Система нормативных документов в строительстве

СВОД ПРАВИЛ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

СП 11-114-2004

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ
(ГОССТРОЙ РОССИИ)
Москва
2004

real estate for sale

СП 11-114-2004. «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений» / Госстрой России. — М.: Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве (ФГУП «ПНИИИС») Госстроя России, 2004. — 88 с.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН ОАО «ЛУКОЙЛ» (А.Н.Стаценко), НИЦ НК «ЛУКОЙЛ» (к.т.н. В.Г.Гаврилов), ФГУП «ПНИИИС» (д.г.-м.н. В.В.Баулин, к.т.н. Т.А.Ларина, к.г.-м.н. Э.Р.Черняк, к.г.-м.н. Н.М.Хайме, к.т.н. И.Г.Миндель, Г.Г.Кальбергенов, Г.Р.Болгова, д.г.н. М.М.Корейша, к.г.-м.н. В.П.Чернядьев, к.т.н. В.И.Аксенов, к.г.-м.н. В.Н.Кутергин, к.г.м.-н. Р.Г.Кальбергенов), ООО «ВНИИГАЗ» (д.т.н. С.И.Шибакин), ОАО «ВНИПИморнефтегаз» (к.т.н. С.Е.Сакс), ОАО «АМИГЭ» (Бондарев В.Н., к.г.-м.н. А.С.Локтев, к.т.н. А.Г.Длугач, С.И.Рокос, А.Н. Прокин, С.Н. Куликов, В.А. Паялов, С.В. Коротков, Ю.Г. Галка), ООО НПЦ «Ингеодин» (В.В.Ларин), Гидрометцентр РФ (к.ф.-м.н. О.И.Зильберштейн), СП «ГОИН» (д.г.н. Л.И.Лопатухин), ААНИИ (д.ф.-м.н. В.Н.Смирнов, к.ф.-м.н. В.А.Никитин, д.г.н. В.В.Панов,), ООО «Экотерра КоЛТД» (к.г.н. А.В.-Белошапков, к.ф.-м.н. С.Г.Белошапкова), ООО «Моринжгеология» (к.г.-м.н. Ю.П.Безродных), ЗАО «Севморнефтегаз» (Н.В.Чурсина), ЦНИИГАиК (к.т.н. Л.И.Серебрякова).

2 ВНЕСЕН ОАО «ЛУКОЙЛ»

3 ОДОБРЕН Госстроем России (письмо № ЛБ — 21. от 11.05.2004 г.).

4 ПРИНЯТ и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с 1 июля 2004 г.

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстроя России.

ISBN 5-88111-090-0

© ОАО «Лукойл», 2004

СОДЕРЖАНИЕ

Введение IV
1. Область применения 1
2. Основные понятия и определения. Нормативные ссылки 1
3. Общие положения 1
4. Охрана окружающей среды при производстве инженерных изысканий на акватории 3
5. Инженерно-геодезические изыскания 4
5.1. Общие технические требования 4
5.2. Сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет 5
5.3. Планово-высотная геодезическая основа. Съемочная геодезическая сеть 5
5.4. Спутниковая геодезическая съемка 6
5.5. Промерные работы 6
5.6. Контрольные наблюдения на уровенных постах 10
5.7. Инженерно-геодезическое обеспечение других видов изысканий 10
5.8. Камеральная обработка материалов инженерно-геодезических изысканий 11
5.9. Составление карт и планов 11
5.10. Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации (обоснование инвестиций) 13
5.11. Изыскания для разработки ТЭО (проекта) и рабочей документации 13
6. Инженерно-геологические изыскания 14
6.1. Общие технические требования 14
6.2. Сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет 15
6.3. Геофизические исследования 16
6.4. Бурение и пробоотбор 17
6.5. Геотехнические исследования 20
6.6. Лабораторные исследования грунтов 21
6.7. Дополнительные требования к изысканиям в районах распространения специфических грунтов ... 23
6.8. Дополнительные требования к изысканиям в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов 25
6.9. Камеральная обработка материалов изысканий 29
6.10. Инженерно-геологические изыскания для разработки предпроектной документации (обоснование инвестиций) 30
6.11. Инженерно-геологические изыскания для разработки ТЭО (проекта), рабочей документации 33
7. Инженерно-гидрометеорологические изыскания 36
7.1. Общие технические требомания 36
7.2. Сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет 37
7.3. Рекогносцировочные исследования в районе изысканий 37
7.4. Наблюдения за элементами гидрометеорологического режима моря в районах строительства и обработка результатов наблюдений 37
7.5. Литодинамические исследования 44
7.6. Определение расчетных характеристик гидрометеорологического режима моря и литодинамических процессов 46
7.7. Изыскания для постановки самоподъемной буровой установки (СПБУ) 55
7.8. Изыскания для разработки предпроектной документации (обоснование инвестиций) 55
7.9. Изыскания для разработки ТЭО (проекта) 55
7.10. Изыскания для разработки рабочей документации 57
8. Требования к подготовке отчета по инженерным изысканиям 57
8.1. Отчет об инженерно-геодезических изысканиях и инженерно-гидрографических работах 57
8.2. Отчет об инженерно-геологических изысканиях 58
8.3. Отчет об инженерно-гидрометеорологических изысканиях 58
9. Требования по технике безопасности 60
Приложение А. Термины и определения 61
Приложение Б. Номенклатура данных, необходимых для проектирования и строительства морских нефтегазопромысловых сооружений 68
Приложение В. Законодательные и нормативно-методические документы 71
Приложение Г. Сопоставление российских и зарубежных стандартов 77
Приложение Д. Категории сложности инженерно-геологических условий на шельфе 78
Приложение Е. Технические характеристики различных вариантов НСП 79
Приложение Ж. Технические характеристики донных пробоотборников 80
Приложение И. Методы полевых исследований грунтов при инженерно-геологических изысканиях на шельфе 81
Приложение К. Состав лабораторных анализов грунтов при инженерно-геологических изысканиях на шельфе 82
Приложение Л. Динамические испытания грунтов 83
Приложение М. Интерпретация данных статического зондирования 84

ВВЕДЕНИЕ

Свод правил по инженерным изысканиям на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений разработан в развитие положений и требований СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и в дополнение СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства», СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. (Части I—IV)» и СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства».

Настоящий Свод правил устанавливает общие технические требования и правила, состав и объемы инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно—гидрометеорологических изысканий, выполняемых на соответствующих этапах (стадиях) освоения и использования территории на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений, включая разработку предпроектной и проектной документации, строительство (реконструкцию), эксплуатацию и ликвидацию (консервацию) морских нефтегазопромысловых сооружений.

Свод Правил не распространяется на инженерные изыскания для строительства подводных трубопроводов.

Свод Правил обобщает передовой отечественный и зарубежный опыт производства инженерных изысканий в шельфовой зоне морей с учетом специфики строительства и эксплуатации нефтегазопромысловых сооружений на территории Российской Федерации.

С введением СП 11-114-2004 отменяется ВСН 51.2—84 «Инженерные изыскания на континентальном шельфе».

СВОД ПРАВИЛ
CODE OF PRACTICE

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

SITE INVESTIGATION ON THE CONTINENTAL SHELF FOR OFFSHORE OIL AND GAS FACILITIES CONSTRUCTION

Дата введения 2004-07-01

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил устанавливает общие технические требования и правила производства инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических изысканий для проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации морских нефтегазопромысловых сооружений на континентальном шельфе Российской Федерации.

Настоящий документ устанавливает состав, объемы, методы и технологию производства инженерных изысканий и предназначен для применения юридическими лицами, выполняющими инженерные изыскания для строительства объектов на шельфе Российской Федерации.

Свод правил не распространяется на инженерные изыскания для строительства подводных трубопроводов и гидротехнических сооружений водного транспорта, не входящих в состав нефтегазопромысловых сооружений, расположенных в открытом море, которые должны проводиться в соответствии с требованиями нормативных документов по инженерным изысканиям для строительства гидротехнических сооружений водного транспорта.

2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

При инженерных изысканиях на шельфе следует использовать термины и определения в соответствие с приложением А*.

Список законодательных и нормативно-методических документов, в которых излагаются вопросы, связанные с инженерными изысканиями на континентальном шельфе, приведен в приложении В.

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. В состав нефтегазопромысловых сооружений на континентальном шельфе входят: временные (плавучие буровые установки — ПБУ) и стационарные платформы, эстакады, нефтепогрузочные сооружения, объекты подводного обустройства месторождений, морские хранилища, внутрипромысловые трубопроводы и др. При этом под континентальным шельфом понимается зона вокруг материков, простирающаяся от береговой линии (при низком стоянии уровня воды во время отлива) до бровки континентального склона, где отмечается резкое увеличение глубин моря.

3.2. Инженерные изыскания на континентальном шельфе характеризуются следующими особенностями:

спецификой морских нефтегазопромысловых сооружений и нагрузок на них в процессе эксплуатации;

выполнением практически всех видов изысканий со специализированных или приспособленных судов, плавучих установок, понтонов или со льда;

необходимостью широкого использования дистанционных методов исследований геолого-литологического разреза и рельефа дна;

спецификой морских условий, требующих использования современных и эффективных способов бурения, методов геодезической привязки, промеров и съемок в связи с большой удаленностью от берега.

3.3. В состав инженерных изысканий для строительства объектов на континентальном шельфе входят:

инженерно-геодезические изыскания;

---

* Здесь и далее в тексте при ссылках на пункты, разделы, таблицы и приложения имеется в виду настоящий свод правил.

инженерно-геологические изыскания;

инженерно-гидрометеорологические изыскания;

инженерно-экологические изыскания.

Примечание — Требования к инженерно-экологическим изысканиям на континентальном шельфе не включены в настоящий свод правил, их выполнение регламентируется отдельным документом.

3.4. Инженерные изыскания на морских месторождениях нефти и газа выполняются для обеспечения постановки и эксплуатации ПБУ под поисково-разведочное бурение на стадии геологоразведочных работ и для обеспечения разработки предпроектной документации обустройства промысла на стадии «Обоснования инвестиций» и проектной документации (ТЭО (проект) и рабочая документация) на строительство объектов обустройства.

Инженерные изыскания для строительства объектов обустройства промысла должны обеспечивать комплексное изучение природных и техногенных условий шельфа и береговой зоны размещения объектов промысла, составление прогноза взаимодействия этих объектов с окружающей средой, обоснование их инженерной защиты и обеспечение экологической безопасности.

3.5. Инженерные изыскания на континентальном шельфе выполняют юридические лица (организации и предприятия), Российской Федерации или иностранных государств, получившие в установленном порядке соответствующие лицензии на их производство в соответствии Федеральным законом «О лицензировании отдельных видов деятельности», постановлениями Правительства Российской Федерации и оформившие необходимые разрешения.

3.6. Техническое задание на инженерные изыскания для проектирования и строительства морских нефтегазопромысловых сооружений должно соответствовать требованиям СНиП 11-02-96 (пп. 4.12, 4.13).

Техническое задание на выполнение комплексных инженерных изысканий должно содержать:

наименование объекта;

краткие сведения о заказчике (наименование организации или физического лица, адрес, Ф.И.О. руководителя, контактный телефон, факс, электронная почта);

назначение и основные технические характеристики сооружений;

характеристика воздействий на окружающую среду;

местоположение и размеры площадок для инженерных изысканий с указанием краткой характеристики, координат площадки, размеров участка (границы районов, в пределах которых выполняются батиметрическая съемка и инженерно-геологические изыскания);

основание для выдачи задания;

стадия (этап) изысканий;

сведения о наличии ранее выполненных изысканиях (работах и исследованиях);

основные проектные и технические задачи инженерных изысканий;

масштабы карт и планов;

особые условия (предоставление заказчиком материалов изысканий прошлых лет, необходимость в специальных исследованиях);

сроки выполнения полевых (морских) работ;

сроки и порядок представления отчетных материалов.

К составлению технического задания заказчиком (инвестором), как правило, следует привлекать исполнителя инженерных изысканий.

3.7. Техническое задание на инженерные изыскания для морской платформы должно также содержать:

сведения о типе морской платформы (гравитационные, свайные и др., их технические характеристики — диаметр основания, высота без оборудования, емкость нефтехранилища и т.п.), технология установки;

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

основные характеристики опорных конструкций (максимально допустимое давление на подошве башмака опорной колонны и максимальная глубина проникновения в грунт опорной колонны, длина колонны, габариты опорной плиты морской нефтегазовой скважины, диапазон возможных давлений опорной плиты на дно и пр.);

краткая характеристика предполагаемой системы стабилизации морской платформы.

3.8. Программа инженерных изысканий на континентальном шельфе составляется в соответствии с техническим заданием заказчика по стадиям проектирования. Программа может составляться как на комплекс инженерных изысканий с разделами по видам изысканий, так и на отдельные виды инженерных изысканий.

Программа инженерных изысканий для сооружений является обязательным документом и согласовывается с проектной организацией и заказчиком.

Содержание программы инженерных изысканий должно соответствовать требованиям технического задания заказчика и СНиП 11-02-96 (п. 4.14).

В составе программы инженерных изысканий должны быть освещены следующие вопросы:

этап (стадия) проектирования;

цели и задачи инженерных изысканий;

характеристика изученности природных условий территории по материалам ранее выполненных изысканий и исследований;

краткая характеристика природных и техногенных условий района, влияющих на организацию и производство инженерных изысканий;

обоснование видов и объемов работ;

обоснование современных нестандартных технологий и методов производства работ и исследований;

требования к организации и производству изыскательских работ и исследований (состав, объемы, методы, технология, последовательность, место и время производства отдельных видов работ);

нормативно-методическая база (отечественные и зарубежные нормы и стандарты);

метрологическое обеспечение приборов и оборудования;

требования к контролю качества работ;

намечаемые мероприятия, обеспечивающие охрану окружающей среды в процессе производства инженерных изысканий — исключение всякого вида загрязнений морской среды и побережья и вредного влияния проводимых работ на живые ресурсы моря с включением стоимости этих мероприятий в сметно-договорную документацию;

сведения о ближайших населенных пунктах, путях сообщения и средствах связи, условиях получения на месте горюче-смазочных материалов, возможности ремонта, условиях снабжения продовольствием, медицинском обслуживании и т.п.;

обеспечение полевых отрядов спутниковыми геодезическими приемниками, радиостанциями и другим необходимым оборудованием, материалами, продовольствием, замена вахтового персонала;

техника безопасности.

