсивность литодинамических процессов	Деформации дна и берегов за период времени	
	1 год	30–50 лет
очень низкая	менее 0,1 м	менее 0,2 м
низкая	менее 0,3 м	менее 0,5 м

средняя	0,5–1,0 м	0,5–1,5 м
высокая	более 1,0 м	более 1,5 м
очень высокая	более 3 м	более 5 м

Результаты литодинамических исследований рекомендуется отражать на картах с использованием компьютерных геоинформационных систем (ГИС).

4.4.11.5 Литодинамическое районирование производится с целью общей оценки литодинамических процессов, выделения участков преобладания размыва дна, транзита и аккумуляции наносов. Литодинамическое районирование выполняют на основе комплексного анализа материалов рекогносцировочных (региональных), среднемасштабных и детальных литодинамических работ с использованием батиметрических и топографических карт шельфа, сведений о составе и свойствах донных отложений, полученных при инженерно-геологических работах, а также сведений о гидродинамическом и ледовом режиме акватории. Цели, задачи, детальность и методы литодинамического районирования акватории зависят от стадии разработки проектной документации. Площадь изучаемой акватории, масштаб и методика литодинамического районирования должны быть обоснованы в программе.

Литодинамическое районирование должно выполняться с учетом региональных особенностей морфологии и динамики рельефа дна изучаемой акватории, при этом выделение отдельных районов может производиться по гидродинамическим, морфологическим, литологическим признакам или их комбинации.

При литодинамическом районировании расположение границ изучаемой площади, а также состав и объем используемых материалов должны обеспечивать возможность выделения:

- основных элементов рельефа морского дна;
- районов распространения активных экзогенных форм;
- закономерностей в распределении состава и свойств осадков;

- различий в гидродинамической обстановке;
- основных источников поступления, путей переноса и районов накопления осадков;
- районов морского дна, подверженных воздействию торосов и стамух;
- районов с различной интенсивностью литодинамических процессов.

При литодинамическом районировании, выполняемом при детальном работах, изучаемая площадь, состав и объем используемых материалов должны обеспечивать возможность выделения:

- особенностей рельефа морского дна;
- современных и реликтовых донных форм;
- участков, различающихся по составу и свойствам донных отложений;
- участков, различающихся по условиям размыва дна, переноса и отложения осадков;
- участков, различающихся по интенсивности воздействия на дно торосов и стамух;
- участков с различной интенсивностью литодинамических процессов.

Литодинамическое районирование при детальном работах должно выполняться с учетом местных особенностей морфологии и динамики рельефа дна, при этом выделение отдельных районов может производиться по морфологическим признакам, литологическим признакам, условиям транспорта наносов, характеристикам ледового воздействия.

Результаты литодинамического районирования рекомендуется представлять в виде специализированных карт (карт-схем) соответствующего масштаба с вынесением на них сведений, необходимых для обоснования используемых методов районирования. Допускается представление результатов районирования в виде тематического слоя на инженерно-геологических картах (картах-схемах) изучаемой акватории. При выполнении литодинамического районирования желательно использование возможностей современных геоинформационных систем.

4.4.11.6 Изучение **динамики наносов** осуществляют различными методами в зависимости от типа сооружений, состава и свойств донных осадков и особенностей гидродинамического режима в изучаемом регионе. Основные задачи, решаемыми при изучении динамики наносов:

- определение условий, при которых происходит размыв морского дна, взвешивание наносов и перенос осадков в виде слоя разжиженного грунта;
- оценка концентрации взвешенных частиц на различном расстоянии от дна при разных гидродинамических условиях;
- оценка расхода наносов, переносимых во влекомом виде, во взвешенном состоянии, а также в виде слоя разжиженного грунта;
- оценка скорости размыва донных отложений, скорости осадконакопления и возможных деформаций дна, связанных с этими процессами.

Изучение динамики наносов осуществляют с использованием натурных наблюдений, лабораторного (гидравлического) моделирования и расчетных методов. При натурных наблюдениях могут регистрироваться условия начала размыва дна, величины концентрации и расхода взвешенных наносов. Условия начала размыва дна обычно регистрируют с помощью подводной видеосъемки. Измерения концентрации взвешенных наносов проводят с использованием мутномеров, основанных на различных способах измерения концентрации взвеси, а также с использованием батометров-наносонакопителей. Измерения расхода взвешенных наносов выполняют с помощью измерительных комплексов, включающих в себя измерители концентрации взвеси, а также измерители скорости и направления течения.

Условия размыва, переноса и отложения несвязных и связных осадков, а соответственно, и подходы к изучению этих процессов существенно различаются. Для оценки динамики несвязных осадков применяют различные расчетные методы, описывающие условия начала движения частиц несвязного грунта, расход наносов, переносимых в виде влечения по

дну, концентрацию и расход взвешенных наносов. Точность прогноза концентрации и расхода взвешенных наносов может быть существенно повышена при региональной адаптации расчетных зависимостей, выполняемой с использованием натурных измерений, проведенных в конкретном регионе.

Обоснованные региональные зависимости для оценки условий размыва дна, сложенного связными осадками, расчета концентрации и расхода взвешенных наносов, оценки условий осаждения и консолидации таких наносов могут быть получены только на основе комплексных натурных и лабораторных исследований. Эти исследования должны выполняться научно-исследовательскими организациями, располагающими необходимой экспериментальной базой и имеющими опыт выполнения таких работ.

4.4.11.7 Работы по изучению **динамики наносов** выполняют на всех этапах изысканий для всех видов градостроительной деятельности. Требования к составу и детальности работ зависят от интенсивности литодинамических процессов и их значимости в плане выбора типа, места расположения и технологии строительства, обеспечения безопасности сооружений и должны обосновываться программой на основе настоящего свода правил.

Состав работ по изучению динамики наносов определяется составом и свойствами донных отложений. Для несвязных осадков выполняют расчеты следующих характеристик:

- условий начала движения наносов;
- расхода влекомых наносов;
- концентрации и расхода взвешенных наносов;
- расхода наносов, переносимых в виде слоя разжиженного грунта;
- интенсивности размыва морского дна;
- интенсивности осадконакопления.

Для связных осадков выполняют расчеты следующих характеристик:

- условий начала размыва дна;
- интенсивности размыва морского дна;
- концентрации и расхода взвешенных наносов;
- условий начала осадконакопления;
- интенсивности осадконакопления.

Расчеты характеристик динамики наносов выполняют на основе следующих данных:

- сведений о рельефе морского дна;
- сведений о составе и свойствах донных отложений;
- сведений о гидродинамических условиях в придонном слое, обуславливаемых действием волн и течений.

В качестве исходных данных для расчетов динамики наносов используют различные результаты инженерно-гидрографических, инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических работ. Для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства для районов, характеризующихся низкой и средней интенсивностью литодинамических процессов, расчеты динамики наносов выполняют на основании материалов инженерных изысканий без постановки дополнительных натурных исследований динамики наносов.

Для районов, характеризующихся высокой и очень высокой интенсивностью литодинамических процессов, разработка программы должна выполняться с учетом дополнительных требований: повышение детальности отбора образцов донных отложений, увеличение дробности гранулометрического анализа состава осадков, проведение дополнительных испытаний их физико-механических свойств, а также выполнение натурных наблюдений за концентрацией и расходом взвешенных наносов, лабораторных исследований размыва дна, верификации зависимостей,

используемых для расчета характеристик динамики наносов и прогноза деформаций морского дна.

Расчеты характеристик динамики наносов выполняют для различных гидродинамических условий (глубина моря, состав донных отложений и прогнозируемые особенности режима транспорта наносов). Для верхней береговой зоны моря расчеты должны выполняться для:

- характерных штормов – волнения 1 % обеспеченности в режиме волнения;
- сильных штормов – возможных 1 раз в 1–5 лет;
- экстремальных штормов, возможных 1 раз в 50–100 лет.

Кроме того, для всех районов шельфа должен быть выполнен расчет результирующего перемещения наносов за 1 календарный год.

Методики проведения расчетов характеристик динамики наносов должны выбираться в зависимости от состава и свойств донных отложений, особенностей гидродинамического режима и прогнозируемых особенностей режима транспорта наносов. В районах, характеризующихся высокой интенсивностью перемещения наносов, высокой и очень высокой интенсивностью литодинамических процессов, для расчета характеристик динамики наносов необходимо использовать расчетные зависимости, верифицированные на основе натурных и лабораторных измерений.

4.4.11.8 Изучение динамики изменения рельефа дна и берегов при инженерных изысканиях выполняют с целью прогноза деформаций рельефа в районе работ, не связанных с воздействием сооружения на динамику наносов.

Изучение динамики рельефа дна и берегов осуществляют путем выполнения повторных промеров и построения планов и профилей деформаций с привлечением материалов наблюдений на реперных полигонах.

При изучении динамики рельефа дна и берегов выделяют деформации, связанные с последствиями явлений, характеризующихся разными пространственными и временными масштабами. В ходе инженерных изысканий необходимо выявить механизмы, обуславливающие деформации дна и берегов и дать прогноз величин деформаций, связанных с мезомасштабными и макромасштабными природными процессами, имеющими характерную продолжительность от десятков минут до месяца и от месяца до десятков лет соответственно.

Исследования механизмов, обуславливающих деформации дна, связанные с менее продолжительными или более длительными природными процессами, при инженерных изысканиях не выполняют.

4.4.11.9 Работы по оценке динамики рельефа дна и берегов выполняют при инженерных изысканиях на всех этапах изысканий для всех видов градостроительной деятельности.

Оценку прогнозных деформаций рельефа дна и берегов осуществляют на основе анализа материалов повторных промеров и построения планов и профилей деформаций с привлечением материалов наблюдений на реперных полигонах и данных, полученных с использованием автономных альтиметров. Количество галсов при проведении промеров, их расположение и протяженность должны обеспечивать обоснованные оценки деформаций дна и могут не совпадать с количеством и расположением галсов, используемых при инженерно-гидрографических изысканиях.

Детальность выполняемых работ должна соответствовать масштабам 1:5000–1:2000. Для наиболее ответственных объектов работы могут выполняться в масштабе 1:1000. Как правило, продолжительность наблюдений по сети галсов при повторных промерах должна быть не менее двух лет.

Для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс)

строительства в районах, характеризующихся низкой интенсивностью гидро-, лито- и морфодинамических процессов, отсутствием активных экзогенных форм рельефа и выраженным преобладанием процессов осадконакопления, допускается выполнение оценок динамики рельефа дна и берегов без выполнения повторных промеров. При выполнении изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства выполнение повторных промеров является обязательным.

Результаты повторных промеров должны представляться в виде профилей (по отдельным галсам) и планов деформаций дна в графическом виде, а также в виде цифровой модели деформаций дна и берегов.

Прогноз деформаций дна и берегов, возможных за время строительства и эксплуатации сооружений, должен производиться на основе анализа и обобщения величин деформаций, связанных с действием различных по продолжительности природных процессов, выявленных как на основе прямых измерений, так и с использованием результатов литолого-геоморфологических исследований и изучения динамики наносов.

4.4.11.10 Изучение деформаций дна, связанных с **воздействием на дно торосов и стамух**, выполняют с использованием эхолотирования, гидролокации бокового обзора, а также инженерно-геологических и инженерно-геофизических методов, подводной видеосъемки и водолазных обследований дна.

Требования к масштабам, детальности и продолжительности работ по изучению деформаций дна, связанных с действием торосов и стамух, определяют на основе анализа особенностей рельефа морского дна, состава и свойств донных осадков, гидродинамического режима, сведений о наличии на морском дне борозд, оставленных ледовыми образованиями и их морфометрических характеристиках. Набор методов, используемых для изучения деформаций дна, связанных с действием торосов и стамух,

различен для участков морского дна, сложенных несвязными и связными осадками.

На дне, сложенном связными осадками, при невысокой интенсивности процессов транспорта наносов эффективными методами исследования являются повторные промеры и повторная гидролокация бокового обзора. Анализ результатов эхолотирования и ГЛБО, выполненных с интервалом в один год или в несколько лет, позволяет определять не только количество борозд, их направление и морфометрические характеристики, но и оценивать количество и характеристики борозд, образовавшихся за прошедший период времени.

На участках морского дна, сложенного несвязными осадками, при высокой интенсивности литодинамических процессов применение эхолотирования и ГЛБО не всегда позволяет получить достоверные оценки глубин экзарации. Морфометрические характеристики борозд могут быть получены с использованием водолазных обследований, методом разбуривания стамух с ледового припая, а также с помощью многолучевого эхолота.

4.4.11.11 Площадь участка, на котором выполняют изучение экзарации дна, должна быть достаточной для накопления и статистической обработки данных по морфометрическим характеристикам экзарационных борозд. Продолжительность наблюдений должна быть достаточной для уверенного выявления новых экзарационных борозд и получения сведений о вероятности их возникновения.

4.4.11.12 Для подготовки документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) по строительству морских сооружений для районов, характеризующихся низкой интенсивностью воздействия ледяных образований на морское дно и берега, допускается выполнение оценок деформаций дна, связанных с последствиями экзарации, без выполнения специальных работ, направленных

на выявление экзарационных борозд и определение их морфометрических характеристик.

При инженерно-гидрометеорологических изысканиях для подготовки проектной документации объектов капитального строительства для таких районов допускается выполнение оценок деформаций дна, связанных с последствиями экзарации, без выполнения повторных наблюдений за экзарационными бороздами с использованием эхолотирования и гидролокации бокового обзора.

Для прогноза величин экзарации дна ледяными образованиями, может использоваться математическое моделирование. Для районов, характеризующихся интенсивной экзарацией дна, прогноз величины экзарации дна должен выполняться с использованием моделей, верифицированных на основе материалов, полученных в изучаемом районе.

Прогноз деформаций дна, связанных с воздействием на дно торосов и стамух, должен осуществляться на основе комплексного анализа сведений о морфологии и динамике рельефа морского дна, составе и свойствах осадков верхней части разреза донных отложений. При этом также необходим учет сведений о морфометрических характеристиках борозд, зарегистрированных в исследуемом районе, и оценок воздействия ледяных образований на дно, полученных с применением математического моделирования.

Результаты изучения представляют в виде карт (схем) районирования участка по условиям экзарации дна, распределений статистических характеристик величин экзарации дна (длина, ширина, глубина и направление борозды) и количества борозд на единицу длины промерного галса или единицу площади участка, карты (схемы), прогнозных величин экзарации дна и других характеристик воздействия торосов и стамух на дно и берега.

4.4.12 Определение расчетных характеристик гидрометеорологического режима моря.

4.4.12.1 Оценка характеристик гидрометеорологического режима проводится по результатам наблюдений и расчетов и включает оценки характеристик гидрометеорологических элементов и их разномасштабной изменчивости во времени и пространстве. Характеристики гидрометеорологического режима являются основой для разработки критериев проектирования по гидрометеорологическим условиям.

4.4.12.2 Данные метеорологических и гидрологических наблюдений (временные ряды), полученные при полевых изысканиях, подлежат обработке стандартными или специализированными методами статистического анализа. В результате такой обработки должны быть получены числовые значения гидрометеорологических элементов, характеризующие диапазоны их общей, сезонной и межгодовой изменчивости в районе изысканий.

После проведения наблюдений производят контроль правильности измерений и первичная обработка данных, которая заключается во введении к показаниям приборов инструментальных поправок и вычислении некоторых производных величин.

4.4.12.3 В статистическую обработку включают:

- вычисления средних и среднеквадратических значений гидрометеорологических элементов по месяцам, за год и за навигацию;
- вычисления и выборка наибольших и наименьших значений из максимальных и минимальных величин наблюдавшихся гидрометеорологических элементов за год, навигацию и по месяцам;
- вычисления повторяемости и обеспеченности ежечасных или срочных значений наблюдавшихся гидрометеорологических элементов.

4.4.12.4 Определение расчетных параметров, необходимых для проектирования гидротехнических сооружений, непосредственно по

натурным данным обычно не представляется возможным из-за недостаточной длины рядов наблюдений на береговых пунктах или отсутствия регулярных наблюдений в открытых районах шельфа. Такая задача может быть решена с помощью гидродинамических и вероятностных моделей. В общем случае гидродинамические модели базируются на уравнениях динамики жидкости в бассейне переменной глубины, на которую действуют внешние силы: касательное напряжение ветра, градиенты атмосферного давления, приливообразующие силы, термическое воздействие, подвижки дна и др. Вероятностные модели используют для оценки экстремумов и их достоверности, а также для расчетов оперативных характеристик и применяют, как правило, к данным расчетов по гидродинамическим моделям.

4.4.12.5 Для восполнения большого количества пропусков в натурных данных и устранения ошибок в многолетних рядах наблюдений возможно использование вероятностных (стохастических) моделей, которые учитывают статистические свойства временного ряда – его средних значений, дисперсии и автокорреляционной функции. Одним из частных случаев вероятностного моделирования является метод статистических испытаний (Монте-Карло), позволяющий воспроизводить ансамбль (набор) реализаций исследуемого элемента (волнения, ветра, уровня моря, течений и др.) любой продолжительности. Этот подход позволяет также оценивать достоверность рассчитываемых оценок характеристик гидрометеорологического режима.

4.4.12.6 Задача физического моделирования возникает в тех случаях, когда выполнение гидродинамических расчетов затруднительно, либо исходная информация для расчетов неполна, а ее получение при изысканиях приводит к непомерным временным, стоимостным и трудовым затратам или вообще технически невыполнимо при имеющемся уровне проведения изысканий.

Физическое моделирование должно сопутствовать изысканиям, например, на мелководье и в прибрежной зоне, если изыскания в полном объеме не могут быть проведены, а расчетные характеристики динамического режима отсутствуют, либо их принципиально нельзя получить.

Моделирование проводится в лабораториях, лотках, штормовых бассейнах и на искусственных сооружениях в условиях, приближенных к натурным. При этом моделируют: волнение, колебания уровня, размывы и аккумуляция донных отложений.

Исполнителем должен быть обоснован перенос результатов лабораторного моделирования на натуру, для чего результаты лабораторного моделирования сопоставляют с данными наблюдений в изучаемом районе и с результатами гидродинамического моделирования.

Результаты расчетов должны представляться в графической и табличной форме как на традиционных (бумажных) носителях, так и в виде файлов для стандартных текстовых и графических редакторов.

4.4.12.7 Большая часть режимных характеристик метеорологических элементов может быть получена стандартными методами статистической обработки. Однако для наиболее важных из них (обледенение, ветер), включая экстремальные характеристики, необходимы специальные методы обработки и анализа как данных наблюдений, так и результатов гидродинамического моделирования.

4.4.12.8 Морское брызговое обледенение рассчитывают по данным сочетаний отрицательной температуры воздуха и скорости ветра.

Повторяемость обледенения рассчитывают по трем степеням интенсивности явления.

4.4.12.9 Атмосферное обледенение рассчитывают с учетом экспериментальных данных по рассматриваемому району, климатических

параметров температурного режима и числа дней с туманом при отрицательной температуре.

4.4.12.10 Исходные данные для оценки характеристик ветра должны обеспечивать достоверность рассчитываемых режимных статистических оценок. В соответствии с рекомендациями Всемирной Метеорологической Организации (ВМО), при расчете экстремальных характеристик ветра длительность исходного ряда должна быть не менее 30 лет. При расчете оперативных характеристик допустимо уменьшить длительность ряда до 10 лет, но при этом необходимо указывать, к какому циклу штормовой активности относятся данные.

При отсутствии продолжительных рядов наблюдений они формируются (или дополняются) данными, полученными в результате численного, как правило, гидродинамического, моделирования.

Расчет оперативных характеристик ветра выполняют по стандартным статистическим процедурам, в том числе, по имеющимся в стандартных пакетах прикладным программам.

Расчет экстремальных характеристик ветра выполняют по специально разработанным статистическим (вероятностным) моделям.

4.4.12.11 Поля **волнения** образуются под влиянием ветровых полей, формирующихся над всей акваторией моря, поэтому характеристики волнения следует определять с учетом их пространственной неоднородности. Такой подход предполагает использование ветровых полей для всей рассматриваемой акватории и прилежащих районов, которые могут оказывать влияние на режим волнения. Наиболее обоснованным для оценки экстремального волнения является его расчет для каждого синоптического срока не менее чем за 30 лет.

4.4.12.12 **Оперативные статистические характеристики волн** определяют условия, в которых сооружение будет находиться и

обслуживаться за все время своего существования на континентальном шельфе. К таким характеристикам относятся:

- совместные распределения высот и периодов волн;
- периоды и длины волн, соответствующие определенной высоте волны;
- длительность штормов и «окон погоды» для высот волн выше и ниже заданной градации с интервалом 1 метр (повторяемость по месяцам, средние значения, среднеквадратические и максимальные значения);
- помесечная повторяемость (%) высот волн данной обеспеченности по румбам;
- характеристика волн зыби;
- спектральные характеристики волнения;
- орбитальные скорости волновых движений (при дополнительном обосновании их необходимости).

Для расчета указанных характеристик необходимы временные ряды волнения. При отсутствии продолжительных рядов наблюдений они формируются (или дополняются) данными, полученными в результате численного, как правило, гидродинамического, моделирования за период не менее 10 лет.

4.4.12.13 Для расчетов экстремальных характеристик волн необходимо формировать временные ряды за более длительный, чем для расчета оперативных характеристик, период времени (не менее 30 лет).

Экстремальные характеристики определяют режим сохранения (выживания) сооружения и включают:

- высоты волн – средние, 50 %, 13 %, 5 %, 1 % и 0,1 % обеспеченности, возможные 1 раз в «*n*» лет);
- периоды и длины волн, соответствующие высотам волн, возможным 1 раз в «*n*» лет;

- превышение гребня волны обеспеченности 0,1%, возможной 1 раз в «n» лет;
- волноопасные направления, наиболее вероятное направление подхода максимальных волн;
- оценки спектральных характеристик (при дополнительном обосновании их необходимости).

Для расчета используют математические модели – гидродинамические и вероятностные (стохастические). Результаты расчетов экстремальных параметров волн рекомендуется сопровождать оценкой их достоверности.

Результаты гидродинамического моделирования используют в качестве входных данных для оценки экстремальных характеристик волн по вероятностным моделям. Выбор вероятностных моделей обуславливается спецификой базы данных, по которым рассчитывают параметры режима волнения.

Математические гидродинамические модели должны быть верифицированы (проверены) по данным наблюдений для конкретного места изысканий. При отсутствии таких данных допустима верификация по акваториям со схожими условиями волнообразования.

Рекомендуется показывать соответствие используемых гидродинамических моделей – моделям, принятым для таких же целей в международной практике.

4.4.12.14 Гармонические постоянные (амплитуда и фаза) основных волн прилива рассчитывают по серии ежечасных наблюдений над течениями определенной продолжительности с помощью метода Дудсона и метода наименьших квадратов. Метод Дудсона позволяет рассчитывать гармонические постоянные 34 волн прилива по рядам ежечасных значений данных наблюдений за 31,5 суток (757 часов). К достоинствам метода наименьших квадратов следует отнести возможность проведения анализа по

рядам различной длины и дискретности, что особенно важно при обработке рядов наблюдений над течениями, полученных при инженерных изысканиях.