Дополнительные требования к содержанию программы изысканий по видам изысканий содержатся в соответствующих разделах настоящих норм.

Изменения в программе работ могут быть внесены в случае выявления в процессе инженерных изысканий сложных природных и техногенных условий (в связи с недостаточной изученностью акватории на предшествующих этапах и стадиях проектирования), которые могут оказать неблагоприятное влияние на строительство и эксплуатацию нефтегазопромысловых сооружений или в случае форс-мажорных обстоятельств (стихийные бедствия, аварии и др). В этом случае исполнитель (подрядчик) инженерных изысканий должен поставить заказчика в известность о необходимости дополнительного изучения и внесения изменений и дополнений в программу инженерных изысканий.

3.9. В соответствии с Законами Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» средства измерений, применяемые при выполнении инженерных изысканий, в установленном порядке подлежат государственному метрологическому контролю и надзору.

Проведение метрологического контроля и надзора средств измерения осуществляют организации, имеющие аккредитацию и разрешения на этот вид деятельности.

3.10. Изыскательская продукция должна передаваться заказчику в виде технического отчета о выполненных инженерных изысканиях, оформленного в соответствии с требованиями нормативных документов и государственных стандартов по инженерным изысканиям для строительства.

4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ НА АКВАТОРИИ

При производстве инженерных изысканий (инженерно-геологических, гидрометеорологических и вспомогательных работ в районе размещения объектов обустройства промысла на шельфе) должны соблюдаться специальные охранные меры:

при бурении инженерно-геологических скважин с судов запрещается сброс в море бурового шлама и бурового раствора на водной и другой основе, если это наносит вред окружающей среде;

при проведении сейсмоакустических и сейсморазведочных исследований параметры взрывных источников используемой аппаратуры должны соответствовать требованиям органов природопользования и охраны окружающей среды;

проведение буровых и взрывных работ не должны проводиться в период нереста и массовой миграции ихтиофауны;

охота на морских млекопитающих и птиц, приближение к их скоплениям и кормление животных, оказавшихся у борта, запрещается;

в случае обнаружения млекопитающих по курсу судна капитан обязан остановить судно или изменить курс;

при пилотировании авиационных средств должны соблюдаться установленные природоохранными органами высота и расстояние от лежбищ морских животных, замеченных в море китов, гнездовий птиц и т.п.

5. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

5.1. Общие технические требования

5.1.1. Инженерно-геодезические изыскания. включая инженерно-гидрографические работы, выполняются с целью получения геодезических, топографических и гидрографических материалов и данных, необходимых для изучения природных и техногенных условий в районе строительства нефтегазопромысловых сооружений, обоснования проектных решений, а также обеспечения других видов инженерных изысканий.

Инженерно-геодезические изыскания выполняются на шельфе, на побережье и островах в районе размещения промысла.

5.1.2. Инженерно-геодезические изыскания должны выполняться в соответствии с требованиями Правил Гидрографической Службы (ПГС)-4 (части 1 и 2), ПГС №35, ПГС №37, Инструкции по гидрографическим работам для составления морских планов в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ИКР-71), СНиП 11-02-96, СП 11-104-97, нормативных документов Роскартографии по построению государственных геодезических сетей, по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов с применением глобальных навигационных спутниковых систем.

5.1.3. В состав инженерно-геодезических изысканий для строительства объектов на шельфе входят:

сбор и анализ имеющихся материалов топографо-геодезической, навигационной и гидрографической изученности района (участка) инженерных изысканий;

построение (развитие и восстановление) плановых и высотных опорных геодезических сетей на суше (побережье и островах, искусственных сооружениях);

создание планово-высотного геодезического обоснования для обеспечения выполнения топографических (батиметрических) съемок на основе использования глобальных спутниковых систем определения местоположения (GPS);

инженерно-гидрографические работы;

топографическая (батиметрическая) съемка;

геодезическое обеспечение других видов изысканий (в том числе вынос в натуру геофизических профилей, буровых скважин, точек статического зондирования, станций донного пробоотбора, геодезическая привязка инженерно-геологических выработок);

камеральные работы, включая обработку полученных материалов изысканий и составление технического отчета.

В состав инженерно-гидрографических работ входят:

организация (при необходимости) временных уровенных постов;

выполнение промерных работ (судовых, катерных и промера со льда);

съемка локальных подводных объектов и коммуникаций;

съемка надводных сооружений.

5.1.4. Инженерно-геодезические изыскания выполняются в соответствии с техническим заданием заказчика и на основании программы изысканий.

Программа инженерно-геодезических изысканий должна соответствовать требованиям технического задания Заказчика, СНиП 11-02-96 и настоящих норм.

В программе изысканий дополнительно должны содержаться данные и сведения:

обоснования подробности съемок рельефа дна (промеров глубин);

обоснования принятых масштабов топографических съемок и высот сечения рельефа дна и на суше;

описание выбранных систем координат и исходных пунктов для спутниковых геодезических определений, методов плановых и высотных определений координат и геодезических привязок;

описание выбранных технических средств (геодезических, гидрографических и навигационных) и мероприятий по их подготовке к работе;

методы геодезического обеспечения других видов изысканий.

На прилагаемой к программе обзорной карте должны наноситься:

границы площади, на которой проводятся инженерные изыскания;

границы площадок, включая варианты размещения поисково-разведочных и нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений;

намечаемое местоположение референц-станций GPS или других опорных геодезических пунктов, а также местоположение существующих и организуемых гидрометеорологических станций и постов наблюдений за уровнем моря.

В случае применения (строительства или установки) нестандартных опорных морских геодезических знаков к программе должны быть приложены их чертежи.

В процессе проведения инженерных изысканий допускается корректировка программы исследований. в связи с необходимостью подтверждения результатов и получения дополнительной информации об объектах исследования.

При комплексном проведении изыскательских работ программу инженерно-геодезичес-

При комплексном проведении изыскательских работ программу инженерно-геодезических изысканий следует увязывать с программами других видов изысканий (инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий).

Программа инженерно-геодезических изысканий должна быть согласована с органами, выдающими разрешение на проведение инженерных изысканий.

5.1.5. По результатам выполненных инженерно-геодезических изысканий в соответствии с требованиями технического задания заказчика должен составляться технический отчет. Состав текстовой и графической частей технического отчета, а также приложений к отчету должен соответствовать требованиям СНиП 11-02-96 и раздела 8 настоящих норм.

5.2. Сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет

5.2.1. При сборе и анализе имеющихся материалов топографо-геодезической и гидрографической изученности подлежат рассмотрению:

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

морские лоции и навигационные пособия;

батиметрические карты, выполненные в процессе геолого-разведочных работ на нефть и газ;

картографические материалы министерств и ведомств по работам на акватории и суши прошлых лет;

координаты и высоты пунктов триангуляции, полигонометрии и нивелирования, в том числе пунктов спутниковых геодезических определений;

материалы аэро- и космической съемок;

гидрометеорологические ежегодники, справочники, таблицы приливов, атласы, таблицы поправок, в том числе издания Росгидромета и других ведомств;

5.2.2. Сбор материалов и сведений при необходимости может дополняться рекогносцировочными обследованиями территории (акватории) работ.

Результаты анализа собранных материалов и полевых обследований должны использоваться при составлении программы инженерных изысканий для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений.

5.3. Планово-высотная геодезическая основа. Съемочная геодезическая сеть

5.3.1. Плановой геодезической основой инженерно-геодезических и инженерно-гидрографических работ служат:

пункты государственной геодезической сети, в том числе государственной геодезической спутниковой сети;

пункты опорной геодезической сети (геодезических сетей сгущения), расположенные на суше и на стационарных средствах навигационного оборудования морей;

специально создаваемые пункты съемочного обоснования (расположенные на берегу и акватории).

5.3.2. В качестве исходной геодезической основы может быть использована государственная геодезическая спутниковая сеть — пункты спутниковой геодезической сети 1 класса (СГС-1). При необходимости могут быть использованы пункты фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС) и пункты высокоточной геодезической сети (ВГС).

5.3.3. Координаты базовых станций глобальной системы позиционирования (GPS) в районе работ должны определяться относительно пунктов Государственной геодезической сети, а также пунктов мировой геодезической системы WGS-84 — геоцентрической спутниковой навигационной системы. При применении геодезической системы WGS-84 используются уточненные координаты на основе постоянно действующих станций мировой сети GPS для геодинамики — следящих станций IGS (International GPS Service for Geodynamics).

5.3.4. Координаты пунктов геодезических сетей и других точек вычисляются в принятых в Российской Федерации системах прямоугольных координат на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера эллипсоида Красовского. Допускается применение других проекций и систем координат, если это оговорено техническим заданием Заказчика, а программой работ обоснована целесообразность выдачи отчетных материалов в другой системе координат.

5.3.5. Методы преобразования координат определяемых точек из одной системы координат в другую следует устанавливать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51794-2001.

Данные о плановой и высотной системах координат и используемой проекции, а также технические данные пересчета координат из одной системы в другую устанавливают органы государственного геодезического надзора, выдающие разрешение на выполнение инженерно-геодезических изысканий в данном районе.

Спутниковые приемники и программные средства, предназначенные для производства работ должны быть сертифицированы для геодезического применения в Российской Федерации и иметь свидетельства о поверке.

5.3.6. Съемочная геодезическая сеть создается в развитие государственной геодезической (в том числе спутниковой геодезической сети) или опорной геодезической сети (геодезической сети сгущения). Плановое положение пунктов (точек) съемочной геодезической сети следует определять на основе использования спутниковой геодезической аппаратуры (приемников GPS и др.) и/или электронных тахеометров.

5.3.7. В качестве пунктов геодезических сетей сгущения и точек съемочного обоснования могут быть использованы стационарные средства навигационного оборудования морей; пункты спутниковых геодезических определений, 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.).

5.3.8. Средние квадратические погрешности определения планового положения пунктов съемочной сети относительно ближайших пунктов государственной (спутниковой) геодезической сети не должны превышать:

0,2 м при съемках в масштабах плана (карт) 1:10000 и мельче;

0,2 мм в масштабе плана при съемках в масштабах 1:5000 и крупнее.

5.3.9. Высотной основой морских инженерно-геодезических и инженерно-гидрографических работ служат пункты государственной нивелирной сети в Балтийской системе высот 1977 года:

реперы и марки государственной нивелирной сети;

реперы уровенных постов, привязанные к государственной нивелирной сети;

точки съемочного обоснования, высоты которых определены геометрическим нивелированием III и IV классов.

5.4. Спутниковая геодезическая съемка

5.4.1. Для навигации и инженерно-геодезических изысканий, в том числе при обеспечении инженерно-геологических и других видов изысканий может быть использовано оборудование ГЛОНАСС/GPS или GPS для дифференциального определения координат со спутников.

Применяемое оборудование должно обеспечить работу в статическом дифференциальном и кинематическом режимах реального времени.

Навигационная аппаратура ГЛОНАСС/GPS или GPS должна обеспечивать определение координат забортной измерительной аппаратуры в заданных районах с предельной погрешностью не более 1,5 мм в масштабе отчетного планшета.

5.4.2. Программные средства должны обеспечивать вождение гидрографического судна по проектным геофизическим профилям и вывод судна в проектную точку в графическом режиме с заданной точностью.

Программные средства должны регистрировать координаты судна (положения антенны) с заданным интервалом (10 мс — скорость преобразования данных системы определения координат GPS) в реальном масштабе времени, а также перевычислять полученные координаты в системе WGS-84 в систему координат СК-42 или СК-95 в реальном масштабе времени.

5.5. Промерные работы

5.5.1. Выполнение съемочных и промерных работ для нужд проектирования и строительства морских нефтегазопромысловых сооружений на шельфе следует производить в соответствии со следующим масштабным рядом планов и карт: 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000.

5.5.2. Топографические съемки в масштабах 1:100000 выполняются для отдельных районов с нерасчлененным рельефом (с углами наклона до 2°).

Топографические съемки в морских проливах и бухтах выполняются, как правило, в масштабах 1:50000 — 1:2000.

Планы масштабов 1:1000, 1:2000, 1:5000 и карты масштаба 1:10000 используются для:

детального изучения отдельных участков шельфа;

проектирования и строительства нефтегазопромысловых сооружений и инженерных коммуникаций.

5.5.3. Подробность промеров морского дна характеризуется расстояниями между съемочными профилями (галсами), а при дискретных измерениях глубин — между точками их измерения в зависимости от характера подводного рельефа и масштаба съемки.

Максимальные расстояния между галсами не должны превышать 2 см в масштабе плана.

5.5.4. При определении координат объектов на островах и искусственных сооружениях относительно пунктов съемочного обоснования предельная погрешность не должна превышать 0,2 м.

При работах, выполняемых на движущемся по профилю судне предельная погрешность вынесения проектного профиля в натуру не должна превышать 10 м, а предельная погрешность определения координат объекта на акватории не должна превышать 1,5 мм в масштабе плана.

Предельная погрешность определения пла-

нового положения точек при инженерно-геологических изысканиях (инженерно-геологических скважин, точек статического зондирования и др.) не должно превышать 1,5 м.

Погрешности съемки рельефа и его изображения на планах прибрежной суши относительно ближайших точек съемочного обоснования не должны превышать величин, установленных в п. 5.11 СНиП 11-02-96.

5.5.5. Средние погрешности определения высотных отметок дна, включающие погрешности измерений и приведения глубин в Балтийскую систему высот, не должны превышать:

0,2 м на глубине до 5 м;

0,3 м на глубине от 5 до 30 м;

1 % от глубины на глубинах более 30 м.

Для обеспечения требуемой точности необходимо проводить при промерных работах:

уровенные наблюдения;

контрольные промеры в виде проложения контрольных галсов;

тарировку инструментов и обработку материалов высотного обоснования и уровенных наблюдений в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Контрольные галсы прокладываются перпендикулярно съемочным галсам. Для оценки и анализа случайных погрешностей следует выполнять сличение глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов.

Число расхождения глубин в точках пересечения основных и контрольных галсов близких к предельным не должны превышать 25% от числа контрольных измерений.

5.5.6. Промеры глубин выполняются, как правило, в сочетании с другими способами топографической съемки акватории:

гидролокационной съемкой рельефа дна, грунтов и подводных объектов;

аэрофотосъемкой мелководий до глубин естественной прозрачности;

водолазным обследованием;

подводным фотографированием.

5.5.7. При топографической съемке морского дна (батиметрической съемки) и картировании различных типов донных грунтов, а также при выявлении и определении размеров затонувших объектов и расположенных на дне подводных коммуникаций, основными способами являются многолучевое эхолотирование и локация бокового обзора.

5.5.8. Многолучевое эхолотирование и гидролокационное обследование методом бокового обзора выполняются в виде площадной съемки в двух режимах. Первоначально проводится обзорное обследование площадок и технических коридоров. Далее непосредственно в местах предполагаемого размещения гидротехнических сооружений и в местах обнаружения затопленных объектов выполняется детальное обследование. Сеть наблюдений должна обеспечивать полное покрытие междугалсового пространства с некоторым перекрытием (рекомендуемое перекрытие составляет 25-50%). Материалы эхолотирования и гидролокационного обследования дна представляются в виде цифровых или аналоговых записей, а также в виде сводных планов в системе координат и масштабе отчетных карт (планов).

Съемка прибрежной полосы обычно выполняется системой параллельных галсов, расположенных перпендикулярно к берегу, либо — при наличии сложных вдольбереговых форм — под углом 30-45° к берегу. При этом прокладывается несколько контрольных галсов, из которых не менее чем один — на глубинах до 5-10 м.

Сгущение промерных галсов необходимо:

на подходах к портам, якорным стоянкам и устьям рек;

на акваториях, закрытых дамбами, волноломами и другими гидротехническими сооружениями;

на выявленных в процессе съемки участках с более сложным рельефом дна.

5.5.9. Основным способом определения места судна при изысканиях является спутниковые геодезические системы на основе использования приемников GPS.

Удержание съемочного судна на галсах в соответствии с запланированной сеткой профилей осуществляется 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.

5.5.10. Съемка рельефа дна моря должна производиться, как правило, гидроакустическими средствами, обеспечивающими требуемые точность и производительность работ (промерные эхолоты, многолучевые эхолоты, метрические гидролокаторы и др.). Применение наметки и ручного лота со стальным лотлинем допускается в случаях, когда использование гидроакустических средств невозможно или нерационально (при наличии густых водорослей, при промере со льда и др.).

Съемку следует производить без пропусков, планомерным покрытием акватории работ запланированной системой (сеткой съемочных галсов). Для оперативного контроля производства и руководства съемкой выполняемые галсы немедленно прокладываются на рабочих планшетах или схемах.

Контрольные галсы выполняются, как прави-

ло, перед началом работ на съемочных галсах и только в случае, если съемка выполняется не системой взаимно пересекающихся галсов. Контрольные галсы располагают по нормали к съемочным и не реже чем через 20 см в масштабе плана.

5.5.11. Регистрация данных о глубине на носителях информации должны быть четкой, без пропусков и помех. Все записи помех на эхограммах должны быть зачеркнуты и снабжены пояснениями. Допускается пропуск в записи на эхограмме длиной до 3 мм, если анализ соседних глубин на данном и смежном галсах показывает, что пропуск не связан с отличительной глубиной.

Причины появления прерывистых и разбросанных записей на эхограммах должны быть выявлены в районе съемки, сомнительные глубины должны быть проверены повторными галсами.

5.5.12. Для исключения систематических погрешностей в измерениях глубин эхолотом, производится определение поправок одним из двух методов:

тарирования, не менее 1 раза в сутки, с помощью тарирующего устройства на глубинных горизонтах 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 40 и 50 м;

вычисления частных поправок по данным измерителей скорости звука в воде или гидрологических наблюдений.

При использовании метода вычисления частных поправок необходимо производить ежесуточные контрольные сличения глубин для контроля правильности учета таких поправок. Глубины для сличения измеряют ручным лотом при ровном дне и глубине до 40 м, а в прочих условиях используется тарирующее устройство. Если расхождение в глубинах, измеренных эхолотом и исправленных всеми поправками и полученных из контроля, превысит двойную среднюю квадратическую погрешность (точность) измерения глубин, то съемка, выполненная между контрольными сличениями должна быть переделана.

5.5.13. Масштаб съемочных рабочих планшетов назначают равным или крупнее масштаба заданного плана, а расстояние между соседними галсами должно быть не менее 0,5 см.

При съемке сложного рельефа, для оперативного контроля правильности и достаточности подробности промера вслед за оперативной ручной или автоматизированной прокладкой съемочных галсов, на планшетах производится разноска глубин (отметок дна) и интерполируются предварительные (рабочие) изобаты (горизонтали). Полученное изображение используется как предварительная основа для других видов изысканий.

5.5.14. Аэрофотосъемка мелководий выполняется аэрофотогеодезическими предприятиями Роскартографии в соответствии с техническим заданием заказчика.

Аэрофотосъемка выполняется для:

оценки современности и достоверности картографических материалов, привлекаемых к созданию отчетных карт;

дешифрирования местоположения береговой линии, границ осушки и ветровых нагонов;

картографирования суши (берега);

выявления структуры и дешифрирования форм и микроформ подводного рельефа мелководий;

подготовки основы съемок сложных прибрежных участков акватории — шхер, узостей, речных дельт, плавней и др.

5.5.15. Съёмка локальных подводных объектов (основания сооружений, скважины, затонувшие суда и другие предметы) и коммуникаций выполняется методами гидролокации, магнитометрии и другими дистанционными методами, включая, при необходимости, водолазные обследования.

Съёмка донной растительности, грунтов и микрорельефа выполняются, как правило, локаторами бокового обзора с контрольным отбором проб и другими методами дешифрирования гидролокационных снимков. Этот вид работ выполняется в том случае, если по каким-либо причинам отсутствуют данные инженерно-геологической съемки и инженерно-экологических изысканий. При этом результаты съемки должны быть пригодны для инженерно-геологической и инженерно-экологической интерпретации.

Для обеспечения необходимой точности, подробности, полноты и достоверности результатов съемочных работ производится предварительная обработка материалов съемки. При этом должны оформляться рабочая документация и выполняться контроль и приемка полевых материалов в районе работ.

5.5.16. Обработка материалов инженерно-гидрографических (топографических) съемочных работ, в общем случае, должна включать:

проверку и оценку рабочих материалов, принятых в обработку;

обработку материалов определений места съемочного судна;

обработку уровенных наблюдений;

обработку материалов измерения глубин;

доработку материалов гидролокационной съемки, подводного фотографирования и водолазного обследования;

обработку пробоотбора;

обработку материалов топографической и аэрофототопографической съемки;

составление и редактирование инженерно-гидрографических (топографических) карт или планов;

подготовку технического отчета.

Обработка материалов съемки может производиться как на береговой базе, так и, полнос-

тью либо частично, при наличии автоматизированных съемочных комплексов, непосредственно в районе работ.

5.5.17. Оценка точности съемки подводного рельефа выполняется по данным расхождений отметок дна в точках пересечений галсов, из которых профили дна одного направления принимаются за съемочные, а перпендикулярные им — за контрольные. Кроме того, по совокупности съемочных данных вычисляется ожидаемая точность высотного положения изобат (горизонталей) на съемочном оригинале.

Вычисления производятся согласно ПГС-4, часть 2, приложение 45 .

Точность измерения глубин считается удовлетворительной, если выполняется неравенство

$$m_{zсл} \leq m_{zo}$$

где m_{zo} — допустимая погрешность измерения глубин, выбирается по табл. 5.1 в процентах и переводится в метры по формуле:

$$m_{zo} = m_{zo}\% \text{ z } 10^{-2}$$

z — средняя глубина;

$m_{zсл}$ — средняя квадратическая погрешность измерения глубин.

$$m_{zсл} = \sqrt{[\Delta^2_{сл}] / 2n_{сл}}$$

$[\Delta^2_{сл}]$ — сумма квадратов;

$n_{сл}$ — количество точек сличений.

5.5.18. Составление топографических карт и 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;

корректуру составления и оформления оригинала карты.

5.5.19. При выполнении инженерно-геодезических изысканий на береговых примыканиях трасс необходимо руководствоваться СНиП 11-02-96 и СП 11-104-97.

Местоположение береговых линий морей должно определяться с учетом местных колебаний уровня:

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

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

Полоса осушки на картах (при отсутствии материалов аэрофотосъемки необходимого масштаба) подлежит инструментальной съемке во всех случаях, когда ее ширина на планах и

Таблица 5.1

Характер подводного рельефа, диапазоны глубин, м	Допустимая средняя квадратическая погрешность определения отметок дна при съемках в масштабах , mz_0 в % от глубины.				
	1:2000	1:5000	1:10 000	1:25 000	1:50 000
I. Нерасчлененный и пологоволнистый с углами наклона до 2°					
5-20	1,6	1,6	1,7	2,0	2,4
20-50	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6
50-100	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
100-200	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
200-500	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
II. Расчлененный с углами наклона 2-6°					
5-20	1,8	2,2	2,7	2,7	Съемка недопустима
20-50	1,1	1,3	1,5	2,0	2,0
50-100	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5
100-200	0,8	0,9	0,9	1,1	1,4
200-500	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
III. Сильнорасчлененный и крутосклонный с углами наклона 6-20°					
5-20	2,1	2,8	2,8	Съемка недопустима при отсутствии индивидуального технологического обоснования	
20-50	1,3	1,6	2,1		
50-100	1,1	1,2	1,5	1,7	—
100-200	0,9	1,1	1,4	1,7	—
200-500	0,8	0,9	1,1	1.4	1,4

картах масштаба 1:10000 превышает 5 мм, а на картах масштабов 1:25000 и 1:50000 — 2 мм.

5.6. Контрольные наблюдения на уровенных постах

5.6.1. Уровенные наблюдения следует предусматривать для определения высотного положения мгновенной уровенной поверхности (рабочих уровней), относительно которой производятся измерения значений высотных отметок дна (глубин), в процессе всей работы съемочного судна. В районах, где нет данных о характере приливно-отливных явлений, помимо уровенных наблюдений во время промерных работ должны проводится непрерывные (минимум месячные) уровенные наблюдения для вычисления наинизшего теоретического уровня моря.

На морях с приливами наблюдения уровня должны производиться ежечасно, а в моменты наиболее высоких и наиболее низких значений уровня моря — с дискретностью, оговоренной в техническом задании.

Уровенные наблюдения должны планироваться в соответствии с имеющейся в районе работ сетью уровенных постов, дальностью их действия, характером колебаний уровня.

При выполнении съемки в районах с глубинами более 200 м, за пределами действия береговых уровенных постов, необходимость (или отсутствие необходимости) наблюдения за колебаниями уровня должна обосновываться в программе работ.

5.6.2. Необходимое количество уровенных постов в районе работ следует определять по нормативным документам производства гидрографических работ и нормативным документам Роскартографии с таким расчетом, чтобы зоны действия смежных постов имели перекрытие и любой участок съемки находился в пределах действия какого-либо уровенного поста.

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

для берегового уровенного поста — 0,2 м;

для уровенного поста открытого моря -0,5 м.

5.6.4. Привязка реперов и отсчетных устройств уровенных постов выполняется 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 (НТУ) от постоянных уровенных постов на временный не должна превышать ±5 см.

5.6.5. Привязка реперов и отсчетных устройств уровенных постов водным нивелированием производится в спокойную погоду. Для районов изысканий с приливно-отливными колебаниями уровня, превышающими по величине 50 см, привязка высот уровней временных постов производится по связям соответствующих уровней из синхронных наблюдений на период не менее чем 15 суток на них и двух постоянных или временных постах.

5.6.6. Передача Балтийской системы высот на реперы уровенных постов и точки съемочного обоснования, находящиеся на недоступных для геометрического нивелирования местах (на островах, стационарных платформах и т.п.), производится водным нивелированием от двух береговых постов в соответствии с требованиями нормативных документов Роскартографии и Росгидромета.

Передача высот на реперы уровенных постов и точки съемочного обоснования может осуществляться с помощью спутниковых геодезических средств.

5.6.7. Наблюдения на уровенных постах на морях без приливов проводятся не реже 4-х раз в сутки; во время сгонов и нагонов воды, если изменение уровня за 1 час превышает 0,1 м, наблюдения производятся ежечасно.

На морях с приливами на всех уровенных постах, не имеющих самописцев уровня, уровенные наблюдения производятся ежечасно. При величине прилива равной или превышающей 1 м наблюдения около моментов полных и малых вод производятся через каждые 10 минут в течение получаса до и после каждой малой и полной воды.

Погрешность вычисления среднего уровня моря не должна превышать ±10 см.