Максимальные приливные течения рассчитывают по гармоническим постоянным, полученным из данных наблюдений или гидродинамических расчетов.

Оптимальным и наиболее точным методом расчета экстремальных приливных течений является предвычисление на период 18,6 года. Эта процедура позволяет определить их максимумы с учетом направлений и даты.

4.4.12.15 После выделения приливных течений остаточные ряды наблюдений обрабатывают с целью анализа **сгонно-нагонных течений**. При обработке данных, полученных при изучении сгонно-нагонных течений рассчитывают средние скорости и кривая обеспеченности распределения скоростей течений. Для характеристики направлений течений используют данные об их повторяемости по основным румбам в табличной или графической форме (роза повторяемости течений).

Характеристики режима обеспеченностью 1 раз в «n» лет определяют расчетным путем и уточняют на основе данных наблюдений. Основными методами определения таких характеристик являются гидродинамическое и вероятностное моделирование с последующей верификацией по материалам наблюдений. В качестве исходной базы данных для расчета экстремальных характеристик режима могут использоваться срочные синоптические карты за многолетний период.

4.4.12.16 В приливном море **непериодические течения**, как компоненты суммарных течений, могут быть определены либо фильтрацией наблюденных течений, либо получены расчетным путем.

Квазипостоянная циркуляция в море может быть представлена плотностными течениями с помощью расчетов по нелинейным бароклинным

моделям с осреднением по приливному циклу или с помощью непрерывных расчетов суммарных движений с осреднением по месяцам.

Результатом являются серии ежемесячных карт постоянных течений по горизонтам для всей акватории моря.

Другая непериодическая составляющая суммарного течения обычно отождествляется с ветром или дрейфовым течением. Сведения о дрейфовых течениях, как правило, получают расчетным путем ввиду малочисленности специализированных длительных наблюдений и отсутствия прямого соответствия между векторами течения и ветра в точке наблюдений. Для оценки дрейфовых течений в поверхностных слоях открытых районов морей на стадии обоснования инвестиций допускается использование ветровых коэффициентов.

Нанесенные на карту направления течений для конкретного румба устойчивого ветра представляют собой схему течений для данного направления ветра. Такое определение средних направлений течений при устойчивом ветре производится для каждого из 8 основных румбов.

На схемах указывается только направление течения, т.к. в зависимости от скорости ветра скорость течения может быть различной.

4.4.12.17 Суммарные течения обусловлены рядом факторов, которые действуют одновременно и генерируют течения, регистрируемые измерителями.

Для расчета повторяемости скоростей и направлений, а также построения роз течений данные наблюдений разносятся по 8 или 16 румбам направлений и по градациям скоростей.

По материалам наблюдений над течениями на различных горизонтах строятся графики хронологического хода скоростей и направлений, рассчитывают спектры течений, повторяемость скоростей и направлений, а также строятся розы повторяемости течений.

Экстремальные характеристики суммарных течений, возможные 1 раз в «*n*» лет, определяют по кривой обеспеченности при условии, что регулярные ряды наблюдений над течениями достаточны для получения достоверных оценок малой обеспеченности (длина ряда не менее 30 лет).

При отсутствии таких рядов наблюдений, основными методами определения характеристик малой обеспеченности суммарных течений являются гидродинамическое и вероятностное моделирование с последующей верификацией по материалам наблюдений.

В качестве исходной базы данных для моделирования могут использоваться каталоги наиболее сильных штормов, составленные на основе многолетних архивов синоптических карт; на стадии «Проект» предпочтительней пользоваться дискретными (не более 6 часов) метеорологическими полями за непрерывный период 30–50 лет (например, результатами реанализа метеорологических полей).

4.4.12.18 Обработка данных наблюдений за уровнем моря за многолетний период производится в случае, если имеющийся ряд однороден, т. е. уровни приведены к одному горизонту (нулю поста) и исходные значения получены по наблюдениям, проводившимся с одинаковой частотой (или приведены к ней) и той же точностью.

При отсутствии длительных (десятки лет) рядов наблюдений единственно возможным методом расчета характеристик уровня редкой повторяемости является гидродинамическое и вероятностное моделирование с последующей верификацией по материалам наблюдений. Исходной базой данных могут служить каталоги наиболее сильных штормов, составленные на основе многолетних архивов синоптических карт, или результаты реанализа метеорологических полей за 30–50 лет.

4.4.12.19 **Приливные колебания уровня моря** выделяют из исходного ряда наблюдений над суммарным уровнем с помощью метода Дудсона или метода наименьших квадратов, в соответствии с рекомендациями 4.4.12.14.

Экстремальные уровни, обусловленные астрономическими факторами, рассчитывают по гармоническим постоянным на основе предвычисления приливного уровня моря на период 18,6 лет. Наибольшее и наименьшее значения предвычисленного уровня за этот период принимают за экстремальные (наивысший и наинизший) уровни, обусловленными астрономическими факторами.

Другими негармоническими постоянными приливных колебаний уровня моря, которые используют для общей характеристики приливов полусуточного характера, являются средняя амплитуда полусуточного прилива, средняя амплитуда сизигийного прилива и средняя амплитуда квадратурного прилива, которые вычисляют по гармоническим постоянным.

Представление о пространственной изменчивости приливного режима и оценку его изменений в зависимости от астрономических условий дают котидальные карты основных волн прилива совместно с распределением средних высот сизигийного и квадратурного приливов, а также наивысшего уровня моря, обусловленного астрономическими факторами.

4.4.12.20 Сгонно-нагонные колебания выделяют из суммарных колебаний уровня моря с помощью методов линейной фильтрации временных рядов.

Для расчета сгонно-нагонных колебаний уровня часто используют два метода, базирующиеся на корреляционном анализе временных рядов наблюдений, из которых с помощью линейных фильтров исключены долгопериодные изменения уровня (сезонный и многолетний ход) и приливные:

- метод, основанный на установлении связей сгонно-нагонных колебаний уровня в исследуемом пункте и пункте-аналоге;
- метод, основанный на установлении связей сгонно-нагонных колебаний уровня с обуславливающими их факторами.

Для определения возможных величин нагонов и сгонов средние, наибольшие значения, а также повторяемость и обеспеченность подсчитывают за весь ряд наблюдений: по месяцам (для определения внутригодовой повторяемости сгонов и нагонов) и за весь год.

Если в исследуемом пункте имеется только короткий ряд наблюдений над уровнем моря, то для приближенного определения средних и экстремальных характеристик сгонно-нагонных колебаний используют зависимости этих колебаний от гидрометеорологических факторов, в первую очередь, от атмосферного давления и ветра.

Если коэффициенты корреляции между колебаниями уровня моря и атмосферным давлением, и ветром достаточно велики, то по наибольшим величинам изменений атмосферного давления и скорости ветра в данном районе за многолетний период по уравнению регрессии приближенно определяется наибольшая величина сгонно-нагонных колебаний уровня в исследуемом пункте.

4.4.12.21 Исходными материалами для оценки **сезонных, межгодовых и многолетних колебаний уровня моря, а также вычисления средних уровней** являются ежечасные или срочные многолетние регулярные наблюдения высот уровня над нулем уровенного поста. По наблюдаемым значениям уровня непосредственно вычисляют среднесуточные уровни.

Среднемесячные уровни рассчитывают по среднесуточным значениям за данный месяц.

Для характеристики годового хода уровня моря вычисляют средние значения среднемесячных уровней за многолетний период. Вычисления производят за все месяцы многолетнего ряда.

На внутренних морях с существенными эвстатическими изменениями уровня (Каспийское и Аральское моря) для характеристики годового хода вычисляют отклонения среднемесячных уровней от среднегодового значения.

По результатам расчетов строится график годового хода среднемесячных значений уровня, на который, кроме средних многолетних значений, рекомендуется наносить наибольшие и наименьшие среднемесячные значения, выбранные из имеющегося ряда наблюдений.

Межгодовые и многолетние колебания уровня моря изучают на основе многолетних рядов наблюдений на вековых уровнях постах.

Исходной поверхностью для исчисления высот точек земной поверхности и глубин Мирового океана является средний уровень моря.

Многолетний уровень принимается за нормальный, если используемый для его вычисления ряд относится к современной эпохе геофизических и геологических процессов и хозяйственного использования моря. При этом, используемые для расчета ряды наблюдений включают данные за последние годы, и все данные должны быть приведены к принятой эпохе (расчетному году). Приведение к расчетному году осуществляется путем исключения из хода уровня колебаний, вызванных эвстатическими причинами и вертикальными движениями земной коры.

Исходные данные в виде хронологических таблиц среднегодовых уровней в исследуемом пункте должны быть приведены к одному нулю поста.

После внесения поправок за счет современных вертикальных движений исправленные значения среднегодовых уровней используют для подсчета среднего многолетнего нормального уровня.

4.4.12.22 Статистический метод расчета **экстремальных уровней моря** основан на асимптотической теории экстремальных значений и включает:

- приведение рядов экстремальных уровней к стационарному виду (в качестве исходных данных следует использовать отклонения максимальных годовых высот уровней от среднемесячного значения уровня в том месяце, в котором наблюдался данный годовой максимум);

- расчет теоретических функций распределения экстремальных уровней;
- определение экстремальных отметок уровня и оценку их точности.

Основной способ определения уровней редкой повторяемости состоит в экстраполяции эмпирических функций распределения, построенных по годовым максимумам. Теоретическая функция распределения рассчитывается посредством определения оценок параметров соответствующего предельного распределения по ординатам эмпирической функции распределения. Построенная таким образом теоретическая функция распределения используется для расчета максимальных годовых отклонений уровня той или иной вероятности превышения для различных пунктов исследуемого бассейна или его отдельных акваторий.

При использовании расчетов гидродинамической модели определяют максимальные значения суммарного уровня для каждой штормовой ситуации или для каждого месяца (года) при расчетах на непрерывный период 30–50 лет, а затем на основе вероятностной модели предельных распределений экстремумов строятся функции распределения экстремальных высот суммарного уровня моря для каждой расчетной точки. Интерполяция и экстраполяция значений функции распределения в область малых обеспеченностей производится с помощью критерия « χ -квадрат». На основе экстраполированной функции распределения определяют характеристики суммарного уровня моря редкой повторяемости. Следует учитывать, что объективные оценки с помощью экстраполяции возможны не более чем на учетверенную длину ряда.

Эмпирическая кривая обеспеченности строится по непрерывному ряду ежечасных наблюдений за полный календарный период (месяц, сезон, год). Кривая обеспеченности, построенная по данным непрерывного ряда наблюдений за один год или за несколько полных лет, характеризует среднюю продолжительность стояния уровня в году.

Эмпирические кривые обеспеченности используют для решения следующих задач:

- приближенного определения уровней редкой повторяемости (максимумов и минимумов);
- оценки надежности высотных отметок различных гидротехнических сооружений;
- определения обеспеченности нулей глубин карты и порта и т. п.

На морях, где период навигации ограничен из-за ледовитости, важной характеристикой изменчивости уровня является кривая обеспеченности, построенная за навигационный период по многолетнему ряду наблюдений.

По эмпирическим кривым обеспеченности определяют вероятность превышения (непревышения) уровней заданной высоты, рассчитывают периоды повторяемости уровней 1 раз в «*n*» лет.

4.4.12.23 Наряду с первичными данными измерений характеристик **ледового режима** представляют результаты статистического анализа этих данных (средние значения, дисперсии, законы распределения вероятностей, регрессионные зависимости и другие статистические характеристики исследуемых величин). Конкретный перечень статистических характеристик и иные требования к форме представления информации определяют в зависимости от стадийности работы и типа сооружения. В случае ограниченного объема данных наблюдений допускается использование расчетных методов по определению характеристик ледового режима.

Расчет режимных характеристик выполняют по результатам определения физико-механических характеристик льда в ходе полевых работ. Значения приводятся как для ровного, так и для торосистого льда для периодов максимального развития ледяного покрова и максимальной прочности льда.

4.4.12.24 При оценке **состояния ледяного покрова** должны быть получены следующие характеристики:

- сроки устойчивого ледообразования;
- вероятность наличия льда по месяцам (ноябрь-июль);
- продолжительность ледового периода в районе;
- положение кромки дрейфующего льда и припая и их годовые изменения (среднемесячные и экстремальные за период наблюдений);
- сплоченность льда для периода максимального развития ледяного покрова;
- возрастной состав льда для периода максимального развития ледяного покрова;
- размеры ледяных полей для периода максимального развития ледяного покрова (диаметр и площадь);
- раздробленность для периода максимального развития ледяного покрова;
- торосистость для периода максимального развития ледяного покрова;
- вероятность появления айсбергов в районе исследований.

В случае отсутствия натурных многолетних данных о характеристиках состояния ледяного покрова допускается использование расчетных данных, полученных на основе динамико-термодинамических моделей «океан-лед», верифицированных для исследуемого моря.

При обработке данных ледовых наблюдений определяют, как правило, следующие характеристики: величина 50% обеспеченности, величина 1 % обеспеченности, максимальная величина и величина, возможная 1 раз в 100 лет. Под 1 % обеспеченностью характеристик следует понимать, что 1 % значений в рядах наблюдений равен или превосходит данную величину. Максимальные значения определяют путем выборки из рядов наблюдений эпизодического характера или многолетних. Значения параметров режима, возможные 1 раз в 100 лет, определяют экстраполяцией на основе полученных законов распределения.

4.4.12.25 По результатам выполненных инженерных изысканий должны быть получены **морфологические характеристики ровного льда, торосов, стамух**, в том числе:

- расчетная толщина ровного льда термического происхождения помесечно;
- толщина снега на припайном льду;
- толщина ровного льда;
- протяженность гряд торосов;
- высота паруса торосов;
- ширина гряд торосов;
- конверсионный множитель (соотношение парус/киль);
- осадка киля;
- толщина консолидированной части гряд;
- коэффициент заполнения надводной/подводной части торосов;
- угол ската паруса/киля;
- размеры обломков льда, составляющих торосы (толщина/ширина/длина);
- число торосов на 1 км линейного профиля;
- число торосов на 1 км².

В случае отсутствия натурных многолетних данных о толщине льда допускается:

- для дрейфующего льда использовать расчетные данные, полученные на основе динамико-термодинамических моделей «океан-лед»;
- для неподвижного льда использовать расчетные данные, полученные на основе эмпирических формул, учитывающих региональные особенности нарастания льда.

4.4.12.26 Основными характеристиками при оценке **дрейфа льда** являются:

- скорость/направление суммарного дрейфа льда;
- скорость/направление ветрового дрейфа льда;

- скорость/направление приливного дрейфа льда;
- общая схема дрейфа льда с детализацией по срокам и ветровым ситуациям.

При невозможности получения полных сведений о дрейфе льда путем проведения полевых изысканий допускается использование расчетов характеристик по динамическим моделям дрейфа ледяного покрова, адаптированным к региональным условиям и калиброванным по данным наблюдений.

4.4.12.27 Перечень характеристик при определении **физико-механических свойств льда, торосов и стамух** должен, как минимум, включать:

- осредненную по толщине льда температуру;
- осредненную по толщине льда соленость;
- осредненную по толщине льда плотность;
- прочность льда при сжатии, отнесенную ко всей толщине льда (действие нагрузки параллельно плоскости покрова);
- прочность льда при изгибе при действии нагрузки вертикально вверх или вниз (в зависимости от геометрических характеристик сооружения; определяется заданием).

4.4.13 Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе, дополнительно к требованиям СП 47.13330.2016 (пункт 7.1.21), должен содержать:

- характеристику гидрометеорологических условий конкурентных вариантов размещения площадок строительства, трасс линейных сооружений;
- оценку возможности воздействия на намечаемые объекты строительства опасных гидрометеорологических процессов и явлений

(ураганных ветров, гололеда, снежных лавин, наводнений, интенсивных береговых и пойменных деформаций);

- обоснование выбора оптимальных (по гидрометеорологическим условиям) вариантов размещения площадок строительства и трасс линейных сооружений;

- рекомендации для принятия решений по разработке мероприятий инженерной защиты от опасных гидрометеорологических процессов (при необходимости).

Графическая часть должна содержать:

- схему района работ с обозначением местоположения проектируемого объекта, стационарных пунктов гидрометеорологических наблюдений государственной сети Росгидромета, данные которых были использованы в содержательной части отчета и временных постов наблюдений, организованных при выполнении инженерно-гидрометеорологических изысканий;

- общая схема суммарных течений для района работ;

- карты пространственной изменчивости основных характеристик льда;

- карты, схемы и разрезы измеренных и прогнозных величин деформаций льда;

- карты, схемы и разрезы измеренных и прогнозных величин ледовой экзарации;

- карты литодинамического районирования;

- литолого-геоморфологические карты, схемы и разрезы.

4.4.14 Содержания разделов технического отчета, а также состав приложений к нему следует определять в каждом конкретном случае исходя из требований задания, состава и объемов выполненных работ, необходимых при решении поставленных задач для различных видов градостроительной деятельности, с учетом дополнительных требований, учитывающих специфику сооружений.

4.5 Общие требования к выполнению инженерно-экологических изысканий

4.5.1 Инженерно-экологические изыскания для строительства на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (раздел 8) и настоящим сводом правил.

4.5.2 Инженерно-экологические изыскания на континентальном шельфе, в дополнение к СП 47.13330.2016 (пункт 8.1.2), должны обеспечить:

- оценку устойчивости среды к планируемым техногенным воздействиям и способности к восстановлению;
- выявление мест нереста, массового нагула и зимовки особо ценных и важных промысловых и перспективных для промысла видов рыб, других промысловых водных организмов в зоне предполагаемого воздействия при строительстве и эксплуатации объектов на континентальном шельфе;
- выявление особо ценных и уязвимых участков территории (акватории) в целях исключения (снижения) неблагоприятных экологических воздействий на них при строительстве и эксплуатации объектов, и сбор данных для обоснования природоохранных и компенсационных мероприятий;
- подготовку данных для экологического обоснования проектных решений, составления прогноза изменений природной среды при строительстве, эксплуатации и ликвидации объектов, разработки раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» («Мероприятия по охране окружающей среды»);
- разработку предложений по организации экологического мониторинга состояния окружающей среды, эффективности защитных и природоохранных мероприятий и динамики экологической ситуации в зоне возможного воздействия объектов на континентальном шельфе.

4.5.3 Инженерно-экологические показатели и характеристики состояния окружающей среды, их наименования и размерности, термины и

определения следует принимать в соответствии с требованиями ГОСТ 17.0.0.01-76, ГОСТ 17.2.1.01-76, ГОСТ 17.2.1.03-84, ГОСТ 17.2.1.04-77, СанПиН 2.1.6.1032-01, 17.1.1.01-77, ГОСТ 17.1.3.07-82, ГОСТ 17.1.3.08-82, ГОСТ 17.1.3.13-86, ГОСТ 17.1.2.04-77, ГОСТ 17.1.3.02-77, ГОСТ 17.1.3.05-82.

4.5.4 Задание на выполнение инженерно-экологических изысканий, дополнительно к требованиям 4.1.5–4.1.6, должно содержать:

- объемы изъятия природных ресурсов, площади изъятия акватории в постоянное или временное пользование;
- сведения о проектируемых, существующих и/или существовавших ранее источниках вредных экологических воздействий (расположение, виды, объемы и периодичность воздействий, состав загрязняющих веществ) на море;
- данные о предполагаемых видах, количестве, токсичности, системе сбора, складирования и утилизации отходов;
- сведения о возможных аварийных ситуациях, типах аварий, возможных зонах и объектах воздействия, мероприятиях по их предупреждению и ликвидации.

4.5.5 Программа инженерно-экологических изысканий, дополнительно к 4.1.7, должна содержать:

- краткую природно-хозяйственную и социальную характеристику района строительства;
- данные об экологической изученности района изысканий, в том числе о наличии материалов предпроектных исследований и материалов ОВОС;
- имеющиеся сведения о зонах особой чувствительности акватории и прибрежной территории к предполагаемым воздействиям и наличии особо охраняемых участков и объектов, выявленных при разработке ОВОС;
- перечень ограничений по природопользованию, выявленные при разработке ОВОС;

- обоснование состава и объемов изыскательских работ по каждому типу строительных объектов и необходимости организации экологического мониторинга;

- указания по методике выполнения отдельных видов работ, предлагаемым методам прогнозных или других расчетов, организации изысканий (последовательность, место и время производства отдельных видов исследований), контролю качества работ.

Состав и содержание разделов программы, а также детальность их проработки могут меняться по согласованию с заказчиком, в зависимости от местных условий, специфики проектируемых объектов и сроков выполнения проектно-изыскательских работ.

4.5.6 Инженерно-экологические изыскания выполняют на территории, ограниченной предполагаемой зоной воздействия.

4.5.7 При выполнении инженерно-экологических изысканий на континентальном шельфе следует учитывать следующие потенциальные виды воздействия объектов строительства на окружающую среду:

- земляные работы в процессе постановки буровой платформы и трубопроводов;

- выбросы в атмосферу в результате деятельности морской добычной платформы в процессе бурения и эксплуатации скважин;

- отходы, образующиеся при строительстве и окраске платформы (краски, растворители, фенолы, альдегиды и др.);

- сбросы в море очищенных сточных вод в процессе эксплуатации платформы;

- воздействия, связанные с вспомогательными средствами при освоении месторождения, в том числе водного и воздушного транспорта;

- воздействие на геологическую среду (дноуглубительные работы при разработке траншеи, укладка трубопровода в траншею и обратная засыпка траншеи; работы по строительству дамб; работы по ликвидации свободных

пролетов; укладка трубопровода на морское дно; обустройство щебеночно-каменной бермы и др.);

- акустическое воздействие (суда и техника, используемые при строительстве объекта, а также буровая платформа при эксплуатации);

- вибрационное воздействие (технологическое оборудование, расположенное на судах) и световое воздействие (мачты освещения, лампы локального освещения, прожекторы общего освещения);

- электромагнитное воздействие (навигационные системы и системы радиосвязи, работающие в диапазоне ультракоротких волн – УКВ).

4.5.8 Возможность использования материалов изысканий прошлых лет следует устанавливать с учетом срока давности, в соответствии со сводом правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.6.8, таблица 5.1).

4.5.9 В состав инженерно-экологических изысканий на континентальном шельфе входят следующие основные виды работ:

- сбор, анализ и обобщение материалов;
- дешифрирование материалов аэрокосмических съемок побережья и прибрежной части акватории;
- оценка загрязнения атмосферного воздуха;
- изучение субаквального ландшафта;
- исследование и оценка загрязнения морских вод;
- исследование и оценка загрязнения донных отложений;
- исследование и оценка радиационной обстановки;
- исследование и оценка физических воздействий;
- санитарно-эпидемиологические исследования;
- исследования морской биоты, включая гидробионтов низших трофических уровней, ихтиофауну и морских млекопитающих (териологические исследования);
- орнитологические исследования;

- лабораторные исследования проб морской воды и донных отложений;
- камеральная обработка материалов;
- составление технического отчета.

Виды работ в составе инженерно-экологических изысканий прибрежной части акватории устанавливаются с учетом СП 47.13330 (пункт 8.1.4).

4.5.10 Сбор, анализ и обобщение материалов инженерно-экологических изысканий прошлых лет, опубликованных и фондовых материалов и данных о/об:

- состоянии компонентов природной среды;
- наличии акваторий с особыми режимами использования;
- объектах культурного наследия;
- возможных источниках загрязнения атмосферного воздуха, морских вод, донных отложений;
- социально-экономических условиях.

Сбор и анализ имеющихся материалов о природных условиях района работ следует производить в территориальных фондах Минприроды РФ, фондах территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, территориальных центрах санитарно-эпидемиологического надзора, территориальных органах рыбоохраны Госкомрыболовства России, бассейновых рыбохозяйственных институтах и морских институтах Российской Академии наук.

Сбору и анализу подлежат технические отчеты (заключения) об инженерно-экологических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических изысканиях и исследованиях в районе работ, данные стационарных наблюдений в пунктах государственного мониторинга в районе проектируемого строительства, литературные данные и отчеты о научно-исследовательских работах по изучению природных условий территории и состояния компонентов природной среды, а также графические

материалы (карты и схемы геологические, инженерно-геологические, ландшафтные, растительности, зоогеографические) и пояснительные записки к ним.

Перечень рекомендуемых запросов для получения информации экологического характера приведен в СП 47.13330 (приложение Б).

4.5.11 Дешифрирование материалов аэрокосмических съемок прибрежной части акватории должно быть направлено на установление направлений вдольбереговых течений, движения потока наносов, выявление и локализацию мест скопления подводной флоры и фауны, лежбищ млекопитающих, если таковые имеются. Результаты дешифрирования наносятся на экологические или ландшафтно-экологические карты (схемы) и используют при разработке раздела проекта «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» («Мероприятия по охране окружающей среды»).

4.5.12 Оценку загрязнения атмосферного воздуха выполняют в соответствии со сводом правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.10).

Фоновая концентрация загрязняющих атмосферу веществ принимается, как правило, по данным территориальных органов Росгидромета. При необходимости проводят полевые исследования качества атмосферного воздуха.

Измерения, обработка результатов наблюдений и оценка загрязненности воздуха должны выполняться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9169, СанПиН 2.1.6.1032, [17], [18].

4.5.13 При обследовании акваландшафта в районе размещения сооружений, в соответствии с ГОСТ 17.8.1.01 и [19] устанавливают: тип ландшафта, условия формирования, водохозяйственная значимость, (продуктивность), степень расчлененности донного рельефа. Приводится характеристика существующего антропогенного воздействия на акваландшафт, его направленность, генезис и интенсивность воздействия,

масштаб и длительность воздействия.

Дается заключение об устойчивости акваландшафта к планируемому антропогенному воздействию, приводятся рекомендации по организационно-хозяйственным и техническим мероприятиям по сохранению природных свойств акваландшафта.

4.5.14 Исследование и оценку загрязнения морских вод выполняют в соответствии со сводом правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.12).

4.5.14.1 Визуальные наблюдения акватории выполняют согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.12.5).

4.5.14.2 Исследование загрязнения морских вод выполняют для оценки экологического состояния морских вод, в том числе загрязнения морской воды вредными химическими веществами и их соединениями различных классов токсичности органического и неорганического происхождения.

4.5.14.3 В процессе исследований определяют следующие параметры морских вод (по горизонтам):

- содержание взвешенных веществ;
- соленость воды, ‰;
- температура воды и воздуха, °C;
- скорость и направление ветра, м/с;
- запах;
- прозрачность воды, м;
- мутность;
- цветность воды, ед. цветности;
- волнение (визуально), балл;
- растворенный кислород, мг/дм³ (мг/л) и % насыщения;
- показатели химического состава: БПК₅; ХПК; водородный показатель (pH), ед. pH; тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, медь, никель, цинк,

хром трехвалентный, мкг/дм³ (мкг/л); мышьяк, мкг/дм³ (мкг/л); фенолы, мкг/дм³ (мкг/л); поверхностно-активные вещества (ПАВ), мкг/дм³ (мкг/л); бенз(а)пирен, мкг/дм³ (мкг/л); нефтепродукты, мкг/дм³ (мкг/л); нитритный азот, нитратный азот, азот общий, азот аммонийный, мкг/дм³ (мкг/л); фосфор фосфатный, фосфор общий, мкг/дм³ (мкг/л); кремний, мкг/дм³ (мкг/л).

П р и м е ч а н и е – Допускается исключение из перечня контролируемых веществ, анализ которых лишен смысла по причине работы в удаленных от берега районах моря и невозможности соблюдения требований методик количественного химического анализа (в части судовых определений или сроков доставки образцов в аккредитованные лаборатории).

4.5.14.4 При исследовании прибрежных вод морей в местах водопользования населения перечень определяемых веществ, указанных в 4.5.17.1, должен быть дополнен в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.5.2582, а также хлорорганическими соединениями, в том числе пестицидами.

4.5.15 Исследование и оценку загрязнения донных отложений в морских водах следует выполнять согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.14) для:

- определения фоновых показателей загрязнения;
- уточнения зоны взмученности при производстве подводно-технических работ;
- расчета пятна вторичного загрязнения, создаваемого перемещением загрязненных донных отложений;
- разработки программы мониторинга;
- выбора мер по защите морских гидробионтов от гибели при производстве подводно-технических работ.

4.5.15.1 В процессе исследования и оценки загрязнения донных отложений определяют следующие параметры:

- водородный показатель (рН);

- температура, C^0 ;
- окислительно-восстановительный потенциал (Eh), мВ;
- содержание углерода карбонатного, органического и $CaCO_3$, %;
- гранулометрический состав донных отложений, мм;
- содержание хлорорганических пестицидов, мг/кг;
- железо, марганец, мг/кг;
- содержание тяжелых металлов, % (медь, свинец, ртуть, кадмий, цинк, никель, хром);
- содержание полихлорированных бифенилов (ПХБ), мкг/кг;
- нефтяные углеводороды, мкг/кг;
- бенз(а)пирен, мкг/кг;
- минералогический состав по фракциям, в весовых % (органические остатки, обломки пород. основные минералы, второстепенные минералы).

Обработка результатов гидрохимических исследований морской воды включает изучение пространственного (по требованию заказчика и временного) распределения гидрофизических и гидрохимических параметров морских вод (по горизонтам).

4.5.15.2 При извлечении и захоронении донных отложений (или грунтов) во внутренних морских водах и территориальном море грунты исследуют согласно [20] и проводят токсикологические исследования.

4.5.15.3 Перечень определяемых веществ в морских водах и донных отложениях может дополняться, при соответствующем обосновании в программе, согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункты 5.25.3.3–5.25.3.4).

4.5.16 **Исследование и оценка радиационной обстановки** на континентальном шельфе выполняют при наличии данных местных органов Росгидромета и территориальных подразделений специально уполномоченных органов по охране окружающей среды о наличии очагов

загрязнения морской воды и донных отложений.

В этом случае проводится радиометрическое опробование морской воды и донных отложений с последующим гамма-спектрометрическим анализом проб в лаборатории (определение радионуклидного состава загрязнений и их активности). Отбор проб воды производится с помощью погружного вибронасоса или шланговым пробоотборником. Отбор образцов донных отложений производится специальными пробоотборниками, соответствующими глубине отбора.

Выполнение всех видов полевых и лабораторных исследований, а также принятие решений по дальнейшему обращению с источниками радиоактивного загрязнения осуществляется в соответствии (СП 2.6.1.2612–10).

4.5.17 Исследование и оценку физических воздействий следует выполнять согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.16) применительно к исследованию морских вод.

4.5.18 Санитарно-эпидемиологические исследования необходимо выполнять согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.17) применительно к исследованию морских вод. Перечень определяемых веществ в морских водах и донных отложениях устанавливают согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.25.3).

4.5.19 Исследования морской биоты (гидробиологические исследования) рекомендуется проводить согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (приложение Ж.2).

Гидробиологические исследования низших трофических уровней выполняют с целью установления биопродуктивности акватории и участков

дна и включают следующие данные (ГОСТ 17.1.3.08):

- общие количественные показатели планктона, бентоса и нейстона;
- видовой состав количественно преобладающих организмов;
- пространственное распределение бентических сообществ;
- основные продукционные характеристики фитопланктона и фитобентоса;
- пределы сезонных изменений количественных показателей;
- сведения о наличии и расположении в районе освоения и прилежащих участках шельфа хозяйств марикультуры.

Морские биологические исследования предусматривают определение следующих показателей (ГОСТ 17.1.3.08):

Фитопланктон:

- общая численность клеток, кл/дм³ (кл/л);
- общая биомасса, г/м³;
- видовой состав, число и список видов;
- количество основных систематических групп, число групп;
- интенсивность фотосинтеза фитопланктона и деструкция органического вещества (средние и максимальные значения в мг О₂/л в сутки или мг С/л в сутки).

Зоопланктон:

- общая численность организмов, экз/м³;
- видовой состав, число и список видов;
- общая биомасса, мг/м³;
- численность основных групп и видов, экз/м³;
- биомасса основных групп и видов, мг/м³.

Зообентос:

- общая численность, экз/м²;
- общая биомасса, г/м²;
- общее число видов;

- количество групп по стандартной разработке;
- число видов в группе;
- биомасса основных групп, г/м²;
- численность основных групп, экз/м²;
- массовые виды и виды-индикаторы сапробности (наименование, % от общей численности, сапробность);
- перечень промысловых и перспективных для культивирования видов бентоса, их средние и максимальные количественные показатели, а также общий запас для данного района в тоннах.

Микробиологические показатели:

- общая численность микроорганизмов, кл/см³ (кл/мл);
- количество сапрофитных бактерий, кл/см³ (кл/мл);
- концентрация хлорофилла фитопланктона, мкг/дм³ (мкг/л);
- общая биомасса, мг/дм³ (мг/л);
- количественное распределение индикаторных групп морской микрофлоры (сапрофитные, нефтеокисляющие, ксилорокисляющие, фенолокисляющие, липолитические бактерии), кл/см³ (кл/мл).

Гидрохимические и гидробиологические исследования проводят послойно, в соответствии с ГОСТ 17.1.3.08.

4.5.20 Ихтиологические исследования проводят для установления видового состава ихтиофауны в окрестностях проектируемых сооружений. Эта информация используется для оценки воздействия планируемой деятельности и выбора возможных мест размещения буровых платформ и трасс трубопроводов, сброса сточных вод, установления сроков выполнения подводно-технических работ.

Ихтиологические исследования базируются главным образом на материалах, предоставляемых органами рыбоохраны, специально уполномоченными территориальными природоохранными органами, а также рыбохозяйственными научными организациями.

4.5.20.1 При производстве ихтиологических исследований определяют:

- видовой состав ихтиофауны, в том числе ценные промысловые виды (учет государственного и местного промысла);
- качественные и количественные характеристики рыбного промысла района за последние 10 лет и причины их изменения;
- места массового нереста, нагула и зимовки ценных промысловых видов рыб;
- наличие особо охраняемых видов (редкие эндемичные, исчезающие, занесенные в Красную книгу);
- качественная и количественная характеристика ихтионейстона (икры и личинок пелагически нерестящихся рыб);
- распределение рыб, их икры, личинок и молоди в толще воды;
- пути и условия миграции рыб и водных промысловых беспозвоночных;
- рыбопродуктивность;
- оценка состояния популяций функционально значимых видов, типичных для данного региона.

4.5.20.2 Специализированные ихтиологические исследования и полевые наблюдения могут выполняться по требованию местных административных органов, специально уполномоченных контролирующих государственных органов и органов рыбоохраны и могут включать следующие работы:

- изучение сбросов, вызывающих заморы рыб вблизи побережья и определение (по возможности) причин гибели рыбы;
- анализы рыбы и промысловых беспозвоночных из пробных отловов для определения концентраций тяжелых металлов и хлорорганических соединений в их тканях, а также определение присутствия эндо- и эктопаразитов и содержания нефти в их жабрах и внутренних органах.

4.5.20.3 При выборе альтернативных вариантов размещения участков

сооружения платформ и прокладки трасс трубопроводов следует избегать мест массового нереста, нагула и зимовки рыб и других промысловых водных животных и их массовых скоплений на путях миграций.

4.5.21 Исследования морских млекопитающих (териологические исследования) выполняют с целью оптимального размещения сооружений и установления оптимальных сроков подводно-технических работ.

Исследования проводят, как правило, по материалам территориальных природоохранных организаций и материалам научных исследований в береговой зоне, как на море, так и на суше.

В процессе териологических исследований определяют [19]:

- видовой состав млекопитающих;
- промысловые виды, в том числе особо охраняемые (редкие, занесенные в Красную книгу и т.п.);
- виды млекопитающих, периодически заходящих в район изысканий мигрантов (китообразные, ластоногие и т.п.);
- лежбища, пути миграции и численность популяции.

4.5.22 Орнитологические исследования выполняют, как правило, на базе материалов региональных органов охраны окружающей среды и данных научных исследований.

В состав орнитологических характеристик района должны входить:

- видовой состав птиц, обитающих в районе предполагаемых воздействий, с разделением их на пролетных, перелетных и оседлых и выделением промысловых, редких и особо охраняемых видов;
- краткие биологические характеристики массовых и особо охраняемых видов орнитофауны района с указанием объектов питания, сроков пребывания в районе, сроков гнездования, плодовитости, средней численности и ее многолетней динамики;

- наличие и местонахождение массовых скоплений птиц (гнездовые колонии, базары, места жировок, иные скопления), трассы перелета и другие периодические миграции.

По результатам обработки материалов териологических и орнитологических исследований участки лежбищ, места массовых скоплений птиц и млекопитающих, пути их миграции следует показывать на картах (схемах) прибрежной зоны в масштабах, согласованных с специально уполномоченными территориальными органами в области охраны окружающей среды.

4.5.23 Лабораторные исследования проб воды и донных отложений выполняют на образцах, отобранных при проведении полевых работ на континентальном шельфе.

Комплекс показателей для лабораторного определения химического состава и концентрации загрязнения морских вод и донных отложений следует назначать с учетом возможного состава загрязнителей, поступающих от источников загрязнения (нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы, амины, альдегиды, полициклические и хлорированные углеводороды).

По требованию заказчика, в рыбах и мидиях могут определяться углеводороды и тяжелые металлы.

П р и м е ч а н и е – Определение нефтяных углеводородов в донных отложениях, морской воде и живых организмах выполняют с определением биогенных и техногенных составляющих.

4.5.24 Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий на континентальном шельфе в общем виде должен соответствовать СП 47.13330.2016 (пункт 8.1.11) и содержать:

- оценку состояния компонентов природной среды до начала строительства объекта, фоновые характеристики загрязнения;

- уточнение границ зоны воздействия по основным компонентам природной среды;

- данные для составления прогноза возможных изменений окружающей среды в зоне влияния сооружений при их строительстве и эксплуатации;
- рекомендации по природоохранным мероприятиям.

4.5.24.1 Результаты исследования и оценки загрязнения морских вод. Дается характеристика специфики распределения гидрофизических параметров (температуры, прозрачности, цветности, электропроводности, содержания взвешенных веществ) в зависимости от течений, приливно-отливных явлений, ветров и других гидрологических характеристик, показанных на картах и схемах.

Анализируется изменчивость этих параметров по времени суток, длительности наблюдений, соотношению со стадиями приливно-отливной и ветровой деятельности.

Распределение всех параметров, по возможности, показывается на компьютерных картах в изолиниях и на профилях по глубине.

В результате изучения изменчивости характеристик воды во времени и пространстве желательно получить картину распределения физических параметров и динамики слоев воды.

Полученные результаты в комплексе с другими видами наблюдений используют для оценки роли различных факторов, определяющих структуру химического состава морской воды и влияющих на распределение различных компонентов и загрязненность воды в данных физико-географических условиях.

Аналогичным образом устанавливают характер распределения гидрохимических параметров (солености, общей щелочности, рН, содержания растворенного кислорода, концентрации главных ионов, неорганических фосфатов, нитратов, кремнезема и др.).

Фактический материал (данные замеров и анализов) представляют в таблицах с указанием даты, координат и глубины отбора. Результаты обработки фактического материала желательно представлять в виде

компьютерных карт, профилей и графиков, иллюстрирующих распределение исследуемых показателей в пространстве. Анализируют основные тенденции изменения гидрохимических параметров по площади и глубине.

Устанавливают роль сезонного перемешивания слоев воды, степень изменчивости во времени и пространстве под влиянием речного стока, приливно-отливных явлений, параметров волнения, скорости и направления течений, вертикальных термогалинных и синоптических условий.

Приводятся карты распределения концентраций взвешенного материала по площади в изолиниях.

Особое внимание уделяется обработке и представлению результатов анализов, указывающих на присутствие загрязняющих веществ (соединений тяжелых металлов, ароматических, полициклических, хлорированных углеводородов, нефтепродуктов). При обработке данных устанавливают концентрацию и состав углеводородов в различных формах миграции для установления их происхождения (антропогенного или биогенного) на поверхности и у морского дна.

При обнаружении органических и неорганических загрязнителей устанавливают источник их поступления, а также возможное направление дрейфа загрязнений под влиянием гидрометеорологических факторов.

4.5.24.2 Результаты исследования и оценки загрязнения донных отложений. Обработка результатов исследований донных отложений включает обработку результатов гранулометрического анализа и обработку данных лабораторных определений химического состава и показателей загрязнения донных отложений.

Результаты гранулометрического анализа образцов донных отложений представляют в виде стандартных таблиц, с указанием даты и координат отбора, способа отбора и процентного содержания частиц по фракциям. Приводятся треугольные диаграммы гранулометрического состава. На схеме расположения точек отбора при необходимости показывают возможные зоны

взмучивания при производстве строительных работ.

Результаты геохимических исследований донных отложений приводятся в виде стандартных таблиц концентрации определяемых химических соединений, в том числе углерода (карбонатного и органического), биогенных компонентов, загрязнителей (тяжелых металлов, хлорорганических соединений, нефтепродуктов). Выявленные пятна загрязнения показывают на схемах фактического материала (расположения точек пробоотбора) в изолиниях.

Анализируют геохимические закономерности распределения тяжелых металлов и селективной аккумуляции органического вещества в зависимости от гранулометрического состава донных отложений и гидрометеорологических факторов.

4.5.24.3 Результаты микробиологических исследований морских вод и донных отложений следует представить согласно своду правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» (пункт 5.17.9).

4.5.24.4 Результаты исследования гидробионтов низших трофических уровней. Анализируют видовой состав, распределение, биомасса, численность и продуктивность преобладающих сообществ планктона и бентоса в зависимости от физико-химических условий (сезонного изменения интенсивности солнечной радиации, направления ветров и содержания биогенных элементов в морской воде).

В результате обработки данных гидробиологических исследований определяют характеристику фоновых условий морского участка (прежде всего, биопродуктивность сообществ).

Поскольку фитопланктон является первым звеном в трофической цепи, весьма чувствительным к загрязнению, которое может практически полностью подавить фотосинтез, определение первичной продуктивности является основным методом для проверки состояния окружающей среды.

Скорость фотосинтеза вычисляют по частицам углерода C^{14} , осаждающимся на фильтре. Вода, отобранная из разных слоев, анализируется на судне при условиях освещенности, имитирующих освещение в массиве. Прослеживается динамика фотосинтеза в течение дня и строится кривая дневной продуктивности в 1 м³ воды.

Основные показатели фито- и зоопланктона (общая количественная характеристика, видовой состав и биомасса по основным видам) приводятся в виде таблиц по горизонтам.

Анализируется зависимость пространственного распределения бентоса от литологического и гранулометрического состава донных отложений.

Нейстон характеризуется видовым составом и количественными показателями (биомасса, численность) по основным группам организмов в табличной форме.

4.5.24.5 Ихтиологические исследования. Результаты изучения биотопических условий для различных видов ихтиофауны (участки кормовых угодий, нерестилищ, нагула молоди, места зимовки) следует показывать на карте (схеме) района изысканий и вдоль предполагаемых трасс подводных трубопроводов.

Значительная часть данных отчета должна быть получена из фондовых материалов рыбохозяйственных институтов (СевПИНРО) и морских институтов РАН в целях оптимизации полевых исследований.

Новая, полученная в результате полевых исследований, экологическая информация, касающаяся рыбных запасов (раздел отчета), должна быть представлена в бассейновый рыбохозяйственный институт (СевПИНРО) и органы рыбоохраны (ФГУ «Севрыбвод»).

4.5.24.6 Приложения к отчету должны содержать таблицы результатов исследования химического состава и загрязненности окружающей природной среды по компонентам, статистические данные и другой фактический материал.

4.5.24.7 Графические приложения (экологические или ландшафтно-экологические карты, схемы и другие материалы по требованию заказчика) по трассам линейных объектов инфраструктуры рекомендуется составлять в масштабах 1:50 000–1:25 000 (при необходимости – 1:5000–1:1000); для площадных объектов - 1:10 000–1:5 000 (при необходимости – 1:2000–1:500). Содержание карт, согласно заданию, устанавливают в соответствии с нормативными документами, регламентирующими выполнение инженерно-экологических изысканий для строительства.

5 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства

Инженерные изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) выполняют для получения сведений, указанных в СП 47.13330.2016 (пункт 4.26).

5.1 Инженерно-геодезические изыскания

5.1.1 Инженерно-геодезические изыскания на континентальном шельфе для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) выполняют с целью получения актуальных инженерно-топографических планов, материалов ДЗЗ и других топографо-геодезических материалов и данных, обеспечивающих потребности планирования развития территорий, в соответствии с СП 47.13330.2016 (подраздел 5.2), СП 317.1325800.2017 (раздел 6), СП 438.1325800.2019 (раздел 5) и настоящим сводом правил.

5.1.2 Состав работ при выполнении инженерно-геодезических изысканий для разработки документов территориального планирования, в соответствии с СП 47.13330.2016, включает:

- сбор материалов инженерных изысканий прошлых лет и других фондовых (архивных) материалов и данных (топографических, геодезических, картографических, аэрофотосъемочных, дистанционного зондирования Земли), оценка возможности их использования;

- работы по расчетно-геодезическому и картографическому обеспечению изысканий (пересчет координат из одной системы координат в другую; оцифровка графических материалов; дешифрирование, создание обзорных инженерных цифровых моделей ситуации и рельефа);

Кроме сбора и обработки материалов изысканий прошлых лет, объемы инженерно-геодезических работ также могут быть дополнены актуализацией сведений о площадке с помощью научных и коммерческих сервисов, содержащих зачастую необработанную пространственную информацию (космические снимки, в том числе широкого спектрального охвата, данные радиолокационных съемок, ЦМР, гравиметрические данные), а также вспомогательные данные о состоянии геодезических сетей, расположении станций постоянного спутникового слежения, водомерных постов.