5.6.8. Уровенный пост открытого моря следует устанавливать для выявления особенностей колебаний уровня на удаленном от берега участке съемки и приведения измеренных глубин к исходной поверхности без интерполяции по зонам, если максимальная разность превышений мгновенных уровней у берега и на морском участке превышает 0,5 м, а измерение уровня под влиянием сгонно-нагонных и приливных колебаний превышает 1% глубины.

5.7. Инженерно-геодезическое обеспечение других видов изысканий

5.7.1. В состав работ по инженерно-геодезическому обеспечению инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических и других видов изысканий входят.

рекогносцировка района работ;

развитие и обновление (при необходимости) сети пунктов съемочного обоснования;

геодезическое обеспечение наблюдений за уровнем моря (уровенные наблюдения);

высокоточные геодезические наблюдения за деформациями земной поверхности в районах развития современных разрывных тектонических смещений (РТС);

предрасчет точности координат и создание планов расположения проектных профилей и точек наблюдений и измерений, точек опробования и бурения и т.д.;

вынос проекта размещения буровых установок и стационарных платформ в заданную точку с требуемой точностью, вождение судна по проектным профилям (галсам);

геодезическая привязка точек опробования и наблюдений.

5.7.2. Границы и размеры участков инженерно-геодезических и гидрографических работ, масштабы съемок и создаваемых планов (профилей и других материалов), степень их информативности, а также точность привязки мест установки оборудования и приборов судов должны обосновываться в программе изысканий в зависимости от задач изысканий и исследований.

5.7.3. Рекогносцировка района работ должна проводится с целью выявления, установления или уточнения:

сохранности геодезических знаков и центров пунктов триангуляции и полигонометрии в береговой зоне и возможности их использования;

наличия мест для установки базовых станций GPS;

необходимости определения дополнительных опорных пунктов и способов получения их координат;

мест и условий установки временных (дополнительных) уровенных постов;

наличие мест, пригодных для временных якорных стоянок и укрытий для судов и катеров;

расположения мест, удобных для береговых баз изыскательских партий и подходов к ним с моря.

5.8. Камеральная обработка материалов инженерно-геодезических изысканий

5.8.1. В процессе полевых инженерно-геодезических изысканий следует проводить текущую обработку материалов, в которую в зависимости от состава выполняемых работ входят:

составление схемы геодезических сетей;

проверка и обработка журналов морских измерений (наблюдений);

первично-оперативная оценка качества и предварительная интерпретация материалов съемки морского дна;

предварительная оценка точности съемки.

5.8.2. Предварительная обработка спутниковых геодезических измерений выполняется для контроля их качества и оценки соответствия требованиям нормативных документов и государственных стандартов.

Количество исключенных из обработки одновременно выполненных измерений, в том числе за счет угла возвышения, не должно превышать 10% от общего количества наблюдений.

5.8.3. Оценка точности спутниковых измерений может выполняться по невязкам замкнутых фигур (треугольников) по каждому разряду геодезической сети.

5.8.4. В результате камеральной обработки материалов инженерно-геодезических изысканий, осуществляемой после завершения полевых работ, должно производиться:

вычисление координат пунктов съемочной сети, съемочных профилей, объектов, наносимых на топографические планы и карты, точек геолого-геофизических исследований и составление каталогов координат выработок (точек);

окончательная обработка материалов контрольных измерений и оценка точности материалов съемки;

интерпретация материалов съемки;

определение точности выполненных съемочных работ, плановой и высотной привязок объектов (вычисление среднеквадратических погрешностей);

составление топографических планов и карт участков континентального шельфа, батиметрических карт, продольных и поперечных профилей, топографических планов площадок на суше;

составление сводного гидролокационного плана в масштабе съемке;

составление технического отчета.

5.8.5. Состав инженерно-геодезической и инженерно-гидрографической частей технического отчета приведен в разделе 8.

5.8.6. Первичные материалы должны храниться в архиве организации, выполняющей инженерные изыскания.

5.9. Составление карт и планов

5.9.1. При установлении величины основных сечений рельефа в зависимости от характера рельефа дна, глубины и масштаба карт следует руководствоваться табл. 5.2.

5.9.2. Оформление материалов изысканий на континентальном шельфе должно произво-

Таблица 5.2.

Характер рельефа морского дна	Глубина, м	Высота сечения рельефа горизонталями и изобатами на картах и планах масштабов, м							
		1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
Нерасчлененный и пологоволнистый с углами наклона менее 2°	до 50	0,5; 1	0,5; 1	0,5; 1	0,5; 1	1	1; (2,5) 5	2; 5; 10	5; 10
	от 50 до 200	0,5, 1	0,5; 1	1; 2	1; 2	2; (2,5) 5	2; (2,5) 5	5; 10	10; 20
Расчлененный с углами наклона 2-6°	до 200	—	2	2; 5	2; 5	2; (2,5) 5	(2,5) 5; 10	5; 10; 20	10, 20
Сильнорасчлененный и крутосклонный с углами наклона 6-20°	до 200	—	2	2; 5	2, 5	5; 10	5; 10; 20	10; 20; 40	20; 40

Примечания

1 Высоты сечения, указанные в скобках, употребляются на картах соответствующего масштаба, если рельеф прибрежной части суши имеет сходный характер и/или отображается горизонталями с таким же сечением.

2 Для лучшего отображения форм рельефа и обеспечения последовательного перехода к некратной высоте сечения рельефа могут применяться дополнительные и вспомогательные горизонтали. При необходимости дается их оцифровка.

3 При глубинах более 200 м высоты сечения рельефа горизонталями следует определять расчетом по формуле:

$$h \geq cv,$$

где c —коэффициент, равный 1,5;

v -- погрешность положения горизонталей (изобат) по высоте, м;

$$v = 0{,}8\sqrt{m^2 + 0{,}5M^2t^2}$$

m — средняя квадратическая погрешность определения места судна, м;

M — средняя квадратическая погрешность измерения глубин, м;

t — максимальный доминирующий уклон дна.

диться в соответствии с требованиями нормативных документов, регламентирующих производство гидрографических работ в РФ, а также нормативных документов Роскартографии и настоящего свода правил.

5.9.3. Рельеф дна на картах континентального шельфа может отображаться горизонталями и высотными отметками дна в сочетании с условными знаками (бровок и уступов, камней, скал, рифов, мелей, борозд, затопленных долин, каньонов и т.д.). Изображение рельефа дополняется подписями горизонталей, а также характеристикой размеров, относительных высот или глубин отдельных форм рельефа.

Внутри выделенных элементарных поверхностей дна должны быть выявлены микроформы подводного рельефа — песчаные волны, гряды, валы, гидробарханы, ямы, поля микрохолмов, ямок, «вздутий» и др., для которых определяются характеристики относительной высоты.

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 инженерных изысканий.

5.9.4. Для проектирования нефтегазопромысловых сооружений на шельфе используются батиметрические карты, глубины моря на которых приведены к среднемноголетнему уровню.

5.9.5. Ситуацию в пределах акватории рекомендуется отображать в условных знаках, принятых для навигационных морских карт, а также с учетом дополнительных условных знаков.

Элементы содержания карт и планов в пределах суши, на островах и надводных сооружениях акватории отображаются в условных знаках, принятых для топографических карт суши.

5.9.6. На топографических картах континентального шельфа отображаются:

опорные пункты высотной и плановой геодезической основы, закрепленные центрами или расположенные на стационарных средствах навигационного оборудования морей, а также постоянные уровенные посты;

штатные зрительные и гидроакустические средства навигационного оборудования морей и навигационные ориентиры (с обязательным привлечением навигационных морских карт и официальных морских навигационных пособий);

берега и границы осушки;

граница регулярных ветровых нагонов воды, если ширина полосы побережья, подверженная этому явлению, превосходит 10 мм в масштабе плана или карты (в масштабе 1:25 000 и мельче — 5 мм);

инженерно-технические сооружения и коммуникации;

морские каналы, створные и рекомендованные фарватеры и пути;

донная растительность (фитобентос) и растительность береговой зоны — по жизненным формам, а также характерные представители неподвижных и малоподвижных донных животных (зообентос);

границы и особые районы на воде;

места выхода нефти и газа, остатки затонувших кораблей, различные подводные препятствия.

5.9.7. На картографических материалах должна быть указана отметка высоты (Балтийская система высот) установленного нуля глубин данного моря (низший теоретический уровень — для морей с приливами), определяемая в соответствии с нормативными документами производства гидрографических работ и Роскартографии.

5.9.8. За нуль глубин на картах шельфа принимается на морях с приливами меньше 50 см средний многолетний уровень моря (СМУ), на морях с приливами 50 см и более — наинизший теоретический уровень (НТУ).

5.9.9. Для перевода отметок дна в отметки глубин за рамкой листа топографических карт шельфа может делаться пояснительная надпись о положении среднего многолетнего уровня и наинизшего теоретического уровня моря по отношению к Кронштадтскому футштоку.

5.10. Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации (обоснование инвестиций)

5.10.1. Для разработки предпроектной документация строительства нефтегазопромысловых объектов осуществляется:

сбор и анализ имеющихся материалов навигационно-гидрографической и топографо-геодезической изученности района изысканий, включая места размещения береговых пунктов государственной геодезической сети, в том числе постоянно действующих и периодически определяемых пунктов государственной спутниковой геодезической сети (как правило, СГС-1), тематических карт и других картографических материалов на район изысканий.

5.10.2. При недостаточности по полноте и качеству собранных материалов изученности района изысканий осуществляется:

рекогносцировочные обследования района;

развитие опорной геодезической сети и создание съемочной геодезической сети;

топографическая (батиметрическая) съёмка в масштабах, как правило, 1:50000-1:10000 для выбора вариантов конструкций платформ и их размещения.

Съемки в масштабе 1:10000, а при необходимости и в более крупных масштабах, выполняются 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.

5.10.3. По результатам изысканий на стадии разработки обоснований инвестиций должен составляться технический отчет в соответствии с требованиями раздела 8 (8.1 «Отчет об инженерно-геодезических изысканиях»).

5.11. Изыскания для разработки ТЭО (проекта) и рабочей документации

5.11.1. В состав инженерно-геодезических изысканий для разработки ТЭО (проекта) строительства нефтегазопромысловых объектов на шельфе входят:

сгущение пунктов опорных геодезических сетей и пунктов съемочного обоснования на лицензионном участке для обеспечения проведения топографических (батиметрических) съёмок заданного масштаба и выноса проекта обустройства промысла в натуру;

топографические (батиметрические) съемки в масштабах 1:10000 — 1:2000 для выбора площадок размещения морских платформ, пунктов перекачки продукции, путей транспортировки платформ (опорных блоков), и других объектов промысла;

обеспечение других видов инженерных изысканий.

5.11.2. При инженерно-геодезических изысканиях на стадии рабочей документации выполняются:

создание съемочного геодезического обоснования непосредственно на выбранных площадках размещения морских платформ и других объектов промысла;

топографическая (батиметрическая) съемка в масштабах 1:2000-1:1000 отдельных площадок размещения платформ и других объектов промысла, расположенных в сложных природных и техногенных условиях.

5.11.3. Технический отчет о выполненных

инженерно-геодезических изысканиях на стадии ТЭО (проект) и рабочей документации составляется в соответствии с требованиями раздела 8 (8.1 «Отчет об инженерно-геодезических изысканиях» настоящего свода правил) по завершенному комплексу работ.

6. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

6.1. Общие технические требования

6.1.1. Инженерно-геологические изыскания на континентальном шельфе (далее — на шельфе) выполняются для изучения инженерно-геологических условий района строительства морских нефтегазопромысловых сооружений: эксплуатационных буровых платформ различных типов и площадок постановки на точку буровых установок.

Изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района и площадок проектируемого строительства (а на слабоизученных акваториях шельфа — изучение инженерно-геологических условий всей площади нефтегазоносной структуры или большей ее части), включая рельеф, геологическое строение, сейсмотектонические, геоморфологические, гидрогеологические и геокриологические условия, состав, состояние, свойства и температуру грунтов, наличие опасных геологических процессов и явлений, с целью получения необходимых материалов для обоснования предпроектной и проектной документации на строительство объектов обустройства месторождения и мероприятий инженерной защиты.

6.1.2. При выполнении изысканий в районах развития геологических процессов и распространения специфических грунтов следует учитывать требования СП 11-105-97 (части II и III).

При изысканиях на шельфе полярных морей, где широко распространена криолитозона сложного строения (развитая на поверхности дна и на разных глубинах), представленная сезонномерзлыми, а также охлажденными ниже 0° С породами (без ледяных включений) и многолетнемерзлыми, местами очень льдистыми породами, исследования следует выполнять с учетом требований СП 11-105-97 (часть IV).

6.1.3. При выборе направления створов размещения точек бурения, геофизических наблюдений и полевых опытных работ следует учитывать, что наибольшая изменчивость пород на 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.

6.1.4. При составлении прогноза изменений инженерно-геологических условий на шельфе следует учитывать чрезвычайную 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).

Изучение литодинамических процессов следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 7.

6.1.5. На основании технического задания исполнителем работ разрабатывается программа инженерных изысканий.

Дополнительно к требованиям СНиП 11-02-96 в программе изысканий для строительства на шельфе должно содержаться:

организация отдельных видов работ: объем и последовательность выполнения, расчет снаряжения, инструментов, оборудования, материалов, календарный план работ;

оснащение судна противовыбросовым оборудованием, обеспечивающим безопасность персонала и технических средств при газовых выбросах на море.

К программе инженерных изысканий на шельфе дополнительно следует прилагать заключение соответствующих органов по охране окружающей среды, план-график выполнения основных видов работ и копии документов о согласованиях производства инженерных изысканий.