5.1.3 При недостаточности собранных материалов по полноте и качеству в составе инженерно-геодезических изысканий выполняют:

- рекогносцировочное обследование района;
- развитие опорной геодезической сети и создание съемочной геодезической сети;

- топографическую (батиметрическую) съемку в масштабах, как правило, 1:50000–1:10000.

5.1.4 Съемку в масштабе 1:10000, а при необходимости и в более крупных масштабах, выполняют для изучения и оценки района акватории, изучения береговых процессов и других явлений, литодинамического

районирования, обеспечения инженерно-геологической съемки соответствующих масштабов и выполнения других видов инженерных изысканий.

5.1.5 Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий, выполненных для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства на континентальном шельфе составляют с учетом видов и объемов фактически выполненных работ, в соответствии с СП 317.1325800.2017 (пункт 6.7) и СП 438.1325800.2019 (пункт 5.16).

5.2 Инженерно-геологические изыскания

5.2.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) на континентальном шельфе выполняют с учетом СП 47.13330.2016 (подраздел 6.2), СП 446.1325800.2019 (раздел 6) и настоящего свода правил с целью получения материалов и данных для:

- общей оценки инженерно-геологических условий района строительства;
- определения планируемого размещения объектов капитального строительства;
- составления качественного прогноза изменения инженерно-геологических условий в результате строительства и эксплуатации морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений;
- разработки предварительных схем инженерной защиты от опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- оценки базовой стоимости строительства.

5.2.2 Основные виды работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий для подготовки документов **территориального планирования** строительства на континентальном

шельфе, определяют по СП 446.1325800.2019 (подпункт 6.2.1) и выполняют с учетом 4.3.

5.2.2.1 Материалы инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования на континентальном шельфе должны быть достаточными для составления карт инженерно-геологического районирования территории. Масштабы карт устанавливают заданием или в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Б).

5.2.2.2 Инженерно-геологическое картирование исследуемой территории осуществляют, как правило, на основе сбора, анализа и обобщения материалов изысканий прошлых лет (4.3.10.2) и использования сведений об инженерно-геологических (в том числе геокриологических) условиях района изысканий.

5.2.2.3 На недостаточно изученной территории в составе инженерно-геологических изысканий может быть выполнена инженерно-геологическая съемка. Виды и объемы работ в составе инженерно-геологической съемки определяют согласно таблице 5.1 с учетом сложности инженерно-геологических условий района изысканий.

Т а б л и ц а 5.1 – Виды и объемы работ в зависимости от масштаба инженерно-геологической съемки

Виды работ	Объемы работ	
	Масштаб инженерно-геологической съемки	
	1:200000	1:100000
Непрерывное сейсмоакустическое профилирование при использовании высокочастотной сейсморазведки по сети, км	10,0–2,0	5,0–1,0
Общее количество точек наблюдений на 1 км ² (скважины, пункты зондирования, геофизические точки и пикеты)	0,5–1,1	1,0–2,2
Минимальное количество точек опробования на 1 км ² с помощью морских пробоотборников, инженерно-геологических скважин и станций испытаний грунтов в массиве	0,15–0,35	0,35–0,7

5.2.2.4 Качественный прогноз изменений инженерно-геологических условий для подготовки документов территориального планирования на

континентальном шельфе осуществляют с учетом 4.3.21 на основе обобщения материалов инженерных изысканий прошлых лет.

Результат прогноза – качественная оценка опасности геологических и инженерно-геологических процессов (интенсивность развития и масштабность проявления) при строительстве и эксплуатации объектов.

5.2.2.5 Состав и содержание технического отчета по результатам выполненных инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования должны соответствовать СП 47.13330.2016 (пункты 4.39 и 6.2.1.2) и 4.3.23

5.2.3 Основные виды работ и комплексных исследований, входящие в состав инженерно-геологических изысканий **для подготовки документации по планировке территории** строительства на континентальном шельфе, определяют в соответствии с СП 438.1325800, СП 446.1325800.2019 (пункты 6.3.1 и 6.3.2), с учетом 4.3.

5.2.3.1 Инженерно-геологическую съемку площадок для планируемого размещения объектов капитального строительства следует выполнять в масштабах, указанных в задании, или в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (приложение Б), с учетом площади съемки, степени изученности района, категории сложности инженерно-геологических условий на континентальном шельфе (приложение А). Увеличение масштаба съемки при сложных инженерно-геологических условиях или уменьшение масштаба съемки при простых инженерно-геологических условиях с учетом характера проектируемых объектов допускается по согласованию с заказчиком при обосновании в программе.

5.2.3.2 Границы инженерно-геологической съемки и критерии для выбора участка проектируемого строительства указывают в задании и уточняют при составлении программы, исходя из необходимости получения общей оценки инженерно-геологических условий района (участка) предполагаемого строительства сооружений.

При назначении границ съемки должна учитываться необходимость выявления всего комплекса природных факторов, влияющих на формирование и развитие инженерно-геологических процессов в пределах изучаемого района.

5.2.3.3 В составе инженерно-геологической съемки на континентальном шельфе выполняют:

- инженерно-геофизические исследования;
- проходку инженерно-геологических скважин с отбором образцов грунта и отбор образцов придонных грунтов морскими донными пробоотборниками;
- полевые испытания грунтов;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов, а также гранулометрического состава грунтов и химического состава поровых вод;

5.2.3.4 Объемы работ (инженерно-геофизических исследований, количество инженерно-геологических скважин, пунктов опробования придонных грунтов) определяют в зависимости от масштаба инженерно-геологической съемки, в соответствии с таблицей 5.2.

Т а б л и ц а 5.2 – Виды и объемы работ в зависимости от масштаба инженерно-геологической съемки

Виды работ	Объемы работ					
	Масштаб инженерно-геологической съемки					
	1:50000	1:25000	1:10000	1:5000	1:2000	1:1000
Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП) при использовании высокочастотной сейсморазведки по сети, км	1,0–0,25	0,5–0,125	0,2–0,05	0,1–0,025	0,05–0,02	0,05–0,01
ГЛБО, магнитометрия (М), расстояние между продольными профилями, км	—	—	0,15–0,05	0,1–0,025	0,05–0,01	0,05–0,01
Общее количество точек наблюдений на 1 км ² (скважины, пункты)	2–5	6–12	20–40	40–100	200–500	300–900

зондирования, геофизические точки и пикеты)						
Минимальное количество точек опробования на 1 км ² с помощью морских пробоотборников, инженерно-геологических скважин и станций испытаний грунтов в массиве	0,5–2,0	2,0–4,0	6–16	15–30	50–150	100-400
П р и м е ч а н и е – Инженерно-геологическую съемку М 1:1000 выполняют по требованию в задании						

5.2.3.5 Инженерно-геофизические исследования выполняют в соответствии с 4.3.11. На данном этапе изысканий рекомендуется применять непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НПС), гидролокацию бокового обзора (ГЛБО), магнитометрию (М).

5.2.3.6 Расстояние между профилями (галсами) непрерывного сейсмоакустического профилирования, высокочастотной сейморазведки и магниторазведки, а также количество точек наблюдений устанавливают в соответствии с таблицей 5.2.

5.2.3.7 Глубина геофизических исследований определяется геологическим строением района работ, задачами изысканий, зависит от источника возбуждения сейсмических колебаний, преобладающей частоты возбуждаемых колебаний и устанавливается не менее глубины проходки инженерно-геологических скважин, указанных в таблицах 6.1 и 6.2.

Если грунты оказываются акустически непроницаемыми, количество инженерно-геологических выработок следует увеличивать; при этом количество скважин и расстояния между ними обосновывают в программе.

5.2.3.8 Проходку инженерно-геологических скважин с отбором образцов грунта и отбор образцов придонных грунтов морскими донными пробоотборниками следует осуществлять в соответствии с требованиями подраздела 4.3.12, в пунктах, выбранных по данным предшествующих геофизических исследований (во избежание мест, заведомо непригодных для

размещения площадки).

Инженерно-геологические скважины следует размещать исходя из необходимости проходки всех стратиграфо-генетических комплексов изучаемой площади в пределах заданной глубинности, с учетом расположения геоморфологических элементов, микроформ рельефа и криогенного строения многолетнемерзлых грунтов (для Арктического шельфа).

При выполнении изысканий на территории с большой мощностью рыхлых песков, ракуши, торфов, илов, текучих и текучепластичных глинистых грунтов (значительно превышающей предполагаемую величину сжимаемой толщи грунтов основания), до 30 % инженерно-геологических скважин следует проходить на их полную мощность или до глубины, на которой они не оказывают влияния на устойчивость сооружений. Глубину остальных выработок рекомендуется назначать в соответствии с таблицами 6.1 и 6.2.

Глубина проходки инженерно-геологических скважин может быть увеличена до глубины, необходимой для интерпретации данных сейсмоакустического и сейсмического профилирования.

5.2.3.9 Определения показателей свойств грунтов полевыми и лабораторными методами следует выполнять согласно 4.3.13 и 4.3.15.

Определение природной влажности образца грунта рекомендуется производить сразу же после его подъема на борт судна. Определение других характеристик грунтов производится в зависимости от технических возможностей на судне или в стационарных грунтовых лабораториях. При этом необходимо соблюдать требования к отбору, транспортировке и хранению образцов согласно ГОСТ 12071.

5.2.3.10 Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов выполняют согласно 4.3.17.

5.2.3.11 Оценка сейсмической опасности района работ, как правило, проводится на основании сбора и обобщения литературных и фондовых материалов изысканий прошлых лет, региональных инженерно-геологических исследований, общего сейсмического районирования (ОСР) и детального сейсмического районирования (ДСР).

При выполнении инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории рекомендуется создавать временную сеть сейсмологических станций, расположенных на суше в прибрежной зоне, а также организовывать регистрацию землетрясений с помощью автоматизированных донных сейсмических станций по дополнительной программе.

5.2.3.12 Материалы инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования на континентальном шельфе должны быть достаточными для составления карт инженерно-геологического районирования территории (СП 446.1325800–2019, пункт 5.14).

5.2.3.13 Состав и содержание технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории должны соответствовать СП 47.13330.2016 (подпункт 6.2.2.3), СП 438.1325800.2019 (пункт 6.19 с учетом 6.18) и 4.2.23.

5.2.3.14 В отдельных случаях, по согласованию с заказчиком, на изучаемых акваториях допускается вместо технического отчета составлять инженерно-геологическое заключение, включающее разделы: введение, геологическое строение (при необходимости), инженерно-геологические условия с характеристикой физико-механических свойств грунтов, выводы и рекомендации. К заключению следует прилагать инженерно-геологические карты, разрезы, таблицы характеристик грунтов, результаты лабораторных определений и их статистической обработки.

5.2.4 В составе инженерно-геологических изысканий для **выбора площадок (трасс) строительства** на участках каждого варианта размещения объекта на континентальном шельфе выполняют работы и комплексные исследования в соответствии с требованиями 5.2.3, анализируют инженерно-геологические условия конкурентных вариантов размещения площадок (трасс), обосновывают выбор оптимального варианта размещения площадки строительства и (или) трассы линейного сооружения.

5.2.4.1 Состав и содержание технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки документации и для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) должны соответствовать 5.2.3.13 и содержать информацию об инженерно-геологических условиях конкурентных вариантов размещения площадок (трасс), предложения по выбору оптимального размещения площадки (трассы) строительства и рекомендации для принятия решений по проектированию инженерной защиты сооружений от влияния опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

5.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

5.3.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории, для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (подраздел 7.2), сводом правил, устанавливающим общие правила производства гидрометеорологических работ, с учетом 4.4 с целью получения материалов и данных о гидрометеорологических условиях территории, необходимых для определения планируемого размещения объектов капитального строительства, установления функциональных зон, определения необходимости инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий.

5.3.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на континентальном шельфе для подготовки документов территориального планирования выполняют на основе сбора и анализа информации о пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических элементов района, планируемого для размещения объектов строительства.

Для этих целей используют атласы, монографии, справочные пособия, гидрометеорологические карты и другая научно-техническая литература, где приводится климатическая характеристика воздушной и водной сред района изысканий с числовой оценкой изменчивости сезонного и междугодового хода параметров основных гидрометеорологических элементов, включая их экстремальные значения.

5.3.2.1 Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе, выполненных для подготовки документов территориального планирования, должен соответствовать СП 47.13330.2016 (подпункт 7.2.4).

5.3.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для подготовки документации по планировке территории выполняют для определения границ:

- территорий, подверженных риску воздействия неблагоприятных гидрометеорологических воздействий;

- зон планируемого размещения объектов капитального строительства и уточнения их предельных параметров, в соответствии с СП 438.1325800.2019 (раздел 7).

5.3.3.1 Виды работ в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий для подготовки документации по планировке территории на континентальном шельфе обосновывают в программе согласно СП 438.1325800.2019 (пункт 7.5).

5.3.3.2 Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий для подготовки документации по

планировке территории на континентальном шельфе должен содержать сведения, представленные в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункты 4.39, 7.1.21), с детальностью, определяемой составом и объемами инженерно-гидрометеорологических изысканий.

5.3.4 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) на континентальном шельфе должны обеспечивать:

- изучение гидрометеорологических условий всех вариантов площадок строительства;
- обоснование выбора оптимального (по гидрометеорологическим условиям) варианта размещения комплекса объектов обустройства;
- обоснование выбора типа и основных параметров сооружений и определение инженерно-гидрометеорологических условий их эксплуатации;
- выбор принципиальных методов и технологии организации строительства;
- определение возможного воздействия на сооружение опасных гидрометеорологических процессов и явлений, оценку их характеристик;
- разработку мероприятий по охране водной и воздушной сред.

5.3.4.1 Гидрометеорологические наблюдения для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) производят за теми элементами гидрометеорологического режима, сведения о которых для данного района отсутствуют или мало достоверны. По остальным элементам для хорошо изученных в гидрометеорологическом отношении районов допускается принятие решений на основании фондовых изысканий.

5.3.4.2 В тех случаях, когда инженерно-гидрометеорологические условия являются определяющими в выборе площадки строительства, типа сооружения и основных конструктивных решений, а территория является неизученной или недостаточно изученной, в составе инженерных изысканий предусматривают наблюдения за метеорологическими характеристиками и

элементами гидрологического режима, а также за развитием гидрометеорологических процессов и явлений.

5.3.4.3 Состав и объемы наблюдений определяют в зависимости от степени изученности того или иного элемента гидрометеорологического режима и конструктивных особенностей предполагаемого типа сооружения.

5.3.4.4 На этапе выбора площадок (трасс) строительства литодинамическое районирование проводится в масштабах 1:50000–1:25000. В случаях, когда строительство сооружения планируется в малоизученных районах окраинных морей, литодинамическое районирование может быть выполнено в масштабе 1:100000. В случаях, когда строительство сооружения планируется на прибрежном мелководье внутренних морей либо на ограниченной акватории заливов, губ и проливов, литодинамическое районирование может быть выполнено в масштабе 1:25000.

5.3.4.5 Общая оценка литодинамических процессов и литодинамическое районирование осуществляют на основе выполнения среднемасштабных литодинамических работ в соответствии с требованиями 4.4.11. Расчеты и оценка динамики наносов, прогноз возможных изменений рельефа дна и прогноз величин экзарации дна выполняют в ходе детальных литодинамических работ для площадок различных вариантов размещения сооружения согласно 4.4.12.

5.3.4.6 Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе, выполненных для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций), должен соответствовать СП 47.13330.2016 (пункт 7.2.4) и дополнительно содержать:

- характеристику гидрометеорологических условий конкурентных вариантов размещения площадок строительства, трасс линейных сооружений;

- оценку возможности воздействия на намечаемые объекты строительства опасных гидрометеорологических процессов и явлений;
- обоснование выбора оптимальных (по гидрометеорологическим условиям) вариантов размещения площадок строительства и трасс линейных сооружений;
- рекомендации для принятия решений по разработке мероприятий инженерной защиты от опасных гидрометеорологических процессов (при необходимости).

5.4 Инженерно-экологические изыскания

5.4 Инженерно-экологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (подраздел 8.2), применительно к исследованию морских вод, с учетом 4.5.

5.4.1 Инженерно-экологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и для выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) на континентальном шельфе должны обеспечивать решение следующих задач:

- общая оценка экологического состояния акватории, морской биоты, уровней загрязнения атмосферного воздуха, морских вод и донных отложений, радиационной обстановки с позиций возможности размещения и определения границ зон планируемого размещения объектов капитального строительства федерального, регионального и местного значений;
- составление предварительного прогноза возможных изменений компонентов окружающей среды при реализации намечаемой строительной деятельности, а также ее возможных негативных последствий с учетом рационального природопользования, охраны природных богатств, сохранения уникальности природных экосистем, демографических

особенностей и историко-культурного наследия субъекта Российской Федерации или муниципального образования (по фондовым данным);

- разработка предложений и рекомендаций для принятия решений по организации природоохранных мероприятий.

5.4.2 Источниками исходной информации при выполнении инженерно-экологических изысканий для подготовки документов территориального планирования являются материалы специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды и их территориальных подразделений, материалы государственных уполномоченных организаций в области мониторинга окружающей среды и контроля за состоянием здоровья населения, опубликованные и фондовые научно-исследовательские работы, данные инженерно-экологических изысканий и исследований прошлых лет.

5.4.3 Задание для экологического обоснования документов территориального планирования должно содержать:

- сведения о существующих и возможных источниках загрязнения окружающей среды;

- общие технические решения и основные параметры технологических процессов, планируемых к осуществлению в рамках строительной деятельности, необходимые для обоснования предполагаемых границ зон воздействия объектов;

- сведения о возможных аварийных ситуациях, типах аварий, мероприятиях по их предупреждению и ликвидации.

5.4.4 Как правило, инженерно-экологические изыскания на данном этапе выполняет на основе фондовых данных, но при отсутствии или недостаточности имеющихся материалов для подготовки документов территориального планирования проводится комплекс инженерно-экологических изысканий и дополнительных исследований, включающий:

- дешифрирование имеющихся аэро- и космоснимков (определение границ крупных таксономических единиц геоморфологического, ландшафтного строения акватории и прибрежной территории, почвенного и растительного покровов, путей массовой миграции животных, крупных местообитаний, гнездований и т. д.);

- рекогносцировочное обследование территории, полевое картирование и выделение экологически неблагополучных участков и зон повышенной экологической опасности.

5.4.5 В процессе рекогносцировочного обследования уточняют границы типов природопользования, проводится визуализация негативного воздействия (пятна загрязнения вод на акваториях водных объектов).

Содержание технического отчета по результатам инженерно-экологических изысканий должно соответствовать СП 47.13330.2016 (текстовая часть – пункты 8.1.11, 8.2.7, 8.2.18), СП 438.1325800.2019 (пункт 8.17) применительно к исследованию морских вод, 4.5.24 и дополнительно включать:

- комплексную оценку хозяйственного использования территории;
- оценку социально-экономических условий акватории и территории планирования (сведения о численности, занятости, уровне жизни населения в зоне влияния акватории);
- данные о производственной и непроизводственной сферах;
- сведения о демографической ситуации, о медико-биологических условиях, заболеваемости;
- оценку современного экологического состояния акватории и/или территории планирования;
- комплексную (ландшафтно-экологическую) характеристику территории с учетом ее функциональной значимости в зоне предполагаемого воздействия;

- оценку состояния компонентов природной среды, экосистем и их устойчивости к техногенным воздействиям и возможности восстановления;
- предварительный прогноз возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды (анализ возможного влияния проектируемых объектов на комплексное развитие акватории и/или территории, в том числе прогноз возможных изменений функциональной значимости территории, прогноз влияния намечаемой деятельности на особо охраняемые объекты (природные, историко-культурные, рекреационные), прогноз негативных экологических последствий, связанных с проявлением опасных природных процессов и техногенных воздействий);
- рекомендации и предложения по предотвращению и снижению неблагоприятных техногенных последствий, восстановлению и улучшению состояния окружающей среды, в том числе рекомендации для принятия решений о необходимости разработки природоохранных мероприятий.

6 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для архитектурно-строительного проектирования при подготовке проектной документации объектов капитального строительства

Инженерные изыскания на континентальном шельфе для архитектурно-строительного проектирования при подготовке проектной документации объектов капитального строительства выполняют для решения задач, указанных в СП 47.13330.2016 (пункты 4.30–4.32), в один или два этапа.

На первом этапе изыскания выполняют с целью комплексного изучения природных условий выбранной площадки (трассы) для обоснования компоновки сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, составления генерального плана проектируемого объекта, разработки мероприятий по защите сооружений от опасных природных процессов и техногенных воздействий.

На втором этапе инженерных изысканий:

- получают дополнительные материалы и данные, необходимые для детализации проектных решений по защите сооружений;
- осуществляют контроль за развитием опасных природных процессов и техногенных воздействий.

Инженерные изыскания выполняют в один этап, если имеющихся материалов и данных о природных условиях территории достаточно для обоснования компоновки зданий и сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, составления генерального плана проектируемого объекта, принятия проектных решений по его защите от опасных природных процессов и техногенных воздействий.

6.1 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства – первый этап

6.1.1 Инженерно-геодезические изыскания

Инженерно-геодезические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 317.1325800.2017 (подраздел 7.1) и настоящим сводом правил.

6.1.1.1 Инженерно-геодезические изыскания на первом этапе выполняют для:

- получения информации о топографо-геодезической изученности участка работ, его обеспеченности исходными геодезическими пунктами;
- создания геодезической основы с необходимой плотностью пунктов и точностью определения их планово-высотного положения;
- получения актуальных инженерно-топографических планов;
- создания цифровой модели рельефа дна (ЦМР);

- определения границ участков развития опасных природных процессов (при их наличии);

- получения иных материалов и данных, необходимых для принятия основных технических решений и разработки генерального плана проектируемого объекта, а также обеспечения выполнения других видов инженерных изысканий.

6.1.1.2 Требования к составу и объему инженерно-геодезических и гидрографических работ приведены в 4.2.

6.1.1.3 Измеренные глубины приводятся к системе высот, определенной заданием.

6.1.1.4 При выполнении инженерно-геодезических изысканий для линейных объектов ширина полосы съемки при промерах глубин трассы определяется заданием, но должна быть не менее 300 м. Масштаб съемки 1:10000–1:2000.

Ширина полосы и масштаб съемки при выполнении гидролокации бокового обзора и магнитометрии принимают в соответствии с требованиями задания.

При промерах глубин и топографической съемке суши в районе берегового примыкания трассы исследуется полоса вдоль берега моря согласно литодинамическому прогнозу. Длина полосы съемки должна быть не менее 1 км. Масштаб съемки 1:2000–1:1000.

6.1.1.5 Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий, выполненных при подготовке проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе, составляют в соответствии с СП 317.1325800.2017 (пункт 7.1.5), с учетом фактически выполненных работ.