6.1.6. При выявлении в процессе детальных инженерно-геологических изысканий на конкретных площадках (из-за недостаточной предварительной изученности района изысканий) условий, существенно отличающихся от предусмотренных программой изысканий (оползневые явления, линзы илов большой мощности, газо- и водопроявления струйного типа, грязевые конусы, развитие субмаринных многолетнемерзлых процессов и т.п.), исполнитель работ должен поставить в известность заказчика о необходимости проведения дополнительных работ, составления дополнительного технического задания и внесения изменений в программу изысканий.

6.1.7. Инженерно-геологические изыскания на шельфе должны включать, как правило, весь

комплекс работ, предусмотренный п. 6.2 СНиП 11-02-96, при выполнении которых необходимо соблюдать общие технические требования к их проведению, установленные разделом 5 СП 11-105-97 (часть I) с учетом дополнительных требований настоящего раздела.

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

сбор и обработка материалов геологоразведочных работ, изысканий и исследований прошлых лет;

геофизические исследования;

проходка скважин с отбором проб грунта и отбор проб придонных грунтов морскими донными пробоотборниками;

геотехнические исследования грунтов;

лабораторные исследования грунтов;

стационарные наблюдения;

составление прогноза изменений инженерно-геологических условий;

камеральная обработка материалов (включая фондовые материалы и результаты изысканий прошлых лет) и составление технического отчета.

Детальность (масштаб) инженерно-геологических изысканий , в том числе объем и методы выполнения работ на соответствующем этапе (стадии) проектной подготовки строительства сооружений на шельфе, следует устанавливать в соответствии с требованиями разделов 6 и 7 СП 11-105-97 (часть I) с учетом дополнительных требований настоящей части свода правил.

6.2. Сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет

6.2.1. Сбор и обработку материалов изысканий и исследований прошлых лет рекомендуется выполнять для каждого этапа (стадии) изысканий с учетом результатов сбора на предшествующем этапе.

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

материалы геолого-съемочных работ (в частности, геологические карты наиболее крупных масштабов, имеющихся для данной территории), инженерно-геологического (в том числе геокриологического) картирования, региональных тематических исследований, режимных наблюдений;

данные аэрокосмических съемок территории;

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 государственных и ведомственных фондах и архивах;

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

По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет следует давать оценку степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и оценку возможности использования этих материалов (с учетом срока их давности) для решения соответствующих предпроектных и проектных задач.

6.2.2. Возможность использования материалов изысканий прошлых лет следует устанавливать с учетом срока давности, происшедших изменений рельефа дна, инженерно-геологических, гидрогеологических и геокриологических условий, техногенных воздействий.

Срок давности для непосредственного использования материалов изысканий на стадии 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 (геофизические исследования, описание горных выработок, результаты полевых и лабораторных исследований грунтов), которые выполнены в пределах границ площадки изысканий или заданного техническим заданием заказчика коридора трассы и в прилегающей зоне. За ширину прилегающей зоны принимается 1-2 расстояния между соседними галсами эхолотного промера или непрерывного сейсмо-

акустического профилирования (НСП) в масштабе выполненной инженерно-геологической съемки. При простых инженерно-геологических условиях границы прилегающей зоны могут быть расширены.

Для составления программ изысканий, технических отчетов на стадии предпроектных разработок, отслеживания динамики изменения геологической среды могут использоваться данные изысканий, выполненных на большем расстоянии и полученные в более отдаленные сроки.

6.2.3. На основании собранных материалов формулируется рабочая гипотеза об инженерно-геологических условиях исследуемой территории и устанавливается категория сложности этих условий, в соответствии с которой определяются состав, объем, методика и технология изыскательских работ при составлении программы изысканий по объекту строительства.

6.3. Геофизические исследования

6.3.1. *Геофизические исследования* при инженерно-геологических изысканиях на шельфе в качестве основного метода выполняются, как правило, в составе первоочередных работ на всех стадиях (этапах) изысканий под все типы морских нефтегазопромысловых сооружений, в сочетании с другими видами инженерно-геологических работ.

Цели и задачи, решаемые геофизическими методами, а также рекомендации по выбору методов, соответствующих поставленным задачам, приведены в таблице 6.1.

Доминирующее положение среди геофизических методов, используемых при инженерно-геологических изысканиях, занимают акустические и сейсмические методы (непрерывное сейсмоакустическое профилирование, высокочастотная сейсморазведка, гидролокация). Для поиска тел искусственного происхождения используют магнитометрию. Электроразведочные методы и радиолокация (георадар) применяются ограниченно и лишь для решения специальных задач.

6.3.2. *Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП)* используется, главным образом, для изучения верхней части геологического разреза, сложенного слаболитифицированными породами.

Используется одноканальный приём (как в эхолоте и локаторе) и промежуточная область частот (~0,1-10 кГц). В зависимости от требуемых глубинности и разрешающей способности применяются различные технические варианты НСП, различающиеся по способам излучения, энергии и технике буксирования (приложение Ж).

Для заглубления источников используются два способа: приповерхностное буксирование и буксирование с заглублением.

Приповерхностное буксирование следует использовать в применениях, требующих большой глубинности на относительно низких частотах или при малой глубине воды. В этих случаях величина заглубления является очень важным параметром и требует тщательного подбо-

Таблица 6.1

Цель	Задачи	Рекомендуемые методы
Изучение геологического строения и инженерно-геологических условий массива грунтов дна	Стратиграфическое расчленение Определение глубин залегания прочных пород Картирование тектонических нарушений Выявление зон газосодержания, многолетнемерзлых пород	Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП) Высокочастотная сейсморазведка
Исследования для целей 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 Сейсмогеологические методы НСП Ядерно-геофизические методы
Изучение состояния дна акватории	Микрорельеф Выходы твердых пород Техногенные следы, следы ледовой экзарации Наличие посторонних предметов	Гидролокация бокового обзора Многолучевое эхолотирование Магниторазведка
Определение мест разгрузки подземных вод, газонасыщенных зон		Гидролокация бокового обзора НСП Метод естественного электрического поля
Обнаружение мест активизации коррозионных процессов		Метод естественного электрического поля
Специальные	Картирование зон, недоступных по каким-либо причинам для НСП	Радиолокация (георадар) Электроразведка

ра. Приповерхностное буксирование связано с необходимостью поддерживать заданную величину заглубления, что ставит возможность выполнения работ в зависимость от высоты волнения морской поверхности (обычно, не должна превышать половины величины заглубления). Работа на частотах, превышающих 1-1,5 кГц, при приповерхностной буксировке возможна, обычно, только в штилевую погоду на закрытых акваториях.

Буксирование с заглублением следует применять во всех случаях, когда требуется увеличить разрешающую способность в верхней части разреза, если позволяет глубина воды.

Для того, чтобы на изображение не накладывалось прямое отражение от поверхности воды и порождаемая им реверберация, величина заглубления должна быть несколько меньше половины глубины воды. Если глубина воды недостаточна для выполнения этого условия, возможен вариант буксирования непосредственно вблизи дна. Колебания глубины буксирования следует контролировать по отражению от поверхности воды и учитывать при обработке.

6.3.3. *Высокочастотная сейсморазведка* применяется для решения задач, требующих достижения глубин, превышающих достижимые при одноканальном НСП — до 500 м и более. Используемый диапазон частот при этом составляет 70-150 Гц с соответствующим снижением требований к разрешающей способности до 5-10 м. В качестве излучателя используется обычно группа пневмоисточников; длина активной части косы 500 м и более; число каналов 48, 96 и более. Системы сбора и регистрации используют универсальный формат хранения данных, позволяющий пользоваться всем арсеналом средств сейсмической обработки и интерпретации данных. Используемое судно должно иметь возможность буксирования, контроля, поддержания глубины буксирования и обслуживания сейсмической косы длиной более 500 м.

6.3.4. *Гидролокация бокового обзора* представляет собой вариант гидролокации, используемый для картирования дна. Антенна, обычно, буксируется за судном и сканирует одновременно две полосы слева и справа от судна. Ширина полосы и разрешающая способность должны определяться техническим заданием. При этом ширина может изменяться от 20 до 200 м и более при разрешающей способности от нескольких сантиметров до нескольких метров, в зависимости от конкретных задач и условий. Сеть профилей должна обеспечивать полное перекрытие, а частота посылок должна быть максимально достижимой при выбранной системе наблюдений. Обычно используемый частотный диапазон (80-500 кГц) позволяет достигать либо большей дальности (низкие частоты) либо высокого разрешения (высокие частоты). Многие приборы конструируются как двухчастотные (например, 100 и 400 кГц).

При обработке материалов используются специализированные программные средства (работающие в реальном времени или в режиме постобработки), осуществляющие коррекцию акустических изображений и составление из них мозаичных планшетов.

6.3.5. *Магниторазведка* используется для обследования участков постановки сооружений с целью возможного обнаружения на дне посторонних предметов. Все требования к точности измерений должны быть оговорены в техническом задании. Во избежание необходимости постановки вариационной станции, измерения рекомендуется проводить спаренным прибором — градиентометром.

6.3.6. *Из электроразведочных методов* рекомендуется использовать метод естественного электрического поля (ЕП) для фиксации коррозионных процессов и поисков мест разгрузки пластовых вод. Так как промышленная аппаратура для использования метода ЕП на шельфе отсутствует, необходимость его применения при проведении изысканий должна быть дополнительно указана в техническом задании и обоснована программой работ.

6.4. Бурение и пробоотбор

6.4.1. Бурение и отбор проб грунта пробоотборниками и грунтоносами различных типов являются основными методами инженерно-геологических изысканий на шельфе. Бурение инженерно-геологических скважин должно выполняться со специализированных буровых судов.

Пробоотбор осуществляется забортными легкими и тяжелыми техническими средствами (ЛТС и ТТС). При инженерно-геологическом бурении выход керна, как правило, должен составлять не менее 80%.

6.4.2. *Бурение скважин* осуществляется с целью:

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 (по ГОСТ 12071-2000);

проведения полевых исследований грунтов и производства геофизических исследований в скважинах;

установления зон аномально высоких давлений (напорных водоносных горизонтов и газовых скоплений).

Выбор способа и разновидности бурения

скважин и отбора в них образцов грунта следует производить исходя из назначения выработок, с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород и намечаемой глубины изучения геологической среды. Намечаемые в программе изысканий 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 и их текстурных (и криотекстурных) особенностей в природных условиях залегания.

Назначение точек бурения скважин и их глубину рекомендуется выбирать, используя данные геофизических работ.

При глубине воды менее 10 м могут быть использованы небольшие самоподъемные установки. Зимой при наличии устойчивого припайного льда можно пользоваться обычной технологией бурения на суше с установок на гусеничном или колесном ходу.

Бурение мелких скважин допускается осуществлять погружными установками (типа гидровибрационной установки УГВП-132), позволяющими внедрять в грунт керноприемную трубу.

Для создания устойчивого ствола скважины, требуемого для отбора качественных образцов грунта, 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 воды 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, увязываются с данными эхолотирования при камеральной обработке материалов и используются при построении карты рельефа морского дна.

Бурение и отбор проб в многолетнемерзлых грунтах должны учитываться требования СНиП 2.02.04-88 и СП 11-105-97 (часть IV).

При бурении и отборе проб в газонасыщенных грунтах следует уделять особое внимание вопросам безопасности при отборе проб.

6.4.3. *Отбор проб из инженерно-геологических скважин* должен производиться в соответствии с ГОСТ 12071-2000 с помощью гидроударных и вдавливаемых пробоотборников, обуривающих и забивных грунтоносов, одинарных, двойных и тройных колонковых труб.

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

Для опробования плотных разностей или мерзлых грунтов используют 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. 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 применяются обуривающие и вдавливаемые грунтоносы с затворным устройством, обеспечивающим частичное или полное перекрытие входного отверстия. Для получения проб ненарушенного сложения из текучих, текучепластичных разностей и илов используется отбор проб 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 (при бурении с судов серии 05031, оборудованных установкой вращательного бурения ЗИФ 1200, УРБ-ЗАЗ и др.).

В крупных и гравелистых песках, а также крупнообломочных грунтах с песчаным заполнителем отбор образцов возможен только с помощью специальных методов и устройств (забивной грунтонос малого диаметра, bailer). Могут также использоваться пробоотборники вибрационного действия (ПГС-132, Fugro Vibro Sampler). Для опробования несвязных грунтов также рекомендуется применять расщепляемые, ложковые и шнековые грунтоносы. Они позволяют получать пробы только нарушенного сложения.

Применение одинарной колонковой трубы, как правило, позволяет получать пробы нарушенного 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 пробы могут использоваться для определения прочностных и деформационных свойств. При двойной и тройной конструкции колонковой трубы внутренняя керноприемная часть не вращается, что позволяет получать керн ненарушенного сложения из глинистых и слабосцементированных грунтов.

Для извлечения проб газонасыщенных грунтов используются вдавливаемые герметизированные грунтоносы специальной конструкции. Определение физико-механических характеристик отобранных с их помощью проб производится в барокамере при давлении, соответствующем их природному напряженному состоянию.

Объем опробования грунтов устанавливается исходя из сложности инженерно-геологических условий, требуемой точности определения показателей свойств грунтов, их изменчивости, уровня ответственности проектируемых сооружений и стадии (этапа) изысканий, с учетом требований пп. 6.15, 7.16 и 8.19 СП 11-105-97 (часть I). Ориентировочная частота опробования грунтов при бурении инженерно-геологических скважин приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Интервал глубин опробования от дна моря, м	Шаг опробования, м
0-10	0,2-0,5
11-30	0,3-1,0
31-50	0,5-1,5
51-70	1,0-3,0
70-120	2,0-5,0
более 120	Определяется программой работ

Примечания

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 проб следует принимать максимальной и предусматривать отбор проб для проведения минералого-палеонтологических анализов (микрофаунистический, диатомовый, споро-пыльцевой).

6.4.4. Отбираемые образцы грунта в зависимости от степени нарушенности их структуры рекомендуется подразделять на классы для установления комплекса лабораторных работ, соответствующих данному классу (табл. 6.3).

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

6.4.5. *Отбор проб с поверхности дна* выполняется для изучения верхней придонной части разреза и получения проб для лабораторных исследований. Глубина внедрения пробоотборников зависит от их конструкции, веса, способа внедрения и обычно не превышает 5 м, но может достигать 30 м. Для отбора проб 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 применяются забивные коробчатые пробоотборники.

Применение гравитационных и гидростатических пробоотборников обеспечивает получение качественных проб при глубине моря до 100-300 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

Таблица 6.3

Класс	Природное сложение грунта	Состояние образца	Лабораторные определения
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 проб 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

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 (табл. 6.3).

Для получения образцов грунта 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 проб ненарушенного сложения из текучих, текучепластичных разностей и илов используется отбор проб 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 грунтов с поверхности дна. Они позволяют получать образцы нарушенной структуры, которые могут быть использованы для определения показателей, соответствующих 4-5 классам по табл. 6.3.

Некоторые из наиболее употребительных типов морских отечественных и зарубежных пробоотборников приведены в приложении И.

6.5. Геотехнические исследования

6.5.1. Геотехнические исследования при инженерно-геологических изысканиях на шельфе следует проводить с целью:

расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых грунтов;

определения физико-механические свойств грунтов в условиях естественного залегания;

оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;

оценки возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай;

определения динамической устойчивости водонасыщенных грунтов.

К числу рекомендуемых методов исследования на шельфе относятся: статическое (в том числе сейсмическое) и динамическое зондирование (в том числе стандартные пенетрационные испытания), прессиометрия, испытания грунтов с помощью дилатометра и вращательного среза крыльчаткой.

Выбор методов исследований грунтов (приложение К) 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. При этом на детальных стадиях изысканий следует выполнять геотехнические исследования не менее чем в 50% выработок, комбинируя эти исследования с интервальным пробоотбором в скважинах.

Параллельное проведение геотехнических исследований 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).

6.5.2. *Статическое зондирование* на шельфе следует выполнять в соответствии с ГОСТ 19912-2001, при этом рекомендуется дополнительно измерять избыточное поровое давление воды в грунте. При выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их техническому заданию допускается использование методик ASTM D3441, BS 1377, NEN 5140. Дополнительными разновидностями статического зондирования являются сейсмозондирование и температурное зондирование.

Испытания выполняются с донных установок без бурения, или в скважинах. Зондирование проводится 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 проб 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). Кроме того, при оснащении зондов датчиками избыточного порового давления и температурными датчиками, определяются: избыточное поровое давление, величина отклонения от вертикали, температура.

Интерпретация данных статического зондирования выполняется в соответствии с СП 11-105-97, часть I и на основании известных теоретико-эмпирических и корреляционных зависимостей, уточненных для отдельных участков шельфа (например, Robertson & Campanella, Bowles, Baldi, Lunne etc. — приложение М).

6.5.3. *Динамическое зондирование* на шельфе имеет ограниченное применение и используется лишь при незначительных глубинах моря. Зондирование следует выполнять в соответствии с ГОСТ 19912-2001 в случаях, когда возникают сложности с анкеровкой установки статического зондирования, а так же для оценки склонности песков к разжижению.

При выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их техническому заданию допускается использование и других методик (например, стандартные пенетрационные испытания) по стандартам: ASTM D4633, ASTM D 1586, BS 1377, NEN 5107.

6.5.4. *Прессиометрические испытания* следует выполнять в соответствии с ГОСТ 20276-99 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 техническому заданию допускается использование ASTM D4719 и другие аналогичные стандарты.

6.5.5. *Испытания дилатометром* используются для определения модуля деформации и коэффициента бокового давления грунта, что позволяет получить почти непрерывные графики модулей деформации, эффективных горизонтальных напряжений и порового давления (Рекомендации по определению свойств грунтов расклинивающим дилатометром РД-100, М., 1991).

6.5.6. *Испытания вращательным срезом крыльчаткой* следует проводить для оценки максимальных значений сопротивления сдвигу глинистых грунтов мягкопластичной-текучей консистенции в недренированных условиях. Методику испытаний и интерпретации полученных результатов следует выполнять в соответствии с ГОСТ 20276-99 или ASTM D2573, NEN 5106 при выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их техническому заданию.

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

6.5.7. *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 применяются 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.

6.6. Лабораторные исследования грунтов

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

Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов следует производить в соответствии с приложением Л, с учетом вида грунта, условий работы грунта при взаимодействии с проектируемыми сооружениями, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий площадки в период строительства и эксплуатации сооружений.

Номенклатура лабораторных исследований должна определяться проектной организацией до начала изысканий или позднее по результатам полевых работ, исходя из перечня показателей, требуемых для геотехнических расчетов.

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 грунтоносов и пробоотборников.

Перечень параметров, которые должны быть определены непосредственно в море, приводится в табл.це 6.4.

6.6.2. *Состав классификационных показателей* определяется в соответствии с ГОСТ 25100-95. Дополнительно, при необходимости, могут определяться: степень насыщенности грунтов газами, чувствительность глинистого грунта.

Необходимо определять карбонатность грунтов (содержание карбоната кальция $CaCO_3$[2]), учитывая широкое развитие карбонатных пород в южных морях России (Черное и Каспий), а также существенные отличия этих пород (по прочностным свойствам и изменчивости) от пород некарбонатных. Следует учитывать, что в практике зарубежных изысканий карбонатность определяется сразу в море и является одним из основных классификационных свойств (ASTM D4373).

В связи с отсутствием в российской инженерно-геологической практике соответствующего стандарта рекомендуется выполнять визу-

Таблица 6.4

Виды лабораторных определений	Вид грунта		
	Крупнообломочные	Пески	Глинистые
Гранулометрический состав	+	+	с
Природная влажность*	+	+	+
Плотность влажного грунта	—	+	+
Сопротивление грунта срезу	—	с	+
Испытания микропенетрометром и микрокрыльчаткой	—	—	+
Испытание лабораторной крыльчаткой	—	—	+

Примечания

1 «+» — определение выполняется, «-» — определение не выполняется;

«с» — определение выполняется по специальному заданию;

2* — природная влажность крупнообломочных грунтов определяется для заполнителя.

Таблица 6.5

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

альное определение карбонатности грунтов в соответствие с табл. 6.5. Возможно также использование специального прибора измерения карбонатности (ASTM D4373)

В случаях проведения инженерно-геологических изысканий на 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 и принятых (опубликованных) корреляционных зависимостей (приложение Д).

6.6.3. *Прочностные и деформационные характеристики грунтов* при статических нагрузках следует определять в соответствии с ГОСТ 12248-96.

Для морских нефтегазопромысловых сооружений I уровня ответственности прочностные характеристики грунтов оснований следует определять, как правило, методом трехосного сжатия. Метод среза в этом случае допускается применять только при изысканиях на стадии обосновании инвестиций.

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

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

Определение механических свойств грунтов при динамических нагрузках выполняется при проведении изысканий в районах, с возможным воздействием на сооружение сейсмических колебаний, циклического воздействия штормовых волн, ветра и ледовых нагрузок (пп. 6.8.10-6.8.14). Определение характеристик ползучести, тиксотропии; оценка типа и характера структурных связей могут выполняться по дополнительному заданию и при соответствующем обосновании в программе работ.

Рекомендуемая методика динамических испытаний приведена в приложении Л. Возмож-

но использование иных апробированных методов и методик, при их достаточном обосновании.

При проведении исследований следует учитывать положения раздела 6.8.

6.6.4. *Определение фильтрационных свойств грунтов.* Коэффициент проницаемости грунтов допускается оценивать по результатам компрессионных или трехосных испытаний на консолидацию, или же прямым испытанием на проницаемость при постоянном или переменном напоре по ГОСТ 25584-90 или по BS Part 6 Determination of permeability in a triaxial cell при выполнении изысканий совместно с иностранными инвесторами или по их техническому заданию.

6.6.5. *Определение коррозионных свойств грунтов и воды.* Коррозионные свойства грунтов и воды следует определять в соответствии со СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии, ГОСТ 9.602-89*, ГОСТ 26423-85, ГОСТ 26428-85.

6.7. Дополнительные требования к изысканиям в районах распространения специфических грунтов

6.7.1. *Многолетнемерзлые грунты.* В районах распространения многолетнемерзлых грунтов при проведении изысканий на шельфе и береговой зоне арктических морей применяется комплекс методов, включающий бурение инженерно-геологических скважин с полным отбором керна, непрерывное сейсмоакустическое профилирование, термометрические измерения в скважинах, лабораторные испытания грунтов.

6.7.2. При изучении толщи многолетнемерзлых грунтов в состав работ в соответствии с требованиями СП 11-105-97 (часть IV) входит:

установление границ распространение мерзлых и охлажденных (ниже 0°С) грунтов;

расчленение криогенной толщи, выделение сильнольдистых грунтов и залежей льда и ледогрунта;

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.

6.7.3. При изучении многолетнемерзлых грунтов следует определять:

состав, состояние (твердомерзлое, пластичномерзлое, охлажденное), криогенное строение и льдистость пород;

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.

6.7.4. При выполнении изысканий необходимо изучать и приводить оценку степени развития и активности криогенных процессов на шельфе и береговой зоне и их динамики, в том числе новообразования мерзлых грунтов, связанных с динамикой наносов и погруженной мерзлотой при разрушении и отступании береговых уступов.

6.7.5. В соответствии с п. 5.13 СП 11-105-97 (часть IV) следует выполнять прогноз изменения геокриологических условий и криогенных процессов при освоении месторождений углеводородов.

6.7.6. ***Органические и органо-минеральные грунты.*** К органо-минеральным и органическим грунтам в условиях континентального шельфа (палеодолины, заливы, эстуарии, конуса выноса рек, авандельты) относятся илы, ракуша, местами в пребрежной 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 е возрастает от супесчаных к глинистым разновидностям), влажность >0.7-0,8, текучую консистенцию $I_L > 1$, содержание частиц мельче 0,01 мм составляет 30-50% по массе.

6.7.7. 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.

6.7.8. При проведении изысканий следует отдавать предпочтение полевым методам исследования грунтов в массиве (геофизические, зондирование), учитывая специфические свойства органо-минеральных и органических грунтов, особые условия их залегания и трудности отбора образцов без нарушения природного сложения. Необходимо особое внимание уделять исследованиям содержания в грунтах органических веществ, определению профиля минерального дна и свойств слагающих его грунтов.

6.7.9. Проходку 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.

6.7.10. Полевые исследования органо-минеральных и органических грунтов являются в ряде случаев единственно возможным способом определения их механических свойств.

Основными видами полевых испытаний следует считать вращательный срез грунта в массиве и статическое зондирование грунтов.

Вращательный срез с помощью четырехлопастной крыльчатки для определения предельного сопротивления срезу τ обычно хорошо согласуется с показателями прочностных и физических свойств грунтов. Сопротивление срезу τ в водонасыщенных органо-минеральных и органических грунтах допускается отождествлять с величиной удельного сцепления с (по методике $\varphi = 0$), что позволяет вести расчеты несущей способности и устойчивости оснований и откосов по имеющимся расчетным схемам с использованием стандартных программ.

Статическое зондирование следует применять 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.

6.7.11. Лабораторные исследования должны включать определения состава, состояния и физико-механических свойств органо-минеральных и органических грунтов, а также подстилающих минеральных отложений.

В состав лабораторных исследований должны входить определения: влажности, плотности, гранулометрического состава и коэффициента фильтрации (для песчаных разновидностей), пластичности, содержания органических веществ (по ГОСТ 23740-79), содержания карбонатов, состава и содержания водорастворимых солей, прочностных и деформационных свойств грунтов, агрессивности и коррозионной активности, а также определение показателей консолидации и ползучести при обосновании в программе изысканий.

Исследование деформационных и прочностных свойств грунтов следует осуществлять, главным образом, методом трехосного сжатия с учетом напряженного состояния грунта на глубине отбора, с измерением порового давления. При необходимости, обоснованной в программе изысканий, 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 следует определять при различных значениях пористости для получения данных, необходимых для расчета консолидации грунтов.

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

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

6.7.12. ***Засоленные грунты.*** К засоленным грунтам, следует относить грунты, в которых в соответствии с ГОСТ 25100-95 содержание водорастворимых солей для талых грунтов не менее величин, указанных в табл. 6.6.

Мерзлые грунты при морском типе засоления (содержание солей NaCl и Na_2SO_4, более 90%) подразделяются согласно табл. 6.7.

6.7.13. Засоленные грунты следует характеризовать степенью засоленности D_{sal} — отношением массы водорастворимых солей в определенном объеме грунта к массе сухого грунта данного объема (в %%).

6.7.14. Засоленные грунты, залегающие в ос-

Таблица 6.6

Наименование засоленных грунтов(немерзлых)	Минимальное суммарное содержание легко- и среднерастворимых солей в % от веса воздушно-сухого грунта
Крупнообломочный: при содержании песчаного заполнителя 40% и более	3
при содержании заполнителя в виде суглинка 30% и более	10
при содержании заполнителя в виде супеси 30% и более	5
Песок	3
Супесь	5
Суглинок	10

Примечание — К легкорастворимым солям относятся: хлориды NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$; бикарбонаты: $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$; карбонат натрия Na_2CO_3; сульфаты магния и натрия $MgSO_4$, Na_2SO_4. К среднерастворимым солям относятся гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и ангидрит $CaSO_4$.