6.1.2 Инженерно-геологические изыскания

6.1.2.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016

(пункт 6.3.1), СП 446.1325800.2019 (подраздел 7.1) и настоящим сводом правил.

6.1.2.2 На первом этапе выполняют комплексное изучение инженерно-геологических условий выбранной площадки (участка, трассы) и составляют прогноз их изменений в период строительства и эксплуатации сооружения с детальностью, достаточной для обоснования компоновки сооружений, конструктивных и объемно-планировочных решений, предварительного выбора типов фундаментов, составления генерального плана проектируемого объекта, предварительной разработки мероприятий по инженерной защите.

6.1.2.3 Состав и методика инженерно-геологических изысканий на континентальном шельфе зависит от типа проектируемых сооружений (площадных – платформы гравитационного типа или на свайном основании; линейных – трубопроводы, подводные коммуникации – кабели связи, силовые кабели и др.).

На площадках постановки платформ гравитационного типа должны быть получены данные, необходимые для разработки проектных решений по подготовке площадки к постановке платформ (выравнивание, укрепление грунтов), а также для расчетов:

- осадок и консолидации грунтового основания;
- сопротивления внедрению «юбки» (при необходимости);
- местных контактных напряжений (при необходимости);
- динамической устойчивости грунтов при ледовых, волновых и сейсмических нагрузках.

На площадках постановки платформ свайного типа должны быть получены данные, необходимые для определения:

- расчетного сопротивления донных грунтов до устройства свайного основания;
- вида и габаритов свай;
- допустимой расчетной нагрузки на сваю.

Для проектирования линейных сооружений на континентальном шельфе необходимо получение данных об инженерно-геологических условиях полосы трассы сооружения, а также участков расположения якорей трубоукладочных судов, защитных дамб, каменных набросков, тоннелей в зоне береговых примыканий.

6.1.2.4 Виды работ в составе инженерно-геологических изысканий на континентальном шельфе на первом этапе планируют в программе в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункты 7.1.2–7.1.17) и 4.3.

6.1.2.5 При изучении инженерно-геологических условий территории выбранной площадки (трассы) состав и объемы работ должны быть достаточными для выделения в плане и по глубине инженерно-геологических элементов (в соответствии с требованиями ГОСТ 20522) с определением для них лабораторными и полевыми исследованиями прочностных и деформационных характеристик грунтов, их нормативных и расчетных значений. Комплекс инженерно-геологических элементов используют при создании инженерно-геологической модели грунтового массива.

6.1.2.6 Инженерно-геологическую съемку исследуемой территории площадки выполняют в масштабах, как правило, 1:10 000–1:5 000 и притрассовой полосы линейных сооружений в масштабах 1:25 000–1:5 000. Масштаб съемки указывают в задании в зависимости от размера исследуемой территории, сложности инженерно-геологических условий, вида и назначения проектируемых сооружений или должен соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (приложение Б) с учетом площади съемки, степени изученности района, категории сложности инженерно-геологических условий на континентальном шельфе (приложение А).

6.1.2.7 Границы инженерно-геологической съемки следует устанавливать в зависимости от геологического строения, положения основных геоморфологических элементов морского дна, с учетом необходимости выявления и изучения на сопредельной территории

комплекса природных факторов и техногенных воздействий, обуславливающих развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов на территории проектируемого объекта.

6.1.2.8 Границы инженерно-геологической съемки для проектирования площадных сооружений (стационарных платформ) устанавливают заданием и обосновывают в программе, исходя из следующих положений:

- размеры площадки изысканий определяют величиной радиуса зоны влияния сооружения на геологическую среду (в плане, СП 22.13330.2016, пункт 9.34) и увеличивают со всех сторон на 30–50 м;

- если неизвестен радиус зоны влияния сооружения на геологическую среду, границы площадки должны быть больше контура сооружения на 100 м с каждой стороны.

Для стационарных платформ на свайном основании изыскания выполняют на площадках с размерами не менее 5 диаметров основания.

Границы площадки изысканий допускается увеличивать по согласованию с заказчиком и устанавливать с учетом возможного изменения местоположения сооружения в процессе проектирования или строительства.

6.1.2.9 Границы инженерно-геологической съемки для проектирования линейных сооружений определяют исходя из ширины полосы трассы – не менее 300 м, с увеличением ее при прокладке более одного сооружения и в прибрежной зоне берегового примыкания линейного сооружения.

В случае применения трубоукладочных судов с якорной системой стабилизации необходимо соответствующее расширение полосы трассы.

Границы изысканий мелководной прибрежной зоны берегового примыкания линейного сооружения устанавливают в задании, уточняют по данным литодинамической оценки и, при необходимости, рекогносцировочных обследований.

6.1.2.10 В составе инженерно-геологической съемки на континентальном шельфе выполняют:

- инженерно-геофизические исследования;
- проходку инженерно-геологических выработок с их опробованием;
- полевые исследования грунтов;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и химический анализ поровых вод.

6.1.2.11 **Инженерно-геофизические исследования** выполняют в соответствии с 4.3.11.

Объемы работ (сеть профилей при непрерывном сейсмоакустическом профилировании, ГЛБО и пр.) определяют в соответствии с масштабом инженерно-геологической съемки и устанавливают в соответствии с таблицей 5.1. Глубину инженерно-геофизических исследований определяют согласно 5.2.3.7

Из геофизических методов чаще применяют метод НСП.

Для обнаружения локальных магнитных аномалий, обусловленных техногенными объектами, обладающими магнитным моментом, проводят морские магнитометрические работы.

Перед началом всех видов геофизических работ выполняют опытные работы с целью выбора оптимальных параметров работы приемоизлучающей системы, величин ее заглубления и скорости буксировки, исходя из конкретных условий и задач.

Определение сейсмических свойств грунтов (скорости прохождения упругих волн) для каждой площадки следует осуществлять в зависимости от инженерно-геологических условий и имеющегося оборудования одним или несколькими из следующих методов:

- прямые измерения с использованием методов межскважинного сейсмоакустического просвечивания или вертикального сейсмического профилирования (измерение скоростей продольных и поперечных волн) в скважине (ВСП);

- прямые измерения с использованием сейсмического статического зондирования;

- установление корреляционной зависимости между прямыми измерениями методами межскважинного сейсмического просвечивания или испытаниями методом сейсмического статического зондирования и данными лабораторных испытаний (методом резонансной колонны). При этом следует учитывать, что в ряде случаев значения скоростей поперечных волн по лабораторным измерениям могут быть меньше, чем скорости, измеренные сейсмоакустическими методами.

Сейсмоакустические исследования в районах распространения газонасыщенных грунтов следует повторять для оценки изменения конфигурации границ зон газонасыщения (например, до и после сильных штормов).

В полосе трассы линейных сооружений (трубопроводов) проводят НСП с расстоянием между профилями 50–100 м, но не менее 3 продольных профилей, а также контрольные поперечные через 1–2 км. Разрешающая способность должна быть не более 0,5 м.

В полосе возможного расположения якорей трубоукладочных судов рекомендуется выполнять НСП по сетке профилей не реже, чем 100x100 м с разрешающей способностью не менее 1 м;

6.1.2.12 Проходку инженерно-геологических скважин с отбором образцов грунта и отбор образцов придонных грунтов морскими донными пробоотборниками осуществляют в соответствии с требованиями подраздела 4.3.12 в пунктах, выбранных по данным предшествующих геофизических исследований (во избежание выбора мест, заведомо непригодных для размещения сооружений).

Инженерно-геологические скважины следует размещать исходя из необходимости проходки всех стратиграфо-генетических комплексов изучаемой площади в пределах заданной глубины, с учетом расположения

геоморфологических элементов, микроформ рельефа и криогенного строения многолетнемерзлых грунтов (для Арктического шельфа).

Общее количество скважин на площадках следует принимать в соответствии с таблицей 5.1. В центре площадки должны размещаться две скважины, расположенные на расстоянии 3–5 м друг от друга, одну из которых следует использовать для отбора образцов, а вторую – для выполнения статического зондирования на глубину сжимаемой толщи (активной зоны).

6.1.2.13 Глубина бурения инженерно-геологических скважин должна определяться глубиной сжимаемой толщи. При отсутствии данных для расчета глубины сжимаемой толщи глубину бурения инженерно-геологических скважин следует назначать в соответствии с таблицей 6.1. На окраинных частях площадки изысканий глубину скважин допускается уменьшать вдвое.

Т а б л и ц а 6.1 – Глубина инженерно-геологических выработок, в зависимости от типа сооружения, глубины моря и видов грунтов для площадных сооружений

Тип сооружения	Глубина моря, м	Глубина инженерно-геологических скважин, м	
		Глинистые грунты от текучей до тугопластичной консистенции, рыхлые пески	Глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции, пески плотные и средней плотности, многолетнемерзлые грунты
Стационарные платформы со свайным основанием	Более 150	По согласованию с проектной организацией	
	От 60 до 150	90 – 120	50 – 80
	Менее 60	60 – 80	40 – 50
Стационарные платформы с якорной системой стабилизации	Более 50	По согласованию с проектной организацией	
Стационарные платформы гравитационные	До 50	Не менее 0,7–1,0 ширины (диаметра) платформы	Не менее 0,5–0,7 ширины (диаметра) платформы
Насыпные (намывные) острова (дамбы)		Две высоты отсыпки (намыва)	Полторы высоты отсыпки (намыва)
СПБУ	До 50	25–30	15–20
Манифольды и другие донные сооружения		По согласованию с проектной организацией	

В случае преимущественного распространения в верхней части разреза песчаных грунтов часть скважин рекомендуется заменять точками статического зондирования.

6.1.2.14 Рыхлые пески, ракушу, торф, илы, текучие и текучепластичные глинистые грунты разбуривают в соответствии с 5.2.3.8.

В ММГ проходку инженерно-геологических скважин осуществляют на глубину, превышающую глубину подошвы слоя годовых колебаний температуры грунтов не менее чем на 1–1.5 м.

В районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов скважины проходят не менее чем на 1–2 м ниже зоны их активного развития.

При залегании в пределах зоны взаимодействия сооружения с грунтовым массивом скальных грунтов скважины проходят с заглублением в монолитную скалу не менее чем на 0,5 м.

6.1.2.15 При проходке скважин для проектирования сооружений на свайных фундаментах глубина скважин должна не менее чем на 15 % превышать предполагаемую глубину забивки свай.

6.1.2.16 Глубина инженерно-геологических скважин может быть увеличена до глубины, необходимой для интерпретации данных сейсмоакустического и сейсмического профилирования (при необходимости).

6.1.2.17 При изысканиях для проектирования **линейных сооружений** проходку инженерно-геологических скважин с отбором образцов грунта нарушенной и ненарушенной структуры выполняют вдоль трассы сооружения шагом 150–300 м в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий и степени их изменчивости. До 20 % скважин допускается заменить испытаниями грунтов статическим зондированием (6.1.2.18).

Глубину инженерно-геологических скважин определяют согласно таблице 6.2 с учетом 6.1.2.14–6.1.2.16.

Отбор образцов донных грунтов с помощью морских пробоотборников выполняют на глубину до 5 м из расчета 5–10 отборов на 1 км².

Т а б л и ц а 6.2 – Глубина инженерно-геологических выработок в зависимости от типа сооружения, глубины моря и вида грунтов для линейных сооружений

Тип линейного сооружения	Глубина моря, м	Глубина инженерно-геологических скважин, м	
		Глинистые грунты от текучей до тугопластичной консистенции, рыхлые пески	Глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции, пески плотные и средней плотности, многолетнемерзлые грунты
Морские эстакады	До 60	40 – 50	25 – 30
Магистральные трубопроводы включая оптико-волоконные линии управления и связи	Более 50	1 – 5	1 – 5
	От 5 до 50	4 – 5	4 – 5
	Примыкание	10 – 20	10 – 30

6.1.2.18 Полевые испытания грунтов на континентальном шельфе выполняют согласно 4.3.13.

Часть точек статического зондирования рекомендуется располагать вблизи буровых скважин для обеспечения надежной интерпретации результатов зондирования, а остальные – между буровыми скважинами и пунктами пробоотбора в местах сильной изменчивости грунтовых условий, а также в песчаных грунтах, особенно при их рыхлом сложении. Точки заложения исследований грунта полевыми испытаниями следует располагать на расстоянии 2–5 м от устья скважин.

При исследовании песчаных грунтов в сейсмоопасных районах для оценки опасности их разжижения рекомендуется выполнять динамическое зондирование. Динамическое зондирование и стандартные пенетрационные испытания могут быть выполнены, как правило, только в условиях мелководья (при глубине морской воды до 10–20 м).

При исследовании илов и глинистых грунтов мягкопластичной – текучей (пластичной для супесей) консистенции рекомендуется проводить исследования методом вращательного среза, а также СРТ для получения характеристики недренированного сопротивления срезу грунтов в условиях естественного залегания.

При проведении изысканий на Арктическом шельфе, в районах развития ММГ, в одной из скважин в центре площадки должны быть проведены измерения температуры грунтов.

Полевые исследования могут быть не только скважинными (в специальных скважинах), но и донными. Донные испытания проводят с помощью донных установок статического зондирования.

В районах Арктических морей и на их побережье проводят измерения температуры грунтов не менее чем в 50% скважин.

6.1.2.19 Лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов выполняют в соответствии с 4.3.15 для получения (совместно с

полевыми исследованиями) нормативных и расчетных показателей физико-механических характеристик грунтов, слагающих инженерно-геологические элементы, выделенные на участках строительства сооружений.

При исследовании илов, рыхлых и газонасыщенных грунтов, газогидратов и т. п. допускается применение нестандартных методик при соответствующем обосновании в программе и подробном их описании.

Для учета влияния на грунтовые основания сооружений динамических нагрузок, вызываемых сейсмическими и волновыми воздействиями, льдом (в незамерзающих морях) и навалами судов, при проведении лабораторных испытаний следует обеспечить получение динамических характеристик грунтов, в соответствии с приложением И.

6.1.2.20 Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов и специфических грунтов выполняют согласно 4.3.17 и 4.3.18.

Локальный мониторинг динамики развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов выполняют в соответствии с СП 446.1325800.2019 (Н.3 приложения Н).

6.1.2.21 Сейсмологические и сеймотектонические исследования, сейсмическое микрорайонирование (СМР) выполняют согласно 4.3.19.

При проектировании сооружений на континентальном шельфе в акваториях, прилегающих к районам с нормативной сейсмичностью 6 баллов и выше, по карте «С» действующего нормативного комплекта карт общего сейсмического районирования, выполняют уточнение исходной сейсмичности и сейсмическое микрорайонирование.

6.1.2.22 В результате инженерно-геологической съемки на первом этапе изысканий составляют карты инженерно-геологического районирования и инженерно-геологических условий (4.3.20) с использованием архивных и фондовых геологических, инженерно-

геологических и других карт, а также результатов инженерно-геологических изысканий.

6.1.2.23 Прогноз изменений инженерно-геологических условий (4.3.21) на первом этапе выполнения инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации на континентальном шельфе осуществляют в виде качественного прогноза, в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.18).

6.1.2.24 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе на континентальном шельфе составляют в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункты 6.3.1.5, 6.3.3.10) и 4.3.23.

6.1.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

6.1.3.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе на континентальном шельфе выполняют, в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 7.3.1), для решения следующих задач:

- повышения достоверности определения характеристик гидрометеорологического режима, установленных при разработке обоснования инвестиций;
- определения расчетных параметров гидрометеорологического режима для расчета прочности и устойчивости сооружения;
- детализации гидрометеорологических данных для разработки плана организации строительства;
- контроля за гидрометеорологической обстановкой при проведении других видов работ.

6.1.3.2 При подготовке проектной документации на первом этапе выполняют детальные литодинамические работы для площадок, размеры и положение которых были определены изысканиями для подготовки документации по планировке территории. Если выбор площадок был

осуществлен без выполнения среднемасштабных литодинамических работ, то эти работы должны быть проведены в ходе изысканий на данном этапе.

6.1.3.3 При выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации литодинамическое районирование производится в рамках детальных литодинамических исследований, выполняемых в масштабах 1:10000–1:5000. В этом случае районирование осуществляют для выявления особенностей пространственного распределения литодинамических характеристик, используемых при выборе и обосновании проектных решений по строительству сооружений, прогноза их возможных изменений за время строительства и эксплуатации сооружений, оптимизации технологии строительства.

6.1.3.4 Состав детальных литодинамических работ должен обосновываться в программе на основе анализа материалов, полученных на предыдущих стадиях изысканий с учетом особенностей, зависящих от типа сооружений.

6.1.3.5 По характеру (способу) закрепления на грунте морские стационарные сооружения разделяют на 5 групп:

- гравитационные;
- свайные;
- свайно-гравитационные;
- платформы на натяжных опорах, в том числе с поплавковыми опорами;
- опорные основания для скважин с подводным заканчиванием.

6.1.3.6 Состав метеорологических и гидрологических наблюдений и расчетов практически не зависит от способа закрепления платформ на грунте. Отдельные требования, связанные с особенностями конструкции и спецификой расчета нагрузок, конкретизируют в задании.

6.1.3.7 На площадках размещения стационарных сооружений литодинамические работы выполняют, как правило, в полном объеме, с

учетом интенсивности литодинамических процессов и особенностей крепления на грунте.

6.1.3.8 Литодинамические работы на площадках размещения **гравитационных платформ** выполняют в полном объеме. Для районов, характеризующихся низкой и средней интенсивностью литодинамических процессов, работы выполняют, в основном, в масштабе 1:10000. Для районов, характеризующихся высокой или очень высокой интенсивностью литодинамических процессов, работы выполняют в масштабах 1:5000–1:2000. Для районов, где интенсивность литодинамических процессов очень низкая, повторные промеры могут не выполняться.

6.1.3.9 Литодинамические работы на площадках размещения **свайных платформ** выполняют в полном объеме. Детальность этих работ может быть ниже, чем работ, выполняемых для гравитационных платформ. Для районов, характеризующихся средней, высокой и очень высокой интенсивностью литодинамических процессов, работы выполняют, в основном, в масштабе 1:5000. При низкой и очень низкой интенсивности литодинамических процессов повторные промеры не выполняют.

6.1.3.10 Требования к составу и объемам литодинамических работ на площадках размещения **гравитационно-свайных платформ** аналогичны составу и объемам работ для гравитационных платформ.

6.1.3.11 Ледостойкие плавучие **платформы на натяжных опорах** требуют определения гидрометеорологических характеристик, влияющих на их остойчивость как в неповрежденном, так и в аварийном состояниях. Существенное отличие от требований к остойчивости обычных плавучих сооружений объясняется:

- необходимостью учета влияния якорных связей и анализом аварийной остойчивости при обрыве некоторых из них;
- вкладом течений, обледенения и ледовых нагрузок в кренящий момент.

Состав и объемы гидрометеорологических изысканий при проектировании этого типа платформ должны определяться в соответствии с требованиями, содержащимися в задании, исходя из решения задач по обеспечению остойчивости и надежности их в эксплуатации.

Литодинамические работы на площадках постановки платформ на натяжных опорах могут проводиться по сокращенной программе. В обязательном порядке выполняют общую оценку литодинамических процессов. Литодинамическое районирование, расчеты и оценка динамики наносов, прогноз возможных изменений рельефа дна выполняют в масштабе 1:5000 только в случаях, если площадка располагается в районе с высокой или очень высокой интенсивностью литодинамических процессов.

6.1.3.12 Литодинамические работы на площадках размещения **опорных оснований для скважин с подводным заканчиванием** выполняют в полном объеме, с учетом повышенных требований к детальности и обоснованности прогноза деформаций дна. Для районов, характеризующихся низкой, средней или высокой интенсивностью литодинамических процессов, работы выполняют, как правило, в масштабе 1:2000.

6.1.3.13 В результате выполнения инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе на первом этапе изысканий для разработки проектной документации должны быть получены материалы и данные в соответствии с 4.4.

6.1.3.14 Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе, выполненных на первом этапе изысканий для разработки проектной документации, должен соответствовать 4.4.13.

6.1.4 Инженерно-экологические изыскания

6.1.4.1 Инженерно-экологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе на

континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 8.3.1), применительно к исследованию морских вод.

6.1.4.2 В составе инженерно-экологических изысканий на континентальном шельфе на первом этапе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства выполняют виды работ в соответствии с 4.5.9, с учетом 4.5.10–4.5.24.

6.1.4.3 При выполнении инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства особое внимание должно быть уделено:

- максимальному сохранению условий обитания микрофлоры и фауны, фито- и зоопланктона, и бентоса, независимо от технологии строительства сооружений;

- мерам по утилизации отходов, образующиеся при строительстве, окраске и эксплуатации платформы (краски, растворители, буровые растворы, обломки пород при бурении, использованные смазки, гидравлические жидкости и моторные масла);

- разработке мер по снижению выбросов в атмосферу в процессе бурения и эксплуатации разведочных скважин;

- предотвращению утечек нефти при ее добыче, в особенности, прорывов нефти из скважины в зимнее время под паковым льдом, когда бесконтрольный излив нефти может продолжаться до следующей весны;

- снижению шумовых воздействий в процессе строительства и эксплуатации буровой платформы и вспомогательных средств (воздушного и водного транспорта);

- сохранению рыбных запасов (с учетом условий обитания и миграции ихтиофауны, мест зимовки, нереста и нагула рыбной молоди);

- соблюдению ограничений по времени проведения земляных работ.

6.1.4.4 Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального

строительства должен соответствовать СП 47.13330.2016 (подпункт 8.3.1.3) и содержать, в зависимости от решаемых задач, в составе графических приложений карты (схемы) функциональной принадлежности акватории, структуры и техногенной нарушенности акватории и прибрежных земель и другие картографические материалы, если они указаны в задании или их необходимость обоснована в программе.

6.2 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства – второй этап

6.2.1 Инженерно-геодезические изыскания

6.2.1.1 Инженерно-геодезические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на втором этапе на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 317.1325800.2017 (подраздел 7.2) и 4.2 для получения дополнительных топографо-геодезических материалов и данных для завершения разработки генерального плана объекта капитального строительства, уточнения и детализации принятых проектных решений.

6.2.1.2 При инженерно-геодезических изысканиях на данном этапе выполняют следующие виды работ:

- развитие опорной геодезической сети или геодезической сети специального назначения, а также съемочной геодезической сети;
- создание (обновление) инженерно-топографических планов рельефа дна и прибрежной зоны, ЦМР в масштабах 1:2000–1:1000 (и крупнее), в том числе на участки размещения проектируемых внеплощадочных инженерных коммуникаций;
- инженерно-гидрографические работы;
- геодезические наблюдения за деформациями сооружений, движениями земной поверхности и опасными природными процессами;

- топографо-геодезическое обеспечение других видов изысканий;
- камеральную обработку материалов и составление технического отчета.

6.2.1.3 Инженерно-геодезические изыскания на площадках (трассах) сооружений выполняют методами эхолотирования и ГЛБО.