Таблица 6.7

Разновидности грунтов	Состояние грунта	Суммарное содержание легкорастворимых солей, % от массы сухого грунта(температура —1 + —2°С)		
		пески	супеси	суглинки
Незасоленные	Твердомерзлые	0-0,05	0-0,15	0-0,2
Слабозасоленные	Пластичномерзлые	0,05-0,15	0,15-0,35	0,2-0,4
Среднезасоленные		0,15-0,3	0,35-0,6	0,4-0,6
Сильнозасоленные	Охлажденные	>0,3	>0,6	>0,8

новании 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.

6.7.15. 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.

6.7.16. При лабораторных исследованиях засоленных грунтов, помимо природной влажности, плотности, границ текучести и раскатывания, деформируемости и прочности следует определять (по специальному заданию) — 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 следует определять по результатам анализов водных вытяжек по следующим стандартам: сухой остаток и pH — по ГОСТ 26423-85, ионов карбонатов и бикарбонатов — по ГОСТ 26424-85, иона хлорида — аргентометрическим методом или ионометрическим титрованием по ГОСТ 26425-85, иона сульфата — весовым способом по ГОСТ 26426-85, ионов кальция и магния — комплексометрическим методом по ГОСТ 26428-85, ионов калия и натрия — по ГОСТ 26427-85 с применениям пламенного фотометра.

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

6.8. Дополнительные требования к изысканиям в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов

6.8.1. ***Сейсмические районы.*** Уровень исходной (фоновой) сейсмичности шельфовых зон срединных и окраинных морей Российской Федерации определяется на основе карт общего сейсмического районирования (ОСР-97), являющихся приложениями к СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах».

Карты ОСР-97 содержат вероятностные оценки интенсивности сотрясений в баллах шкалы MSK-64 для периодов повторяемости землетрясений 500, 1000 и 5000 лет относительно средних грунтовых условий.

Уровень сейсмической опасности может задаваться как в виде значений макросейсмической интенсивности (балльности) ожидаемых сейсмических воздействий по шкале MSK-64 с указанием среднего периода повторяемости, так и в инженерных терминах (численных значениях пиковых ускорений движений грунта, спектров реакции и других параметрах).

6.8.2. При проектировании нефтегазопромысловых сооружений в районах с сейсмичностью от 6 до 9 баллов предусматривается выполнение комплексных работ по оценке сейсмической опасности (сейсмическому микрорайонированию) 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.

6.8.3. Комплекс работ по оценке сейсмической опасности (сейсмическому микрорайонированию) включает инженерно-геологические, инструментальные и расчетные методы.

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.

6.8.4. При оценке сейсмической опасности шельфовых зон выделяются следующие виды работ:

уточнение исходной сейсмичности (УИС) района;

сейсмическое микрорайонирование (СМР) площадок проектирования ответственных морских инженерных сооружений.

6.8.5. В состав работ по сейсмическому микрорайонированию входит:

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, сейсмотектонических исследований и инструментальных наблюдений.

6.8.6. Инженерно-геологические изыскания проводятся для создания инженерно-геологической основы карты сейсмического микрорайонирования и должны быть опережающими по отношению к другим видам работ.

Инженерно-геологические изыскания выполняются в соответствии с разделами 6.10 и 6.11 с целью получения данных об инженерно-геологических условиях, оказывающих влияние на сейсмичность изучаемой территории (включая геоморфологическое, тектоническое и геологическое строение, литологический состав, состояние и физико-механические характеристики грунтов, опасные физико-геологические процессы и явления), а также для прогноза возможных изменений этих условий в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

По результатам опробования грунтов в процессе инженерно-геологических изысканий должны быть выявлены закономерности изменения по площади и глубине показателей свойств основных литолого-генетических разностей грунтов для определения границ распространения различных по сейсмическим свойствам грунтов.

При инженерно-геологических изысканиях следует использовать геофизические методы для решения следующих задач:

оценки мощности нескальных грунтов, перекрывающих скальные породы;

определения глубины, условий залегания и картирования кровли коренных пород;

литологического расчленения разреза;

выявления и картирования зон тектонических нарушений и зон повышенной трещиноватости;

оконтуривания приповерхностных скоплений газа;

ориентировочной оценки физико-механических характеристик грунтов.

На участках, пересеченных разрывными нарушениями, представляющими опасность для проектируемых объектов, выполняются специальные инженерно-тектонические исследования, состав и объем которых обосновывается в программе изысканий.

По результатам инженерно-геологических изысканий составляется специальная инженерно-геологическая карта для целей сейсмического микрорайонирования с отображением инженерно-геологических условий, обеспечивающих возможность:

районирования территорий 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.

6.8.7. Инструментальные наблюдения проводятся с целью получения данных о сейсмичности изучаемой территории 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 изучаемой территории 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.

Комплекс инструментальных сейсмометрических наблюдений и других геофизических методов, необходимых для решения перечисленных задач, устанавливается в зависимости от функционального назначения объекта, категории сложности инженерно-геологических условий, величины исходной сейсмичности района работ и стадии проектирования.

При необходимости уточнения исходной сейсмичности в пределах изучаемой нефтегазоносной площади предусматривается создание временной сети сейсмологических станций, расположенных на суше в ближайшей прибрежной зоне. Станции должны обеспечивать регистрацию 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 верхней толще изучаемого и эталонного грунта. Мощность расчетной толщи принимается равной 10 м, считая от планировочной отметки, либо другой обоснованной, но не более 20 м. Скорости распространения сейсмических волн определяются с помощью сейсмометрических наблюдений по стандартной методике.

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

При обосновании объемов сейсмометрических наблюдений следует учитывать необходимость получения характеристик грунтов для каждого выделенного по данным инженерно-геологических и геофизических работ участков с различным геоморфологическим и геологическим строением, литологическим составом, состоянием и физико-механическими характеристиками грунтов, тектоническими и гидрогеологическими условиями.

Сейсмометрические наблюдения на каждом из выделенных участков должны обеспечивать оценку изменчивости сейсмических жесткостей в их пределах (с учетом материалов сейсмоакустики, выполненной при инженерно-геологической съемке).

6.8.8. Расчеты параметров сейсмических воздействий выполняются 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 используются параметры грунтов, полученные экспериментальным путем при сейсмическом микрорайонировании.

6.8.9. Данные инженерно-сейсмометрических наблюдений представляются 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 площадок стационарных платформ и других ответственных сооружений с пояснительной запиской и приложениями с результатами определения коли-

чественных характеристик сейсмических воздействий.

6.8.10. ***Динамические процессы (разжижение донных грунтов)***. Для определения устойчивости элементов донного рельефа и динамической устойчивости грунтового основания, сложенного мелкими и пылеватыми песками и глинистыми разновидностями с показателем текучести более 0,5, следует проводить динамические испытания грунтов с применением лабораторных и полевых методов для определения показателей свойств, проявляющихся при переменных нагрузках в следующих случаях:

при строительстве в сейсмических районах с балльностью 6 баллов и более;

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 %.

6.8.11. Характер динамических нагрузок, режимы лабораторных испытаний грунтов задаются в техническом задании заказчика и применяются при проведении лабораторных испытаний. Заданные режимы испытаний должны соответствовать реальным условиям статического и динамического нагружения грунта с учетом глубины его залегания.

В программе лабораторных испытаний для каждого инженерно-геологического элемента должны быть указаны режимы нагружения, полученные в результате предварительных расчетов напряженного состояния донных грунтов основания от действия статических и динамических нагрузок.

6.8.12. Прочностные свойства грунтов определяются на действие ледовых и сейсмических нагрузок, деформационные свойства грунтов — на длительное действие волновых и ледовых нагрузок.

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

6.8.13. Лабораторные исследования влияния вибрационных нагрузок на изменение прочности проводятся с использованием:

вибростабилометра, позволяющего количественно оценить изменение параметров прочности (сцепления и угла внутреннего трения);

вибросдвиговой установки, работающей по схеме вибратор — измерительный зонд.

6.8.14. Определение прочностных свойств грунтов при действии волновых, ледовых и сейсмических нагрузок проводится по консолидированно-недренированной (закрытой) схеме с контролем давления поровой воды, позволяющем определить эффективное напряжение.

Определение деформационных свойств грунтов при действии динамических волновых и ледовых нагрузок проводятся по консолидированно-дренированной (открытой) схеме.

6.8.15. Полевые определения склонности песков к разжижению рекомендуется выполнять в соответствии с табл. 8 приложения И СП 11-105-97 (часть I).

6.8.16. ***Газонасыщенные зоны.*** При инженерно-геологических изысканиях в районе 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.

6.8.17. Для выявления и картирования газонасыщенных зон в донных отложениях следует использовать геофизические методы исследований — сейсмоакустическое и сейсмическое профилирование, а также, при необходимости (для подтверждения результатов геофизических исследований), инженерно-геологическое бурение с отбором монолитов грунта.

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

На временных разрезах зоны АВПД потенциально могут быть приурочены к амплитудным аномалиям типа «яркое пятно». Эти аномалии выделяются 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 МОГТ.

6.8.19. 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). Выявленные зоны АВПД следует показывать на карте развития опасных процессов.

6.8.20. Для отбора проб из газонасыщенных грунтов рекомендуется использовать герметичные керноотборники типа ВАТ фиксированной массы с постоянным объемом керноприемного

стакана. Определение и оценку свойств этих грунтов рекомендуется проводить с учетом наличия в них газа.

6.8.21. ***Склоновые процессы.*** На склонах морского дна могут развиваться склоновые процессы в виде оползней внезапного разжижения (несейсмогенного и сейсмогенного). Породами основного деформируемого горизонта (ОДГ) 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.

6.8.22. Оценка устойчивости склонов донной поверхности в районе планируемого строительства морских платформ и других инженерных сооружений выполняется на основе следующих материалов:

материалов топографической съемки масштаба 1:1000, 1:5000;

данных (полевых и лабораторных) о физико-механических свойствах грунтов, слагающих донные откосы.

6.8.23. При наличии в районах строительства склонов с уклонами в 5 и более градусов, сложенных слабыми грунтами (илы, глинистые породы текучей консистенции рыхлые пески) следует проводить оценку устойчивости донных склонов на основе динамических испытаний грунтов в соответствии с требованиями пп. 6.8.10-6.8.15.

6.8.24. Для определения минимального значения коэффициента запаса устойчивости при расчетных значениях прочностных характеристик грунтов, формирующих донный рельеф, выполняется серия расчетов.

На основании определенных минимальных значений коэффициентов устойчивости на детальном плане участка строительства выделяются зоны равных (минимальных) коэффициентов запаса.

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

6.9. Камеральная обработка материалов изысканий

6.9.1. Камеральную обработку полученных материалов следует выполнять в соответствии с СП 11-105-97 (части I-IV) и дополнительными требованиями настоящего раздела. Учитывая особые условия проведения изысканий (выполнение работ с плавсредств, скоротечность выполнения изысканий в связи с их зависимостью от метеоусловий, сложность точной постановки оборудования на место 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).

6.9.2. Определение показателей физико-механических свойств грунтов по результатам статического и динамического зондирования на шельфе согласно п. 5.8 СП 11-105-97 (часть I) следует производить на основе эмпирических корреляционных зависимостей (таблиц), связывающих параметры, полученные при зондировании, с характеристиками, полученными прямыми методами для определенных видов грунтов (приложение М). При отсутствии в приложении М необходимых сведений допускается оценивать свойства грунтов в соответствии с приложением И СП 11-105-97 (часть I), составленным для грунтов, развитых на суше.

6.9.3. При составлении инженерно-геологических карт в качестве исходного материала следует использовать инженерно-геологические и геолого-сейсмические разрезы, построенные по данным бурения, зондирования, сейсмического профилирования, высокочастотной сейсморазведки и других геофизических методов.

На картах исследованной территории следует отражать:

глубину моря в изобатах;

расположение и конфигурацию форм донного рельефа (гряд, ложбин, палеодолин);

состав и мощность донных отложений;

состав, распространение, льдистость, температуру многолетнемерзлых пород и их криогенное строение;

расположение, глубину залегания и конфигурацию газовых аномалий;

наличие опасных объектов техногенного происхождения;

участки развития опасных геологических процессов (наличие тектонических нарушений, участков развития эрозии дна и отложения осадков вследствие литодинамических процессов).

6.9.4. В отчетные материалы по данным сейсмического профилирования необходимо включать структурные построения, карты глубин залегания основных отражающих горизонтов, при необходимости — карты амплитудных и частотных характеристик отраженных волн, а также карты расположения участков опасных или неблагоприятных для размещения гидротехнических сооружений и коммуникаций.

Данные инженерно-сейсмометрических наблюдений представляются согласно п. 6.8.1

6.9.5. При окончательной обработке материалов инженерно-геологических изысканий, осуществляемой после завершения полевых работ, выполняется составление и выпуск технического отчета с графическими и текстовыми приложениями, в которых в зависимости от состава выполненных работ должно содержаться:

карты расположения геофизических профилей, инженерно-геологических скважин, точек пробоотбора, пунктов полевых исследований;

инженерно-геологические карты или планы, инженерно-геологические разрезы, колонки скважин и др.,

карты изохрон, изобат, изопахит и др.;

сейсмогеологические разрезы по характерным профилям;

таблицы результатов лабораторных и полевых исследований свойств грунта;

результаты прогноза изменения инженерно-геологических условий.

6.10. Инженерно-геологические изыскания для разработки предпроектной документации (обоснование инвестиций)

6.10.1. В состав инженерно-геологических изысканий на всех стадиях (этапах) изысканий на шельфе (включая изыскания для разработки предпроектной документации) входит:

бурение инженерно-геологических скважин, отбор керна из скважин и отбор образцов грунта и проб донных отложений с помощью легких технических средств и оборудования;

геофизические исследования (непрерывное сейсмоакустическое профилирование, гидролокация бокового обзора и др.),

полевые и лабораторные определения физико-механических свойств грунтов, а также гранулометрического состава грунтов и химического состава поровых вод;

камеральная обработка материалов изысканий, составление карт, разрезов и технического отчета.