6.2.1.4 Сеть профилей устанавливают в зависимости от глубины морской воды и требуемых заданием точности исследований и процента перекрытия.

6.2.1.5 Высотная привязка всех видов изысканий от мгновенного уровня выполняется путем измерения глубин эхолотами.

6.2.1.6 Инженерно-геодезических изыскания в полосе трассы линейного сооружения выполняют согласно 6.1.1.4.

Масштаб съемки полосы трассы 1:5000–1:2000. Масштаб съемки суши в районе берегового примыкания трассы 1:2000–1:1000.

6.2.1.7 Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий, выполненных на втором этапе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства, составляют в соответствии с СП 317.1325800.2017 (пункт 7.2.6), с учетом фактически выполненных работ.

6.2.2 Инженерно-геологические изыскания

6.2.2.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на втором этапе на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 6.3.2), СП 446.1325800.2019 (раздел 7.2) и 4.3 для детализации и уточнения материалов изысканий, полученных на предшествующих этапах изысканий.

6.2.2.2 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на втором этапе на континентальном шельфе выполняют для:

- уточнения инженерно-геологических условий конкретных участков строительства проектируемых сооружений (в том числе расчетных значений характеристик свойств грунтов);
- составления количественного прогноза их изменений в период строительства и эксплуатации с детальностью, необходимой и достаточной для разработки окончательных объемно-планировочных решений;
- расчетов оснований, фундаментов и конструкций проектируемых сооружений;
- разработки проекта организации строительства;
- детализации проектных решений по инженерной защите;
- обоснования методов производства земляных работ.

6.2.2.3 Инженерно-геологические изыскания следует выполнять на участках:

- размещения проектируемых сооружений в соответствии с генпланом;
- изменения положения трасс линейных сооружений (перетрассировок);
- распространения специфических грунтов и опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

6.2.2.4 Состав и объемы работ в составе инженерно-геологических изысканий устанавливают в программе, с учетом вида (назначения) сооружений, уровня их ответственности, сложности инженерно-геологических условий, наличия данных ранее выполненных изысканий и необходимости уточнения условий залегания ИГЭ (особенно скальных и малосжимаемых грунтов, слабых грунтов, ММГ).

6.2.2.5 Основными видами работ на данном этапе являются прямые методы исследования (проходка инженерно-геологических скважин с отбором образцов грунта и отбор образцов придонных грунтов морскими донными пробоотборниками, полевые исследования грунтов в скважинах),

которые выполняют при необходимости уточнения отдельных характеристик грунтов в пределах сферы взаимодействия с окружающей средой.

6.2.2.6 Проходку инженерно-геологических скважин с отбором образцов грунта и отбор образцов придонных грунтов морскими донными пробоотборниками выполняют согласно 6.2.1.12.

6.2.2.7 Инженерно-геологические скважины следует располагать по контурам и (или) осям проектируемых сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты и глубины их заложения, на границах геоморфологических элементов. Для изучения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой при наличии опасных геологических и инженерно-геологических процессов при необходимости следует располагать дополнительные скважины за пределами контуров проектируемых зданий и сооружений, в том числе и на прилегающей территории.

Расстояния между инженерно-геологическими скважинами и их количество следует устанавливать в соответствии с 6.1.2.12, с учетом ранее пройденных скважин (если срок давности их проходки не превышает указанный в СП 47.13330.2016, пункт 6.1.7), в зависимости от сложности инженерно-геологических условий на континентальном шельфе.

Глубину инженерно-геологических скважин для сооружений, проектируемых на естественном основании, следует назначать на 2 метра ниже глубины сжимаемой толщи, но не менее глубины, указанной в таблице 6.1 с учетом требований 6.1.2.13–6.1.2.16. Глубину скважин для линейных сооружений следует принимать в соответствии с требованиями 6.1.2.17.

6.2.2.8 Инженерно-геофизические исследования выполняют на участках размещения сооружений, а также на участках перетрассировок трасс линейных сооружений. Геофизическое профилирование выполняют через точки расположения инженерно-геологических скважин.

Выбор методов геофизических исследований и их комплектование следует проводить в зависимости от решаемых задач, конкретных инженерно-геологических условий.

Глубина инженерно-геофизических исследований, как правило, должна достигать полуторной мощности сжимаемой толщи (или полуторной глубины инженерно-геологических скважин). Часть геофизических методов должна быть направлена на изучение геологического, тектонического, сейсмического строения участка, глубинность которых определяется типом и назначением объектов.

При определении объема геофизических исследований следует руководствоваться таблицей 5.2.

6.2.2.9 Полевые исследования грунтов в скважинах выполняют согласно 6.1.2.18 в контурах участков проектируемого размещения зданий и сооружений. На данном этапе полевым испытаниям следует отдавать предпочтение при изучении и определении физико-механических свойств, выделяемых разновидностей грунтов, инженерно-геологических элементов и расчетных грунтовых элементов. Количество выработок с полевыми испытаниями должно составлять не менее 50 % от их общего количества.

На участках линейных сооружений (мостов, путепроводов, эстакад и др.) на свайных фундаментах статическое зондирование выполняют под каждую опору.

6.2.2.10 Лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов следует выполнять по образцам, взятым из скважин, пробуренных в контурах каждого проектируемого сооружения, в соответствии с 6.1.2.19.

Состав и методы лабораторных определений физических, физико-химических и механических (прочностных и деформационных) характеристик грунтов и их специфических особенностей следует обосновывать в программе, с учетом возможных изменений свойств грунтов

в основании зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации сооружения.

6.2.2.11 Локальный мониторинг динамики развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, начатый на предшествующих этапах изысканий, необходимо продолжить, в соответствии с СП 446.1325800.2019 (Н.3 приложения Н).

6.2.2.12 Прогноз изменений инженерно-геологических условий на втором этапе выполнения инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации на континентальном шельфе осуществляют в виде количественного прогноза в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.25).

6.2.2.13 Технический отчет по результатам второго этапа инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации на континентальном шельфе должен соответствовать СП 47.13330.2016 (подпункт 6.3.2.5), 4.3.23 и дополнительно содержать:

- уточненные значения физико-механических свойств грунтов;
- характеристику динамики опасных геологических и инженерно-геологических процессов за период, прошедший со времени окончания инженерных изысканий, выполненных на первом этапе;
- количественный прогноз развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов и их воздействий на проектируемые объекты капитального строительства;
- уточненные рекомендации для принятия проектных решений по инженерной защите проектируемых сооружений;
- рекомендации по организации локального мониторинга развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов (если этот вид работ не выполнялся ранее).

6.2.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

6.2.3.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на втором этапе для подготовки проектной документации выполняют:

- при необходимости мониторинга гидрометеорологических условий в районе изысканий, когда для получения наиболее достоверной оценки числовых значений гидрометеорологических элементов требуется более длительный период наблюдений, чем это было предусмотрено на первом этапе изысканий;

- для уточнения расчетных характеристик и повышения достоверности их оценки при недостаточной продолжительности наблюдений, с использованием данных, полученных на первом этапе изысканий;

- при наличии опасных гидрометеорологических процессов, в случае необходимости контроля их возможного развития и активизации, для своевременного предотвращения их негативного воздействия на проектируемые сооружения.

6.2.3.2 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на континентальном шельфе на втором этапе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 7.3.2), с учетом 4.4.

6.2.3.3 Работы второго этапа инженерно-гидрометеорологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства включают в себя:

- сбор дополнительных, к полученным результатам первого этапа изысканий, материалов о гидрометеорологической изученности района строительства;

- выполнение дополнительных наблюдений, если это вытекает из результатов проведения изысканий на первом этапе.

Состав и объем дополнительных наблюдений определяется исходя из требований к наиболее полной характеристике гидрометеорологических условий исследуемого района.

6.2.3.4 Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе, выполненных на втором этапе изысканий для разработки проектной документации, должен соответствовать 4.4.13.

6.2.4 Инженерно-экологические изыскания

Инженерно-экологические изыскания на континентальном шельфе для подготовки проектной документации на втором этапе выполняют на участках изменения местоположения объектов проектирования и участках перетрассировок, в соответствии с изменением проектных решений на основании результатов первого этапа изысканий.

6.2.4.1 Задачами инженерно-экологических изысканий на данном этапе являются контроль состояния компонентов природной среды, уточнение и дополнение программы экологического мониторинга, а также организация и проведение необходимых режимных наблюдений для своевременной корректировки проектных решений.

6.2.4.2 Инженерно-экологические изыскания на втором этапе должны обеспечивать:

- детализацию и уточнение экологических условий конкретных участков строительства проектируемых объектов хозяйственной и иной деятельности, в том числе уточнение распределения полей загрязнения компонентов природной среды;

- прогноз изменений компонентов природной среды с детальностью, необходимой и достаточной для обоснования окончательных проектных решений по охране окружающей среды, рациональному природопользованию и обоснованию методов и рекомендаций по снижению негативного воздействия на компоненты природной среды.

6.2.4.3 Для уточнения ареалов неблагоприятных экологических воздействий на континентальный шельф и акваторию проводят дообследования участков, на которых были отмечены:

- высокие концентрации загрязняющих веществ в компонентах природной среды;
- высокие уровни вредных физических воздействий;
- угнетенное состояние морских экосистем;
- участки массовой гибели гидробионтов и т.д.

6.2.4.4 Состав и объемы инженерно-экологических изысканий следует устанавливать в программе с учетом вида и назначения объектов капитального строительства, уровня их ответственности, сложности инженерно-экологических условий, данных инженерно-экологических изысканий, выполненных на первом этапе.

6.2.4.5 Технический отчет по инженерно-экологическим изысканиям для подготовки проектной документации на втором этапе должен соответствовать требованиям 6.1.4.4 и содержать результаты дополнительных исследований, уточненные границы, размеры и конфигурацию зон аномалий, результаты уточненного прогноза изменения компонентов окружающей природной среды при строительстве и эксплуатации объекта капитального строительства.

7 Инженерные изыскания на континентальном шельфе при строительстве, эксплуатации и реконструкции сооружений

Инженерные изыскания на континентальном шельфе при строительстве, эксплуатации и реконструкции сооружений выполняют для решения задач, указанных в СП 47.13330.2016 (пункты 4.34 – 4.36).

7.1 Инженерно-геодезические изыскания

Инженерно-геодезические изыскания при строительстве, эксплуатации и реконструкции сооружений на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 317.1325800.2017 (раздел 8) и 4.2.

7.1.1 Инженерно-геодезические изыскания при строительстве и реконструкции сооружений на континентальном шельфе должны

обеспечивать создание геодезической основы строительства, перенесение и закрепление на местности проектного положения элементов сооружений, геодезическое обеспечение строительно-монтажных работ и контроль соответствия геометрических параметров, завершено при строительстве сооружения требованиям проектной документации.

7.1.2 Инженерно-геодезические изыскания при строительстве и реконструкции сооружений, в соответствии с СП 47.13330, включают следующие виды работ:

- создание геодезической разбивочной основы для строительства (реконструкции);
- создание (обновление) инженерно-топографических планов в масштабах 1:5000–1:200;
- вынос в натуру основных или главных разбивочных осей сооружений;
- геодезические разбивочные работы;
- геодезические работы при монтаже оборудования, проверке вертикальности колонн, сооружений и их элементов;
- геодезический контроль геометрических параметров сооружений;
- исполнительные и контрольные геодезические съемки планово-высотного положения сооружений и инженерных коммуникаций;
- геодезические работы по определению положения на дне моря скрытых подводных (заглубленных в грунт) инженерных коммуникаций и сооружений;
- инженерно-гидрографические работы при строительстве и реконструкции на континентальном шельфе;
- геодезические наблюдения за деформациями и осадками строящихся (реконструируемых) сооружений (их оснований и фундаментов, вмещающего грунта) и за развитием опасных природных процессов и техногенных воздействий на прилегающих участках шельфа.

7.1.3 Геодезические работы, проводимые в период строительства сооружений на континентальном шельфе, контроль точности геометрических параметров возводимых конструкций, мониторинг их смещаемости и деформаций выполняют с учетом требований СП 126.13330.

7.1.4 Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий при строительстве, эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений на континентальном шельфе составляют в соответствии с СП 317.1325800.2017 (пункты 8.1.7, 8.2.6), с учетом фактически выполненных работ.

7.2 Инженерно-геологические изыскания

Инженерно-геологические изыскания при строительстве, эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (подраздел 6.4), СП 446.1325800.2019 (раздел 8) и настоящим сводом правил.

7.2.1 В состав работ при инженерно-геологических изысканиях в период **строительства и эксплуатации**, помимо указанных в СП 446.1325800.2019 (пункт 8.1.2), включают:

- контроль за производством земляных работ (намывы, засыпка, выемка грунта);
- контроль за состоянием и изменениями отдельных компонентов геологической среды;
- контроль за качеством подготовки оснований, возведения земляных сооружений и качеством используемых грунтовых строительных материалов;
- контроль за влиянием динамических нагрузок (при их наличии) на грунтовое основание;
- геотехнический мониторинг (выполняют по отдельному заданию, в соответствии с СП 22.13330.2016).

7.2.2 Состав и объемы инженерно-геологических работ определяют в соответствии с задачами изысканий, установленными в задании.

7.2.3 При установлении существенных расхождений с принятыми в проектной документации инженерно-геологическими данными, которые могут привести к изменению проектных решений, следует выполнять дополнительные инженерно-геологические работы в объемах, обеспечивающих корректировку проектной документации.

7.2.4 Результаты инженерно-геологических изысканий в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений представляют в виде технического отчета, в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 6.4.4) и СП 446.1325800.2019 (пункт 8.1.6), в зависимости от состава выполненных работ.

7.2.5 Инженерно-геологические изыскания для **реконструкции сооружений** на континентальном шельфе, в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 6.4.5), должны обеспечивать получение материалов и данных, необходимых для разработки проектной документации на осуществление реконструкции, в т. ч. мероприятий по защите объекта строительства.

7.2.6 Состав, объемы и методы инженерно-геологических изысканий для реконструкции зданий и сооружений определяют в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий, уровня ответственности сооружения, его состояния.

7.2.7 Инженерно-геологические изыскания при реконструкции сооружений на континентальном шельфе выполняют в соответствии с 6.2.2.

7.2.8 При инженерно-геологических изысканиях при реконструкции сооружений на континентальном шельфе дополнительно устанавливают и представляют в техническом отчете:

- динамику развития и активизации опасных геологических и инженерно-геологических процессов за время эксплуатации сооружений;
- уточненный прогноз развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;

- рекомендации для уточнения (при необходимости) проектных решений по инженерной защите сооружений.

Состав и содержание технического отчета должны соответствовать СП 47.13330.2016 (пункт 6.4.7).

7.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

Инженерно-гидрометеорологические изыскания при строительстве и реконструкции зданий и сооружений на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (подраздел 7.4).

7.3.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на континентальном шельфе **в период строительства** выполняют при:

- необходимости получения оперативной информации о гидрометеорологических условиях, оказывающих влияние на безопасность строительных работ и нарушающих нормальный режим работы сооружения;

- расположения площадки строительства в особо сложных природных условиях и необходимости мониторинга развития опасных гидрометеорологических процессов и явлений для предотвращения их негативного воздействия на сооружение;

- необходимости контроля воздействия экологически опасных сооружений на воздушную и водную среды (в том числе при плановых выбросах и возможных аварийных ситуациях).

7.3.2 Наблюдения за характеристиками опасных гидрометеорологических процессов или явлений проводят в соответствии с проектом системы мониторинга, разработанным в составе проектной документации на строительство объекта.

7.3.3 Работы по выполнению локального мониторинга должны включать:

- мониторинг состояния метеорологических условий (атмосферное давление, температура воздуха, направление и скорость ветра, атмосферные осадки);

- мониторинг состояния океанографических условий (течения, колебания уровня моря, волнение, температура и соленость воды);
- мониторинг состояния ледяного покрова.

Мониторинг следует проводить в каждый сезон года, что позволит выявить особенности изменчивости и проявления, главным образом, экстремумов гидрометеорологических элементов, не выявленных по тем или иным причинам на предыдущих стадиях проведения изысканий.

Работы по мониторингу могут базироваться на прогностической метеорологической и океанографической информации, получаемой по договорам в качестве специализированного обслуживания на основе математического моделирования и дешифрирования спутниковой информации, либо с использованием системы буев и донных станций, передающих информацию в режиме реального времени.

Состав отчетных материалов и периодичность их представления регламентируется проектом системы мониторинга.

7.3.4 Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий в период строительства должен содержать (СП 47.13330.2016 подпункт 7.4.3):

- результаты выполненных обследований и отдельных видов работ;
- материалы наблюдений за развитием опасных гидрометеорологических процессов;
- рекомендации для принятия решений по устранению выявленных нарушений в производстве строительных работ и внесению изменений и уточнений в проектные решения, в том числе по мероприятиям и сооружениям инженерной защиты.

7.3.5 Инженерно-гидрометеорологические изыскания на континентальном шельфе для подготовки проектной документации **при реконструкции** сооружений должны обеспечивать:

- получение исходных данных о гидрометеорологических условиях, сложившихся в процессе реконструируемого сооружения;
- оценку изменений гидрометеорологических условий района местоположения сооружения;
- определение расчетных гидрометеорологических характеристик для подготовки проектной документации при реконструкции;
- разработку рекомендаций для принятия решений по инженерным методам обеспечения надежной работы сооружения на оставшийся срок его эксплуатации.

7.3.6 В составе инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе, проводимых на объекте реконструкции (расширения, технического перевооружения), должны быть предусмотрены:

- сбор и анализ материалов предшествующих инженерных изысканий, выполненных для обоснования проектной документации действующего сооружения;
- сбор и анализ материалов о возникновении/развитии опасных гидрометеорологических процессов и явлений за период эксплуатации действующего сооружения и их характеристиках;
- сбор данных о нарушениях, предусмотренных проектом условий эксплуатации действующего сооружения, связанных с проявлением экстремальных гидрометеорологических характеристик;
- сбор данных о неблагоприятных воздействиях, оказываемых действующим сооружением на водную экосистему и атмосферный воздух.

7.3.7 Оценку изменений гидрометеорологических условий в районе местоположения сооружения следует проводить на основе результатов мониторинговых работ, которые должны проводиться в течение не менее одного года до начала реконструкции сооружения и включать все климатические сезоны. Расчетные характеристики гидрометеорологических элементов уточняют дополнительными расчетами на основе математического

моделирования. В случае необходимости уточнения входных данных моделей, вызванных влиянием реконструируемого сооружения, требуется провести измерения необходимых гидрометеорологических элементов.

Состав и объем таких измерений обосновывают в программе.

7.3.8 В техническом отчете по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий на континентальном шельфе для обоснования проектной документации при реконструкции зданий и сооружений приводят (СП 47.13330.2016, подпункт 7.4.7):

- сведения о соответствии ранее выполненного прогноза фактическим изменениям;
- оценку изменений гидрометеорологических условий за период его строительства и эксплуатации;
- расчетные характеристики гидрометеорологического режима, необходимые для разработки проектной документации для реконструкции.

7.4 Инженерно-экологические изыскания

Инженерно-экологические изыскания в составе комплексных инженерных изысканий при строительстве, эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений на континентальном шельфе выполняют в соответствии с СП 47.13330.2016 (подраздел 8.4), применительно к исследованию морских вод.

7.4.1 Инженерно-экологические изыскания в период строительства зданий и сооружений должны быть продолжены в виде контроля за выполнением программы производственного экологического мониторинга (и/или производственного экологического контроля) состояния компонентов природной среды и контроля эффективности защитных и природоохранных мероприятий.

7.4.1.1 Основной задачей инженерно-экологических изысканий в период строительства является получение достоверной информации о состоянии окружающей среды при проведении строительных работ для

информационной поддержки принятия управленческих решений, касающихся природоохранной деятельности.

7.4.1.2 Виды работ в составе инженерно-экологических изысканий в период строительства и содержание технического отчета определяют программой производственного экологического мониторинга (и/или производственного экологического контроля) состояния компонентов природной среды.

7.4.1.3 В техническом отчете по инженерно-экологическим работам в период строительства объектов должны быть указаны нарушения экологических требований (с выделением участков, на которых они были допущены) и представлены предложения по восстановлению окружающей среды.

7.4.2 Инженерно-экологические изыскания для разработки проектной документации по **реконструкции зданий** и сооружений на континентальном шельфе должны обеспечивать получение уточненной информации о состоянии компонентов окружающей среды в результате эксплуатации сооружения.

7.4.2.1 Инженерно-экологические изыскания для реконструкции выполняют, если:

- реконструкция сооружения предусматривает промышленное освоение новой акватории;
- в результате предварительной оценки установлено несоответствие экологических условий, принятых в проектной документации при обосновании природоохранных мероприятий с их фактическими значениями;
- при эксплуатации реконструируемого сооружения отмечались негативные воздействия на окружающую среду (аварии, залповые выбросы), не учтенные при разработке проектной документации.

7.4.2.2 В составе инженерно-экологических изысканий, выполняемых на объекте реконструкции, должны быть предусмотрены следующие работы:

- сбор и анализ материалов предшествующих инженерных изысканий, выполненных для обоснования проектной документации действующих сооружений;
- сбор и анализ данных о нарушениях условий эксплуатации действующего сооружения;
- сбор данных о неблагоприятных воздействиях, оказываемых действующим сооружением на окружающую среду;
- получение уточненных данных о состоянии компонентов окружающей среды.

7.4.3 В целом, инженерно-экологические изыскания при строительстве, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте и консервации объектов капитального строительства обычно проводят в виде производственного экологического мониторинга, согласно ГОСТ Р 56059 и/или производственного экологического контроля.

7.4.4 Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий дополнительно к СП 47.13330.2016 (пункт 8.4.7), применительно к исследованию морских вод должен содержать сведения о деградации компонентов окружающей среды за период эксплуатации объекта и предложения по ее реабилитации.

Приложение А

Категории сложности инженерно-геологических условий на континентальном шельфе

**Т а б л и ц а А.1 – Категории сложности инженерно-геологических условий на
континентальном шельфе в зависимости от инженерно-геологических факторов**

Факторы	Категории сложности инженерно-геологических условий		
	I (простая)	II (средней сложности)	III (сложная)
Геоморфологические условия	Участок в пределах одного геоморфологического элемента. Формы рельефа одинакового генезиса, возраста и хорошо прослеживаются; поверхность слабонаклонная, нерасчлененная	Участок в пределах нескольких геоморфологических элементов. Формы рельефа разного генезиса и возраста; поверхность наклонная, слаборасчлененная	Участок в пределах нескольких геоморфологических элементов. Формы рельефа разного генезиса и возраста; поверхность сильно расчленена; встречаются погребенные формы рельефа
Геологическое строение	В строении верхних 30 м отложений принимают участие не более 3 слоев, залегающих горизонтально или слабо наклонно (уклон до 0,1). Мощность выдержана по простиранию. Показатели свойств грунтов в пределах выделенных слоев меняются незначительно. Верхний слой представлен слабыми грунтами мощностью не более 1,0 м. Кровля скальных грунтов (или коренных пород) выровненная и залегает близко к поверхности	В строении верхних 30 м отложений принимают участие более 3 слоев, залегающих наклонно или выклинивающихся. Мощность изменяется закономерно. Существенное изменение показателей свойств грунтов в плане и по глубине. Верхний слой представлен слабыми грунтами мощностью до 10 м. Кровля скальных грунтов (или коренных пород) слаборасчлененная	В строении верхних 30 м отложений принимают участие более 3 слоев, залегание слоев линзовидное. Мощность резко изменяется. Значительное изменение показателей свойств грунтов в плане и по глубине. Верхняя часть разреза сложена слабыми грунтами мощностью более 10 м. Имеются газопроявления и разломы разного порядка. Кровля скальных грунтов (или коренных пород) сильно расчленена
Гидрогеологические условия	Верхний водоносный горизонт гидравлически связан с морем и имеет	Два и более напорных водоносных горизонта выдержанной мощности и с	Горизонты подземных вод не выдержаны по простиранию и мощности, с

	однородный химический состав	достаточно однородным химическим составом	неоднородным химическим составом и наличием загрязнения, встречаются зоны сосредоточенной разгрузки подземных вод
Геологические процессы	Практически отсутствуют	Имеют ограниченное развитие и (или) не оказывают существенного влияния на проектируемые сооружения	Имеют широкое развитие и (или) оказывают решающее влияние на проектируемые сооружения
Специфические грунты в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой	Отсутствуют	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на проектируемые сооружения. При этом многолетнемерзлые и охлажденные ниже 0 °С грунты имеют площадное распространение	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на проектируемые сооружения. При этом многолетнемерзлые и охлажденные ниже 0 °С грунты имеют островное распространение
Техногенные воздействия	Практически отсутствуют	Имеют ограниченное развитие и (или) не оказывают существенного влияния на проектируемые сооружения, а также на организацию и объемы изыскательских работ	Имеют широкое развитие и (или) оказывают решающее влияние на проектируемые сооружения, а также на организацию и объемы изыскательских работ

П р и м е ч а н и е – Категория сложности инженерно-геологических условий устанавливается по совокупности факторов. Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категория сложности инженерно-геологических условий, объемы или дополнительные виды исследований предусматривают по этому фактору. В этом случае должны быть увеличены объемы только тех видов работ, которые необходимы для уточнения условий, определяемых данным фактором.

Приложение Б

Технические характеристики различных вариантов непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП)

Т а б л и ц а Б.1 – Технические характеристики различных вариантов
непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП)

Варианты НСП	Излучатель	Частотный диапазон, кГц	Глубинность: обычно (макс.), м	Разрешающая способность: обычно (макс.), м	Рекоменда- ции по применению
Спаркер	Электроискров ой многоэлектрод ный	0,1–3	100–200 (300)	2–3 (0,5)	Изучение геологическог о строения на всех этапах
Бумер	Электродинами ческий	0,5–5,0	50–100 (200)	1–2 (0,5)	То же, когда не требуется большая глубинность
Пингер	Пьезокерамиче ский вибратор в резонансном режиме	3–10 и выше	10–20 (до 50)	0,5–1,0 (0,3)	При необходимост и увеличения разрешающей способности в придонной части разреза
Chirp- системы	Программно- управляемый, формирующий частотно- модулирован- ный (ЧМ) сигнал большой длительности	0,4–10,0 и выше	5–50 (до 100)	(0,2)	Для оптимизации соотношения разрешение – глубинность

П р и м е ч а н и я

1 В отечественной практике наибольшее применение имеют системы типа Спаркер, что связано с их универсальностью и относительной простотой; приборы с электродинамическими излучателями (бумер) и вибраторами (пингер) используют реже.

2 Области применения различных вариантов НСП в значительной мере перекрываются, и рекомендации, приведенные в таблице, должны корректироваться техническими соображениями, связанными с конкретными условиями работ.

3 Фирмы, специализирующиеся на производстве акустических профилографов, выпускают обычно ряд моделей, чтобы, по возможности, перекрыть весь диапазон требуемых вариантов «глубинность – разрешение».

Приложение В

Технические характеристики донных пробоотборников

Т а б л и ц а В.1 – Технические характеристики донных пробоотборников

Модель	Способ внедрения	Диаметр керна, мм	Глубина внед- рения, м	Глубина моря, м	Отбираемые грунты
ГТ	Гравитационный	80 99 118	до 5	50–500	Глинистые грунты текучие- мягкопластичные; пески пылеватые и мелкие, рыхлые
ТГ-3-120	Гидростатический	95/120	до 3	50–350	Глинистые грунты текучие и пластичные; пески средние и мелкие, средней плотности
ВПП-59 ПЭВ-4	Вибрационный	89/118	до 4	80–100	Глинистые грунты от текучих до полутвердых; пески средние и мелкие, средней плотности
ПУВБ-150	Ударного действия	137	до 6	до 100	Глинистые грунты от текучих до твердых; пески средние средней плотности, мелкие плотные
УГВП- 132М	Ударного действия с гидроразрывом	118	до 10	до 100	То же
ПО-70	Гидравлический с гидроразрывом	66/95	до 6	до 50	Глинистые грунты пластичные; пески средние и мелкие, средней плотности
STACOR	Гидростатический	101	до 30	до 1500	Илы, текучие – текучепластичные глинистые грунты
NGI	Гидростатический	101	до 20	до 2000	Илы, глинистые грунты текучие-мягкопластичные
SVC 500E	Вибрационный	67/76	до 3/5	до 300	Пески мелкие и пылеватые, глинистые грунты
Variable weight gravity corer	Гравитационный, переменной нагрузки (0,5–7,5 kN)	86/101	2,4/6,0	до 500	Пески пылеватые и мелкие, глинистые грунты
Seadart gravity corer	Гравитационный	76	1,0	до 500	Пески плотные и глинистые грунты тугопластичной- полутвердой консистенции
Дночерпат ель «Океан»	Грейферный	0,25 м ³	до 0,3	до 500	Илы, глинистые грунты текучие-мягкопластичные; пески пылеватые и мелкие, рыхлые, средней плотности

Приложение Г
Методы полевых исследований грунтов
при инженерно-геологических изысканиях
на континентальном шельфе

Т а б л и ц а Г.1 – Методы полевых исследований грунтов на континентальном шельфе и определяемые ими характеристики грунтов

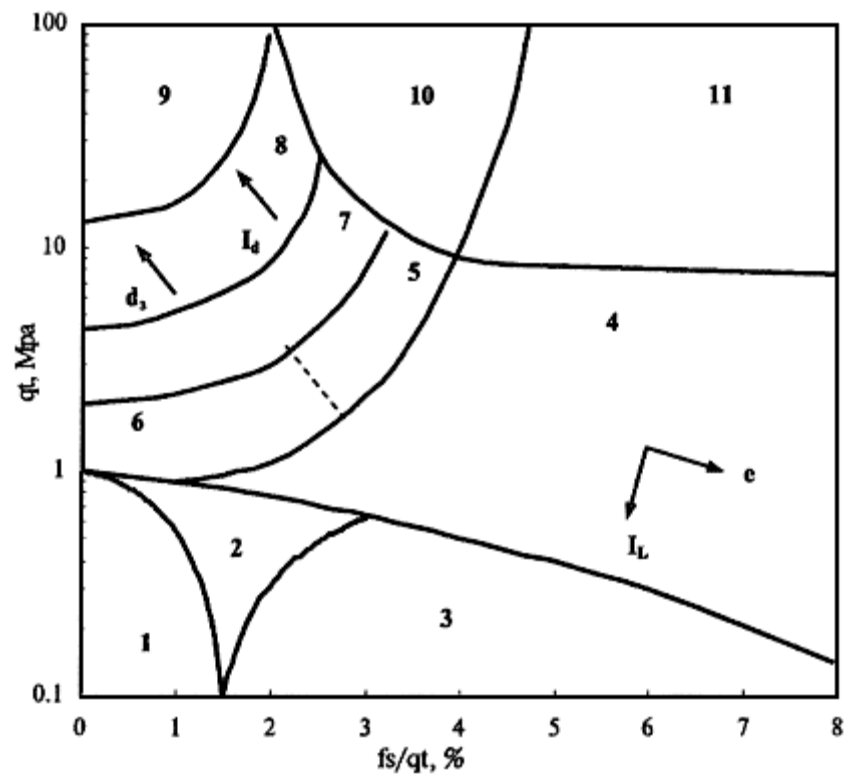
Наименование характеристик грунта	Статическое зондирование	Температурное зондирование	Динамическое зондирование	Скважинная крыльчатка	Прессиометр	Дилатометр	Сейсмическое зондирование
Вид грунта	+++		+	++	++	++	+
Угол внутреннего трения, φ	++		+		++		
Степень плотности, I_d	+++		++		+	++	
Недренированное сопротивление сдвигу, S_u	++		+	+++	+	+	
Поровое давление, u	+++					++	
Коэффициент переуплотнения, OCR, K_o	+++		+	++	+	++	
Модуль деформации, E_s	++				+++	+++	
Сжимаемость, C_c , m_v	++				++	+	
Коэффициент консолидации, c_v , c_h	+++						
Коэффициент фильтрации, k	++						
Разжижаемость	+++		+++		+	++	
Температура, t^0		+++					
Скорость прод/попереч. волны, V							+++
Разрез	+++		+				+

Приложение Д

Интерпретация данных статического зондирования

Результаты статического зондирования (СРТ) могут быть использованы для определения физико-механических свойств грунтов в массиве и подразделения их на разновидности.

Д.1 Подразделение глинистых грунтов на разновидности рекомендуется производить по соотношению параметров СРТ: удельного сопротивления под конусом (или лобового сопротивления, q_c) и коэффициента трения (f/q), в соответствии с рисунком Д.1. График получен для параметров q_t (сопротивление под конусом с учетом влияния избыточного порового давления, т.е. для зондов с датчиком порового давления) и f_s (удельное сопротивление на участке боковой поверхности – трение по боковой поверхности). При отсутствии данных по избыточному поровому давлению допускается применение данного графика для всех грунтов, за исключением глинистых грунтов текучей консистенции.



Условные обозначения:

- 1 – ил супесчаный;
- 2 – ил суглинистый;
- 3 – ил глинистый;
- 4 – глина – суглинок тяжелый;
- 5 – суглинок легкий;
- 6 – супесь пылеватая;
- 7 – супесь песчанистая – песок пылеватый;
- 8 – песок пылеватый – мелкий;
- 9 – песок мелкий – средний;
- 10 – песок переуплотненный и слабосцементированный;
- 11 – глина твердая, переуплотненная и слаболитифицированная;
- d_z – средний размер зерен;
- I_d – степень плотности;
- e – коэффициент пористости;
- I_L – консистенция.

Стрелками указано направление увеличения величины параметров.

Рисунок Д.1 – Разновидности грунтов по данным СРТ согласно ГОСТ 25100

Д.2 Предварительная оценка плотности грунтов по данным СРТ может быть выполнена (в случае отсутствия лабораторных данных) по таблице Д.1, в которой приведены средние значения плотности грунтов в зависимости от их положения на рисунке Д.1.

Т а б л и ц а Д.1 – Предварительная оценка плотности грунтов по данным СРТ

Зона на рисунке Д.1	Плотность, г/см ³
1 – ил супесчаный	1,75
2 – ил суглинистый	1,70
3 – ил глинистый	1,55
4 – глина-суглинок	1,55–2,05
5 – легкий суглинок	1,80
7 – супесь песчанистая – песок пылеватый	1,95
8 – песок пылеватый – мелкий	2,00
9 – песок мелкий – средний	2,05
10 – песок плотный, слабосцементированный	2,15
11 – связный грунт слаболитифицированный	2,15

Д.3 Прочностные свойства

Для определения сопротивления недренированному сдвигу глинистых грунтов (S_u) рекомендуется использовать следующие эмпирические зависимости (при отсутствии собственных корреляционных зависимостей, апробированных в конкретных инженерно-геологических условиях):

Карское море: $S_u = q_c / 24 + 6$

Печорское море: $S_u = q_c / 18 - 12$

Черное море: $S_u = q_c / 24 + 3$

Для определения угла внутреннего трения песков рекомендуется использовать номограммы, полученные по рисунку Д.2.

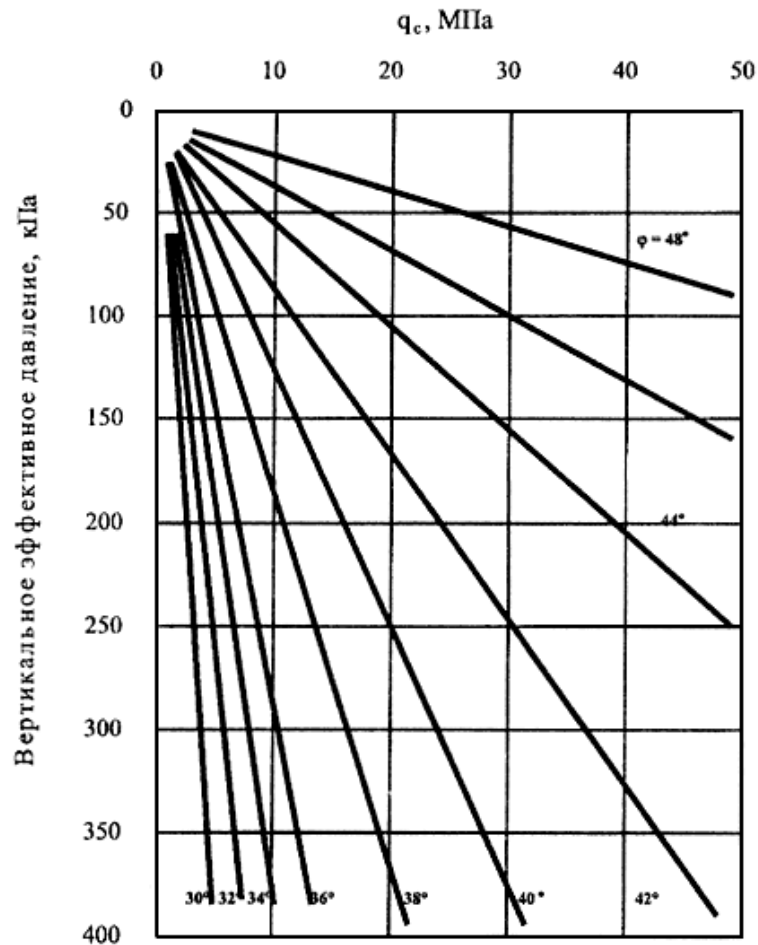


Рисунок Д.2 Номограмма определения угла внутреннего трения песков по СРТ

Д.4 Деформационные свойства

Для определения модуля деформации (E) глинистых грунтов рекомендуется использовать зависимость:

$$E = 8,25 \cdot (q_t - \sigma_{v0}),$$

где q_t — удельное сопротивление под конусом (в тотальных напряжениях, с учетом избыточного порового давления);

σ_{v0} — вертикальное эффективное давление.

Для определения модуля деформации (E) песчаных грунтов используют зависимости согласно таблице Д.2.

Т а б л и ц а Д.2 – Определение модуля деформации (Е) для песков

Удельное сопротивление грунта под конусом зонда, МПа	Формула расчета, МПа	Примечания
$q_c < 10$	$E = 4q_c$	Нормально консолидированные преимущественно кварцевые пески, нецементированные
$10 < q_c < 50$	$E = 2q_c + 20$	
$q_c > 50$	$E = 120$	
$q_c < 50$	$E = 5q_c$	Переуплотненные пески
$q_c < 50$	$E = 250$	

Приложение Е
Состав лабораторных исследований грунтов
при инженерно-геологических изысканиях
на континентальном шельфе

Т а б л и ц а Е.1 – Виды лабораторных определений состава, характеристик физических и механических свойств грунтов

Вид лабораторных определений	Грунт				Стандарт (ГОСТ)
	скальный	крупно-обломочный	песчаный	глинистый	
Общая карбонатность	+	С	+	+	ASTM D4373
Гранулометрический состав	—	+	+	+	12536
Относительное содержание органических веществ	—	—	С	+	23740
Природная влажность	С	+(для заполнителя)	+	+	5180
Плотность влажного грунта природного сложения	+	+(для заполнителя)	+	+	5180
Максимальная плотность (стандартное уплотнение)	—	С	С	С	22733
Плотность сухого грунта в предельно плотном и рыхлом состоянии	—	С	+	-	25584 (подпункт 4.2.3.4)
Плотность частиц грунта	—	С	+	+	5180
Угол естественного откоса под водой и в сухом состоянии	—	-	+	—	—
Влажность на границе текучести и раскатывания	—	+(с глинистым заполнителем более 30%)	-	+	5180
Определение содержания легко- и среднерастворимых солей	—	С	+	+	26423 – 26428
Показатели деформационных свойств методом компрессионного сжатия	—	С	С	+	12248
Показатели прочностных и деформационных свойств	—	С	С	+	12248

методом трехостного сжатия					
Показатели прочностных свойств методом одноплоскостного среза	–	С	С	+	12248
Сопротивление одноосному сжатию	+	С	-	С	12248
Предел прочности на одноосное сжатие скальных и глинистых грунтов	+	–	–	С	12248; ГОСТ 21153.2 (для скальных грунтов)
Петрографический и минеральный состав	С	С	С	С	–
Емкость поглощения и состав обменных катионов	–	–	–	С	–
Валовый химический состав	С	–	С	С	–
Палеонтологические анализы	–	–	С	С	–
Коэффициент фильтрации	–	–	С	–	25584
Коэффициент размягчаемости	С	–	–	С	Расчетом по ГОСТ 25100
Растворимость	С	–	-	-	-
Газонасыщение	–	–	–	С	-
Коэффициент выветрелости	С	С	–	–	Расчетом по ГОСТ 25100
Коррозионная агрессивность грунтов к поверхности подземных стальных сооружений	–	+	+	+	ГОСТ 9.602
П р и м е ч а н и е – В таблице приведены обозначения, соответствующие «+» – анализ выполняется, «С» – анализ выполняется по специальному требованию, обычно согласованному и обоснованному в задании и программе.					

Приложение Ж

Международные нормативные документы, регламентирующие выполнение инженерных изысканий на континентальном шельфе

Ж.1 Международные стандарты.

Ж.1.1 ISO 19901-8:2014. Petroleum and natural gas industries. Specific requirements for offshore structures. Part 8: Marine soil investigation. Нефтяная и газовая промышленность. Особые требования к морским сооружениям. Часть 8: Исследование морского грунта.

Основной действующий нормативный документ по изысканиям на континентальном шельфе. Издан при участии специалистов разных стран, включая РФ (ISO/TC67/SC7/WG398), на базе одноименного норвежского стандарта NORSOK G-001. Относится к серии стандартов ИСО 19900 (для нефтегазовой индустрии). Широко используется в современной практике инженерных изысканий на континентальном шельфе и не только для объектов нефтегазовой индустрии.

Это свод правил для инженерно-геологических изысканий, но в нем отсутствуют требования к геофизическим исследованиям (они формируются в виде отдельного стандарта ISO 19901–10, который находится в стадии разработки).

В документе определены цели и задачи инженерно-геологических изысканий, содержатся общие требования к организации и проведению инженерно-геологических изысканий, методике полевых и лабораторных исследований, точности и надежности результатов, технике безопасности и охране окружающей среды.

Документ не содержит требований к объемам работ. Подразумевается, что каждое сооружение на континентальном шельфе достаточно уникально и не может ограничиваться некими конечными объемами. Объемы

определяются заказчиком. Объемы работ могут быть «заимствованы» из иных нормативов.

Документ содержит требования к судам и другим носителям оборудования при выполнении морских изысканий. В нем также содержатся требования к системе и точности навигационно-геодезического обеспечения, определения глубины моря и забоя при проходке инженерно-геологических скважин (таблица Ж.1), необходимость внесения поправок за колебания уровня моря в период полевых работ.

Т а б л и ц а Ж.1 – Классы точности по измерению глубины моря и забоя инженерно-геологических относительно дна моря (ISO 19901-8)

Класс точности (<i>Depth accuracy class</i>)	Максимальная погрешность определения глубины, м (<i>Maximum data point depth uncertainty</i>)
Z1	0,1
Z2	0,5
Z3	1,0
Z4	2,0
Z5	> 2,0

Документ содержит требования к методике выполнения различных видов геотехнических работ. Приведены сведения о применимости и достоверности различных типов оборудования при его использовании в разных условиях. Подробно описаны процедуры бурения и испытаний грунтов «в массиве». Определены параметры, получаемые в процессе различных работ, форма и способы предоставления данных (необработанных полевых и уже проинтерпретированных). В стандарте указаны способы и методы пробоотбора и транспортировки образцов. Содержится подробное описание и требования к методике выполнения лабораторных работ (так как имеются различные национальные и международные стандарты, содержащие разночтения).

Стандарт подробно описывает испытания статическим зондированием (СРТ). В отличие от ряда отечественных нормативов, здесь приведена подробная методика опыта именно в условиях шельфа, включая требования к

оборудованию, параметрам и даже определены возможные причины остановки испытаний. Указаны требования к применимости зондов СРТ в разных разрезах и отложениях.

Приложения стандарта содержат детализацию основных его положений. Также в них подробно описывается организация и последовательность работ (от изучения архивных материалов до обработки результатов полевых работ). В виде схем и таблиц описаны многочисленные процессы и процедуры, зоны ответственности и различные планы (полевых работ, буровых операций, выполнения опробования, действий в аварийных ситуациях и пр.),

Документ содержит подробные требования к отчетным материалам, в том числе по форме и формату предоставления данных и обобщенных результатов. Приводятся описания основных видов геологических опасностей на шельфе и общая информация о методах их изучения.

Ж.1.2 ISO 19900:2013. Petroleum and natural gas industries. General requirements for offshore structures. Общие требования к сооружениям на шельфе.

Стандарт содержит общие требования к сооружениям на шельфе, а также к результатам изысканий, необходимым для проектирования, в том числе результатам геотехнических и геофизических исследований.

Документ содержит краткий перечень опасностей, включая природные.

Документ не содержит требований к видам, объемам и методике изысканий.

Ж.1.3 ISO 19901-4:2016. Petroleum and natural gas industries. Geotechnical and foundation design considerations. Геотехническое проектирование и проектные решения.

Стандарт содержит общие принципы и требования к проектированию морских сооружений нефтегазового комплекса. Включает требования к используемым при проектировании параметрам (в том числе по результатам изысканий). Содержит перечень основных природных опасностей. Указаны методы оценки и расчетов оснований сооружений. Содержится спецификация особенностей проектирования мелкозаглубленных, свайных, якорных сооружений на шельфе.

Документ содержит общее описание методики изысканий на шельфе, не содержит указаний по видам и объемам работ.

Ж.1.4 ISO 19901-1:2015. Petroleum and natural gas industries. Metocean design and operating considerations. Гидрометеорологические факторы проектирования и оперирования.

Стандарт содержит подробную информацию о воздействии метеорологических факторов на морские нефтегазопромысловые сооружения, требования к получаемым параметрам. Содержит приложение с описанием гидрометеорологических условий различных морей, в т. ч. морей Российской Федерации – Каспийского и Охотского. Не содержит требований к видам и объемам изысканий.

Следует использовать как справочный документ о видах гидрометеорологических факторов, критичных при проектировании морских сооружений, требованиях к их представительности. Также возможно справочное применение для оценки природных условий различных морей.

Ж.1.5 ISO 19901-2:2017. Petroleum and natural gas industries. Seismic design procedure and criteria. Проектирование в сейсмических районах, сейсмические критерии.

Стандарт определяет требования к сейсмической опасности для морских нефтегазопромысловых сооружений. Содержит принципы

проектирования в сейсмоопасных условиях. Детализирует сейсмические параметры, нагрузки, их использование при оценке проектирования, методы оценки опасности. В приложениях даны региональные сейсмокарты (по величине спектра реакции – spectral response acceleration). В т.ч., по береговым окраинам морей Российской Федерации. Не содержит требований к видам и объемам инженерных изысканий. Следует использовать для изучения и оценки сейсмической опасности. Можно использовать графические приложения по сейсмичности различных регионов (морей).

Ж.1.6 ISO 19906:2010–2011. Petroleum and natural gas industries. Arctic offshore structures. Сооружения Арктического шельфа.

Стандарт содержит требования к проектированию морских сооружений для Арктики, требования к результатам изысканий, необходимым для определения параметров проектирования. Дает перечень основных природных факторов, воздействующих на сооружения. Описывает специфику основных видов нефтегазовых сооружений в Арктике. Стандарт включает описание и оценку рисков. Также содержит региональную информацию о природных условиях, включая моря Российской Арктики, Балтийское, Охотское, Черное и Азовское. Не содержит требований к видам, объемам или методике изысканий.

Стандарт может служить справочным документом для оценки рисков в Арктических морях, определения требований к получаемым параметрам природной среды, используемым для проектирования. Также может использоваться справочная информация о природных условиях различных морей.

Ж.1.7 ISO 19905-1:2016 Petroleum and natural gas industries – Site-specific assessment of mobile offshore units – Part 1: Jack-ups Промышленность

нефтяная и газовая. Оценка передвижных морских оснований с учетом местных условий. Часть 1. Самоподъемные основания.

В стандарте содержатся требования для проектирования фундаментов на понтонных опорах, которые традиционно связаны с самоподъемными передвижными морскими устройствами.

В приложении A.6.4 ISO 19905-1:2016 «Гидрометеорологические данные» приведены формулы для оценки параметров гидрометеорологических элементов (волнение, течения, ветер) и их профилей (ветер, течения).

В подразделе A.6.4.4 ISO 19905-1:2016 «Водные глубины» вызывает сомнение правомерность оценки экстремальных уровней путем арифметического сложения средних высот полной и малой воды сизигийного прилива и штормовых сгонно-нагонных колебаний уровня. В реальных условиях такое сочетание далеко не всегда выполняется, поэтому оценки могут быть далеки от действительности. В отечественной практике подобные расчеты проводят на основе гидродинамического моделирования, учитывающего приливные колебания уровня на основе гармонических постоянных волн прилива и сгонно-нагонные колебания на основе расчетов с использованием данных морского реанализа.

Для оценки профилей течений (A.6.4.3) и ветра (A.6.4.6.2) использованы упрощенные формулы, которые рекомендуется пересмотреть в случае включения в отечественный свод правил.

Ж.2 Кроме стандартов ИСО, в интернациональной практике используется ряд документов различных институтов и организаций, традиционно активно занимающихся работами на шельфе: от Американского нефтяного института (API) до страховой Det Norske Veritas (DNV). Внутренние нормативные документы таких организаций в ряде своих частей связаны с изысканиями и содержат определенные требования к последним.

Ж.2.1 API 2A-WSD Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms — Working Stress Design API 2A-WSD
Рекомендуемая практика для планирования, проектирования и строительства стационарных морских платформ – Проектирование рабочих напряжений.

Стандарт является руководством в области планирования, проектирования и строительства фиксированных сооружений на шельфе (не мобильных). Содержит определенные требования к результатам изысканий, а также методике расчетов оснований, выполняемых по результатам инженерных изысканий.

Ж.2.2 «Det Norske Veritas» (DNV), 1996. DNV-OS-F101. Submarine pipeline systems. Правила для подводных трубопроводных систем.

Стандарт содержит короткие разделы об изысканиях, свойствах дна, окружающих условиях (преимущественно гидрометеорологических факторах), а также информацию о прилагаемых нагрузках на сооружения. Не содержит требований к видам, объемам и методике изысканий.

Норматив имеет российский аналог в виде стандарта ГАЗПРОМа (2-3.7-050-2006. СТО Газпром, 2006).

Ж.2.3 EN 1997-2 2007 Eurocode. Европейский стандарт для выполнения изысканий в целях гражданского проектирования и строительства.

Содержит положения о планировании и организации работ, составлении отчета по результатам изысканий; общие требования к основным лабораторным и полевым тестам; информацию об интерпретации данных и получении различных расчетных параметров для проектирования.

В части методики полевых работ стандарт не содержит полезной информации по технике и организации испытаний, так как ориентирован на изучение грунтов суши. Норматив не содержит требований или примеров по видам и объемам изысканий для различных условий или сооружений. Информация о требованиях и методиках лабораторных исследований может быть использована, в том числе, при изысканиях на шельфе, однако, она

присутствует в подобном виде и детальности и в других нормативах, в частности, ISO 19901-8.

Ж.3 Национальные стандарты.

Ж.3.1 NORSOK Standard G-001. Rev 02.2004. Marine soil investigation. Исследование морских грунтов. Национальный стандарт Норвегии.

Стандарт послужил основой международного стандарта ИСО 19901-8 с одноименным названием. Структура документа в большей мере совпадает с ИСО 19901-8. Содержит перечень основных методов геотехнических исследований, общие требования к выполнению работ, качеству и формату предоставляемых данных и отчетов.

В приложениях стандарта даны описания различных полевых и лабораторных методов и оборудования для исследований, описана их применимость и требования к достоверности результатов. Отсутствуют требования или примеры типовых объемов работ при изысканиях.

Ж.3.2 BS 5930:2015. Code of practice for ground investigations. Кодекс практики проведения наземных исследований. Национальный стандарт Великобритании.

Стандарт является базовым для изысканий вообще, в том числе при проведении работ на шельфе. Содержит требования к выполнению инженерно-геологических, инженерно-геодезических, инженерно-экологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий. В документе представлена структура изыскательской системы Великобритании. В стандарте приведена британская этапность изысканий (до 4 этапов).

Норматив содержит общие требования к организации и планированию изысканий. В документе представлены основные типы фундаментов и сооружений, для проектирования которых могут проводиться изыскания, в том числе объекты на шельфе. Содержатся рассуждения о порядке выбора методов и способов изысканий, вопросах охраны окружающей среды. При

производстве изысканий на шельфе указывается на необходимость ведения специальных наблюдений за колебаниями уровня воды. Стандарт содержит информацию и требования к различным приборам и оборудованию для изысканий. В нем также определена пригодность образцов разной степени сохранности для лабораторных исследований различных параметров. В специальном разделе описаны главные методы и аппаратура для геофизических работ.

Норматив содержит Британскую классификацию грунтов, детально описывает процедуры определения значений характеристик грунтов. Даны правила описания и определения грунтов в полевых условиях. В стандарте содержатся требования к выполнению лабораторных исследований грунтов со ссылками на соответствующие национальные стандарты. Также приводятся требования к форме и формату результирующих данных. Для морских изысканий указаны соответствующие карты и требуемая информация о природно-климатических факторах.

Стандарт не содержит информации или требований по видам и объемам работ, в том числе на шельфе.

Ж.3.3 Standard for geotechnical site and route survey. Minimum requirements for the foundation of offshore wind turbines. Rev 00. 2003. Национальный стандарт Германии по выполнению инженерно-геологических изысканий для основания ветряных турбин и мельниц на шельфе.

Подготовлен в результате опыта подобных работ в свободной экономической зоне в Балтийском и Северном морях. Включает описания основных методов исследований, применяемых на разных этапах проектирования (от технико-экономического обоснования до мониторинга в период эксплуатации). Содержит информацию по организации и планированию работ, примерные виды и объемы работ в период проектирования и эксплуатации, требования к качеству получаемых данных.

Ж.3.4 Также широко применяются некоторые другие национальные стандарты, независимо от места проведения работ. В частности, это американские стандарты ASTM (American society of testing and materials), API (American petroleum institute), BS (British standard).

Стандарты на выполнение отдельных видов работ (например, выполнение статического зондирования или лабораторных исследований) аналогичны отечественным ГОСТам. Традиционно они очень широко применяются при изысканиях на шельфе, т.к. охватывают все возможные виды исследований.

Ж.4 Основные термины, используемые в международных стандартах, приведены в ГОСТ 25100–2019 (приложение Д).

Соответствие наименований дисперсных грунтов, приведенных в ГОСТ 25100 – международным стандартам приведено в ГОСТ 25100–2019 (приложение Е).

Приложение И

Динамические испытания грунтов

И.1 Динамические испытания грунтов проводят для определения показателей свойств, проявляющихся при переменных нагрузках в следующих случаях:

- при строительстве на площадках с расчетной сейсмичностью 6 баллов и более при 1% вероятности превышения такой интенсивности в течение 50 лет (средний период повторяемости 5000 лет);
- при толщине льда (по столетним наблюдениям) более 0,2 м;
- при возможности швартовки и навала крупнотоннажных судов.

Динамические испытания могут не проводиться, если расчетные динамические нагрузки не превышают статические более чем на 5%.

И.2 Динамические испытания грунтов проводят на специальных приборах, позволяющих передавать на исследуемые образцы грунта наряду со статическими нагрузками – динамические нагрузки, изменяющиеся по частоте и амплитуде.

Прочностные и деформационные свойства грунтов в условиях динамического нагружения определяют в стабилометрах в условиях трехосного сжатия с динамическим характером нагружения. Деформационные свойства грунтов в условиях динамического нагружения допускается определять в одометрах.

И.3 Определение прочностных свойств грунтов при действии ледовых и сейсмических нагрузок проводится по консолидированно-недренированной (закрытой) схеме с контролем давления поровой воды, позволяющей определить эффективное напряжение.

И.4 Определение деформационных свойств грунтов при действии динамических нагрузок (волновых и ледовых) проводится по консолидированно-дренированной (открытой) схеме.

И.5 Метод экспериментального определения пороговых, или критических ускорений колебаний основан на выполнении требования:

$$\alpha_{\text{действ}} < \eta_{\text{кр.}}$$

где α – максимальное действующее ускорение колебаний;

η – критическое ускорение колебаний.

Критическое ускорение колебаний является природным свойством грунта и определяется по результатам испытаний грунта на вибростоле как ускорение, при котором не возникает дополнительных поровых давлений или деформаций грунта. При выполнении указанного условия дальнейшие исследования динамической устойчивости грунта не требуются.

Для более точной оценки опасности разжижения используют экспериментальные методы определения устойчивости грунта в динамических приборах трехосного сжатия, в условиях природного напряженно-деформированного состояния и его изменения при пульсациях давления, моделирующих динамические воздействия. Прибор позволяет создать различные комбинации осевых и объемных нагрузок при заданных условиях дренирования.

В процессе лабораторных динамических исследований на разжижение следует определять: критический порог, свидетельствующий о начале разжижения грунта (достижение 5%-ной относительной осевой деформации образца); критическую относительную амплитуду воздействий (амплитуду динамической нагрузки) – величину относительной амплитуды напряжения, при превышении которой образец выдерживает менее 10000 циклов нагрузки.

Динамические испытания грунтов проводят на специальных приборах, позволяющих передавать на исследуемые образцы грунта наряду со статическими нагрузками – динамические нагрузки, изменяющиеся по частоте и амплитуде.

Деформационные свойства грунтов в условиях динамического нагружения допускается определять в одометрах.

И.6 Определение величин прочностных и деформационных характеристик грунтов с учетом динамических нагрузок проводится в соответствии с действующими нормативными документами. При расчете характеристик действующая на образец нагрузка принимается как сумма статической нагрузки и амплитуды динамической нагрузки.

По результатам испытаний определяют величины динамических коэффициентов как отношение расчетных характеристик, полученных в условиях статического нагружения, к таким же характеристикам, полученным в условиях динамического нагружения.

Приложение К

Гидрометеорологические данные, необходимые для проектирования и строительства морских сооружений

К.1 Метеорологические характеристики.

К.1.1 Ветер

Оперативные характеристики ветра:

- Повторяемость скоростей ветра (с разбивкой по интервалам скоростей) по направлениям (не менее 8 румбов) для отдельных месяцев года, в целом за год, для навигационного (безледного) и ледового периодов времени.

- Длительность штормов и «окон погоды» ветра для скоростей более и менее 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с (средние, среднеквадратические и максимальные значения).

- Число дней со скоростями ветра более 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с.

- Соотношение между скоростями ветра для различных высот над уровнем моря (от 10 до 100 м) и интервалом осреднения (от 1 часа до порывов в 3 секунды).

Экстремальные характеристики ветра:

- Расчетная скорость ветра, возможная 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет по измерениям анемометром на высоте 10 метров с осреднением 10 минут.

- Расчетная скорость порывов ветра, возможная 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет по измерениям на высоте 10 м с осреднением 3-5 с.

К.1.2 Продолжительность и сроки навигационного периода, мес.

- Максимальная.

- Минимальная.

- Средняя.

К.1.3 Температура воздуха

- Среднемесячные и экстремальные (по месяцам) значения температуры.

- Температура самой холодной пятидневки.
- Даты перехода температуры через 0°.
- Сведения о ходе среднесуточных температур в зимние месяцы.
- Абсолютный минимум и абсолютный максимум.

К.1.4 Видимость

- Повторяемость ограниченной видимости (по месяцам).
- Непрерывная продолжительность ограниченной видимости (по месяцам).

К.1.5 Влажность (%) и осадки

- Средняя годовая влажность.
- Влажность наиболее холодного месяца.
- Влажность наиболее теплого месяца.
- Распределение осадков по месяцам.

К.1.6 Обледенение

- Морское брызговое обледенение.
- Атмосферное обледенение.
- Масса льда на 1 м² горизонтальной и вертикальной поверхности.

К.1.7 Комплексные метеорологические характеристики

Сочетание температуры, скорости ветра и влажности (распределение по месяцам).

К.2 Гидрологические характеристики

К.2.1 Температура, соленость и плотность воды

- Среднемесячные и экстремальные (по месяцам) значения температуры воды на стандартных горизонтах.
- Абсолютный максимум и абсолютный минимум температуры воды.
- Соленость и плотность морской воды (по сезонам).

К.2.2 Волнение

Оперативные характеристики волн:

- Повторяемость высот волн (3 % обеспеченности и значительных) по градациям (через 0,5 м) без учета направлений и с учетом направлений (не менее 8 румбов) по месяцам и за навигационный период.
- Совместная повторяемость высот и периодов волн.
- Длительность штормов и окон погоды (средние, среднеквадратические и максимальные значения) для значительных высот волн и высот волн 3%-ной обеспеченности больших и меньших заранее заданных значений.
- Характеристика волн зыби.
- Сведения о спектральных характеристиках волн и угловом распределении.
- Сведения об орбитальных скоростях.

Экстремальные характеристики волн:

- Оценки высот волн (средние, 50 %, 13 %, 5 %, 3 %, 1 % и 0,1 % обеспеченности), возможные 1 раз в «n» лет.
- Сведения о достоверности (доверительный, вероятностный или толерантный интервал) оценок.
- Оценки средних периодов и длин волн (ассоциированные значения), соответствующие высотам волн указанных обеспеченностей.
- Оценки высот гребней волн, соответствующих высотам 0,1 % обеспеченности.
- Волноопасные направления волн, наиболее вероятное направление прихода экстремальных волн.
- Совместные экстремумы основных гидрометеорологических параметров (высоты волн – скорости ветра, высоты волн – уровня моря; высоты волн – течения и т. п.), только в особых случаях, при наличии обоснования в программе.

К.2.3 Уровень

- Характеристика прилива.
- Величины НТУ (наивысший и наименьший уровни) относительно среднего уровня.
- Расчетные величины максимального нагона и сгона, возможные 1 раз в 10, 25, 50 и 100 лет.
- Расчетные минимальный и максимальный уровни моря относительно среднего уровня, возможные 1 раз в 1, 10, 25, 50 и 100 лет.
- Сезонные колебания уровня.

К.2.4 Течения.

- Расчетные максимальные скорости суммарных течений с указанием направления, возможные 1 раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по горизонтам, включая придонный.
- Характеристики максимально возможных приливных течений (по горизонтам).
- Повторяемость скоростей и направлений суммарных течений не менее чем на трех горизонтах, включая придонный, по данным наблюдений.
- Общая схема течений в районе работ с детализацией по сезонам не менее чем на 3-х горизонтах; для поверхностного горизонта схема с детализацией по типичным ветровым ситуациям.

К. 3 Характеристики ледового режима

К.3.1 Характеристики состояния ледового покрова

- Характеристики сезонной изменчивости, сплоченности, размеров льдин, границ дрейфующего и припайного льда.
- Сезонная изменчивость торосистости дрейфующего льда и районов стамухообразования.

К.3.2 Морфологические характеристики ровного льда, торосов, стамух

- Параметры торосов и стамух: масса, высота паруса и глубины кия, параметры гряд, толщина консолидированной части, количество на 1 км².

- Параметры ровного и наслоенного льда.

К.3.3 Динамика льда

- Скорость и направление ветрового, приливного и суммарного дрейфа льда.
- Общая схема дрейфа льда с детализацией по срокам и ветровым ситуациям.

К.3.4 Физико-механические свойства ровного льда, торосов, стамух

- Температура, соленость и плотность льда.
- Прочность льда при сжатии и изгибе.
- Адгезионные свойства льда к металлу и бетону.

К.3.5 Характеристика припайного льда

- Характеристика припайного льда.
- Максимальная скорость подвижек припая.
- Средние и экстремальные значения ширины припая по месяцам.

К.4 Литодинамические характеристики

Общая оценка литодинамических процессов

К.4.1 Литодинамическое районирование

- Основные элементы рельефа морского дна, современные и реликтовые донные формы.
 - Районы распространения активных экзогенных форм.
 - Основные источники поступления; пути переноса и районы накопления осадков.
 - Участки, различающиеся по интенсивности воздействия на дно торосов и стамух.
 - Участки с различной интенсивностью литодинамических процессов.
- ##### **К.4.2 Динамика наносов**
- Расход влекомых наносов.
 - Концентрация и расход взвешенных наносов.
 - Расход наносов, переносимых в виде слоя разжиженного грунта.

- Условия и интенсивность размыва морского дна и/или осадконакопления.

К.4.3 Динамика рельефа дна и берегов

Интенсивность и направленность переформирований рельефа дна и берегов.

К.4.4 Экзарация дна ледяными образованиями

- Характеристики борозд (длина, ширина, глубина и направление).
- Количество борозд на единицу длины промерного галса или единицу площади участка.
- Прогнозные величины экзарации дна.

Библиография

- [1] Федеральный закон Российской Федерации «О континентальном шельфе Российской Федерации» 187–ФЗ от 30 ноября 1995 г.
- [2] Федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» 155–ФЗ от 31 июля 1998 г.
- [3] Правила гидрографической службы № 4 Съёмка рельефа дна судоходных морских и речных акваторий. Часть 1. Требования к съёмке
- [4] Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500
- [5] АСТМ Д 4633 Стандартный метод испытаний для измерения энергии для динамических пенетрометров (ASTM D4633. Standard Test Method for Energy Measurement for Dynamic Penetrometers)
- [6] АСТМ Д 1586 Стандарт для зондирования и отбора образцов грунтов разъемным пробоотборником (ASTM D1586. Standard method for penetration test and split-barrel sampling of soils);
- [7] БС 1377-4:1990 Испытания на сжатие (BS 1377-4:1990 Compaction-related tests)
- [8] НЕН 5107 Геотехника – Стандартное зондирование (NEN 5107 Geotechnics - Standard Penetration Test (SPT))
- [9] АСТМ Д 4719 Стандарт на выполнение прессиометрических испытаний грунтов (ASTM D4719. Standard test method for pressuremeter testing in soils);
- [10] АСТМ Д 2573 Стандарт для испытания связных грунтов на сдвиг с помощью скважинной крыльчатки (ASTM D2573. Standard method for field vane shear test in cohesive soil);
- [11] НЕН 5106 Геотехника – Определение недренированного сопротивления сдвигу – Испытания скважинной крыльчаткой (NEN 5106 Geotechnics - Determination of undrained shear strength - In situ vane test)

[12] АСТМ Д 4373 Стандарт для определения карбонатности грунтов (ASTM D4373. Standard test method for calcium carbonate content in soils);

[13] БС 1377-6:1990 Испытания на уплотнение и проницаемость в гидравлических ячейках и с измерением порового давления (BS 1377-6:1990 Consolidation and permeability tests in hydraulic cells and with pore pressure measurement

[14] РД 52.04.585-97 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск.9. Часть III. Гидрометеорологические наблюдения, производимые штурманским составом на морских судах

[15] РД 52.04.316-92 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть II. Гидрометеорологические наблюдения на судовых станциях, проводимые штатными наблюдателями. Книга 2. Методики выполнения гидрометеорологических наблюдений на судах

[16] Правила гидрографической службы № 35. Приведение глубин к уровню (ПГС № 35)

[17] ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений,

[18] РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы [Часть I. Разделы 2 (пункт 2.4) и 4]

[19] Методические рекомендации по экологическому картированию при геологической съемке шельфа. С-П. ВНИИОкеанология, 1998 г.

[20] Распоряжение Правительства РФ №2753–р от 30.12.2015 г.

УДК 624.131: 528.55:551.57:502] (083.74)

Ключевые слова: инженерные изыскания для строительства, континентальный шельф, гидрографические работы, батиметрическая съемка, геофизические исследования, проходка инженерно-геологических скважин, пробоотбор, лабораторные исследования грунтов, прогноз изменений инженерно-геологических условий, гидрометеорологический режим моря, метеорологические условия, гидрологические условия, гидрологические наблюдения, литодинамические исследования, расчетные характеристики гидрометеорологического режима, литодинамические процессы.

ИСПОЛНИТЕЛЬ

**Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве» –
Общероссийское отраслевое объединение работодателей («АИИС»)**

Руководитель разработки	Президент Координационного совета	_____	М.И. Богданов
----------------------------	---	-------	---------------

Ответственный исполнитель	Заместитель исполнительного директора	_____	Е.В. Леденева
------------------------------	---	-------	---------------