Объемы работ (сеть профилей при непрерывном сейсмоакустическом профилировании и эхолотировании, количество буровых скважины, пунктов опробования легкими техническими средствами) определяются детальностью изысканий и масштабом отчетных картографических материалов, которые назначаются в зависимости от стадии (этапа) изысканий и устанавливаются в соответствии с табл. 6.8.

6.10.2. При инженерно-геологических изысканиях на шельфе для разработки предпроектной документации дополнительно к требованиям СП 11-105-97 (части I-IV) следует обеспечивать получение материалов и данных для:

общей оценки инженерно-геологических условий площадок размещения ПБУ и стационарных платформ;

выбора из альтернативных вариантов мест,

Таблица 6.8

Виды работ	Детальность изысканий и масштаб отчетных картографических материалов						
	1:200000	1:100000	1:50000	1:25000	1:10000	1:5000	1:2000
Непрерывное сейсмоакустическое профилирование при использовании высокочастотной сейсморазведки и эхолотирование по сети, км	10,0-2,0	5,0-1,0	1,0-0,25	0,5-0,125	0,2-0,05	0,1-0,025	0,05-0,02
ГЛБО, магнитометрия, расстояние между продольными профилями, км	—	—	—	—	0,15-0,05	0,1-0,025	0,05-0,01
Общее количество точек наблюдений на 1 км^2 (скважины, пункты зондирования, геофизические станции и пикеты)	0,5-1,1	1,0-2,2	2-5	6-12	20-40	40-100	200-500
В том числе — минимальное количество точек опробования с помощью морских пробоотборников, инженерно-геологических скважин и станций испытаний грунтов в массиве	0,15-0,35	0,35-0,7	0,5-2,0	2,0-4,0	6-16	15-30	50-150

Примечания

1 Сеть профилей может сгущаться или разряжаться в отдельных местах площади съемки в 1,5-2,0 раза, в зависимости от конкретных инженерно-геологических условий и типа проектируемого сооружения.

2 При выборе объема полевых работ (сети профилей или количества точек наблюдений) следует руководствоваться принципом «большая детальность при более высоких категориях сложности инженерно-геологических условий».

3 При оценке категории сложности инженерно-геологических условий следует руководствоваться приложением Е.

наиболее благоприятных для размещения гидротехнических сооружений;

обоснования предварительного расчета стационарных платформ;

получения данных, требующихся при постановке на точку поисково-разведочного бурения плавучих буровых установок;

определение категории сложности разработки донных грунтов указанными в техническом задании механизмами;

обоснования состава и объемов работ при инженерно-геологических изысканиях на последующих стадиях проектирования морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений;

составления качественного прогноза изменения инженерно-геологических условий в результате строительства и эксплуатации морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений.

6.10.3. Инженерно-геологические изыскания на шельфе для разработки предпроектной документации следует проводить с детальностью (в масштабе). которая определяется, исходя из задач изысканий, с учетом площади съемки, степени изученности района, категории сложности инженерно-геологических условий (приложение Е).

Для изучения инженерно-геологических условий территории нефтегазоносной структуры или ее части, а также для изучения инженерно-геологических условий района предполагаемого размещения нефтегазопромысловых сооружений и инженерных коммуникаций инженерно-геологические изыскания следует выполнять в масштабах 1:25000, 1:50000 и (при наличии обоснования) 1:100000, 1:200000.

На площадке размещения ПБУ инженерно-геологическая съемка выполняется в масштабах 1:5000-1:10000 на площадке 5 х 5 км (для СПБУ — 3 х 3 км).

Если положение сооружения ориентировочно определено, инженерно-геологические изыскания следует выполнять в масштабах 1:10000-1:25000 на площади не менее 1 х 1 км. При этом с целью выявления полеодолин следует закладывать два геофизических профиля длиной 2-3 км (через центр площадки, перпендикулярно и параллельно берегу).

При определяющем влиянии инженерно-геологических (в том числе для Арктического шельфа — геокриологических) условий на принятие проектных решений допускается по согласованию с заказчиком выполнять инженерно-геологические изыскания в объеме, соответствующем стадии разработки проекта.

6.10.4. Границы территории проведения инженерно-геологических изысканий и критерии для выбора участка проектируемого строительства указываются в техническом задании на инженерные изыскания и уточняются при составлении программы, исходя из необходимости получения общей оценки инженерно-геологических условий площади нефтегазоносной структуры, района (участка) предполагаемого строительства морских нефтегазопромысловых гидротехнических 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.

6.10.5. Инженерно-геологические изыскания на шельфе для разработки предпроектной документации должны быть обеспечены минимальным комплексом работ, включающем:

сбор и обработку материалов изысканий прошлых лет, включая дешифрирование аэро- и космоматериалов;

геофизические исследования (непрерывное сейсмоакустическое профилирование — НСП; гидролокация бокового обзора — сонар; высокочастотная сейсморазведка);

предварительная обработка геофизической информации и согласование с заказчиком переноса точки строительства при выявлении условий, осложняющих строительство или эксплуатацию сооружений;

бурение инженерно-геологических скважин, отбор керна из скважин и отбор образцов грунта и проб донных отложений с помощью легких и тяжелых технических средств и оборудования (ЛТС и ТТС);

полевые и лабораторные определения физико-механических свойств грунтов, а также гранулометрического состава грунтов и химического состава поровых вод;

камеральную обработку материалов изысканий, составление карт, разрезов и технического отчета.

6.10.6. Расстояние между профилями (галсами) непрерывного сейсмоакустического профилирования и эхолотирования, высокочастотной сесморазведки и магниторазведки, а также количество точек наблюдений (включая буровые скважины и пункты опробования с помощью морских пробоотборников) устанавливаются в соответствии с табл. 6.8.

Глубинность геофизических исследований определяется геологическим строением исследуемой территории и задачами изысканий и зависит от источника возбуждения сейсмических колебаний и преобладающей частоты возбуждаемых колебаний и устанавливается с учетом требований подраздела 6.3.

Если грунты оказываются акустически не-

проницаемыми, количество инженерно-геологических выработок следует увеличивать; при этом количество скважин и расстояния между ними обосновываются в программе работ.

6.10.7. Бурение следует осуществлять в соответствии с требованиями подраздела 6.4 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% буровых 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 табл. 6.9.

В пределах контуров будущего сооружения, если известны его конструкция и размеры, следует проходить не менее двух скважин, как правило, с проходкой всей толщи рыхлых грунтов, но не менее зоны взаимодействия сооружения с геологической средой. При этом одна из скважин используется для пробоотбора, а другая — для статического зондирования.

При необходимости проходка буровых скважин может быть увеличена до глубины, необходимой для интерпретации данных сейсмоакустического и сейсмического профилирования.

6.10.8. Определения показателей свойств грунтов полевыми и лабораторными методами следует выполнять в соответствии с требованиями пп. 6.12, 6.15 СП 11-105-97 (часть I) и подразделами 6.5 и 6.6.

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 12071-2000.

6.10.9. 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 проведении изысканий для предпроектной документации по дополнительному техническому заданию и при соответствующем обосновании 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.

6.10.10. Технический отчет об инженерно-геологических условиях исследованной акватории составляется в соответствии с требованиями СП 11-105-97 (п. 6.17 части I, п. 6.18 части IV) и раздела 8.

Таблица 6.9

Тип сооружения	Глубина моря, м	Глубина инженерно-геологического бурения, 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 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
Морские эстакады	До 60	40-50	25-30

Примечание — Принимаемая глубина скважин должна не менее, чем на 15% превышать предполагаемую глубину забивки свай.

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.

К первичным материалам, подлежащим хранению в архиве организации, выполняющей инженерные изыскания, относятся:

журналы буровых работ;

журналы полевых опытных работ;

ведомости и журналы лабораторных испытаний;

материалы испытаний, проверок и определения поправок оборудования и приборов; полевые описания станций пробоотбора;

полевые журналы и данные геотехнических исследований (СРТ, ДРТ и пр.);

первичные материалы (цифровые, аналоговые) геофизических исследований.

6.11. Инженерно-геологические изыскания для разработки ТЭО (проекта), рабочей документации

6.11.1. ***Самоподъемные буровые установки (СПБУ).*** Инженерно-геологические изыскания для постановки СПБУ выполняются для получения данных по рельефу морского дна и грунтовым условиям для расчетов глубины вдавливания опор СПБУ в грунт, обеспечения её безопасности в процессе бурения и испытания скважины, а также её ликвидации и снятии установки с точки бурения.

Допускается, при соответствующем обосновании, включать в программу изысканий выполнение отдельных видов изыскательских работ из объемов последующих изысканий для планируемого в будущем строительства на этой площадке стационарных платформ.

6.11.2. Инженерно-геологические изыскания для выбора места постановки СПБУ на точку бурения должны выполняться в одну стадию (этап) в соответствии с требованиями табл. 6.8 и 6.9. При этом, с учетом изученности инженерно-геологических условий площади нефтегазоносной структуры, инженерно-геологические изыскания следует выполнять на площадке размером, как правило, не менее 1 х 1 км в масштабе 1:5000 (допускается 1:2000 в сложных инженерно-геологических условиях и 1:10000 при простых условиях).

На мелководье или при недостаточном знании донного рельефа выполняется дополнительно батиметрия (если не определен наиболее благоприятный коридор подхода для определения положения и снятия СПБУ с точки бурения), в связи с чем участок батиметрической съемки допускается принимать 3 х 3 км для маневрирования СПБУ.

6.11.3. Методика выполнения инженерно-геологических изысканий для постановки СПБУ на точку бурения, состав и объемы работ в основном соответствуют требованиям подраздела 6.10.

При выполнении лабораторных испытаний методом трехосного сжатия допускается не проводить испытаний по консолидированно-дренированной схеме, учитывая продолжительность пребывания на точке.

6.11.4. ***Стационарные сооружения.*** При инженерно-геологических изысканиях для разработки проекта (рабочего проекта), рабочей документации площадь изысканий определяется размерами стационарного сооружения, вспомогательных конструкций (например, якорной системой) и может составлять 0,1-1 км^2 и более.

Инженерно-геологические изыскания для разработки проектной документации строительства стационарных сооружений (гравитационные платформы, свайные платформы, гравитационно-свайные платформы, платформы на натяжных опорах, опорные основания для скважин с подводным заканчиванием) выполняются в соответствии с общими для данного этапа изысканий правилами. Технологические особенности изысканий для указанных сооружений связаны, главным образом, с различиями в глубине бурения инженерно-геологических скважин. (табл. 6.9).

Инженерно-геологические изыскания на шельфе на площади от 0,01 га до 1 км^2 для разработки проекта строительства стационарных гидротехнических сооружений выполняются с детальностью (в масштабе) 1:2000-1:5000 с целью комплексного изучения и оценки инженерно-геологических (в том числе геокриологических для Арктического шельфа) условий в зоне взаимодействия сооружений с геологической средой и прогноза их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

6.11.5. Состав и методика инженерно-геологических изысканий на шельфе зависит от типа проектируемых сооружений (платформы гравитационного типа, платформы на свайном основании и др.).

На площадках постановки платформ гравитационного типа должны быть получены данные, необходимые для расчетов:

осадок и консолидации грунтового основания;

сопротивления внедрению «юбки» (при необходимости);

местных контактных напряжений (при необходимости);

мероприятий для подготовки площадки к постановке платформ (выравнивание, укрепление грунтов);

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.

6.11.6. Границы территории изысканий устанавливаются техническим заданием и уточняются в программе изысканий, исходя из следующих положений:

размеры площадки изысканий определяются величиной зоны взаимодействия сооружения с геологической средой (в плане) и увеличиваются со всех сторон на полосу шириной 30-50 м;

если неизвестна ширина зоны взаимодействия сооружения с геологической средой, границы площадки должны быть больше контура сооружения на 100 м с каждой стороны.

Для стационарных платформ на свайном основании изыскания выполняются на площадках с размерами не менее 5 диаметров основания.

Границы площадки изысканий допускается увеличивать по согласованию с заказчиком и устанавливать с учетом возможного изменения посадки сооружения в процессе проектирования или строительства.

6.11.7. Общее количество скважин на площадках следует принимать в соответствии с табл. 6.8. Наряду с бурением рекомендуется выполнять испытания грунтов «в массиве», включая статическое зондирование. В соответствии с п. 6.12 СП 11-105-97 (часть I) количество точек зондирования (с учетом выполненных ранее объемов работ) должно быть не менее 6 на каждом геоморфологическом элементе. Допускается в зависимости от изменчивости грунтов и требуемой точности измерений корректировать эту величину. В центре площадки должны размещаться две скважины, расположенные на расстоянии 3-5 м друг от друга, одну из которых следует использовать для отбора проб, а вторую — для выполнения статического зондирования на глубину активной зоны.

При проведении изысканий на Арктическом шельфе, на территориях развития многолетнемерзлых пород, в одной из скважин в центре площадки должны быть проведены измерения температуры грунтов.

6.11.8. Глубина бурения инженерно-геологических скважин в пределах контура сооружения должна определяться зоной взаимодействия сооружения с грунтовым основанием. При отсутствии данных для расчета величины зоны взаимодействия глубину бурения инженерно-геологических скважин следует назначать в соответствии с табл.й 6.9. На окраинных частях площадки изысканий допускается уменьшать вдвое глубину скважин.

При изысканиях для свайных платформ проходку скважин для пробоотбора грунтов следует проводить ниже предполагаемой глубины погружения свай на 1/3-1/4 их длины.

В случае преимущественного распространения в верхней части разреза песчаных грунтов часть скважин рекомендуется заменять точками статического зондирования. Если в инженерно-геологическом разрезе встречаются рыхлые грунты или слои ракуши, они должны быть пройдены в соответствии с п. 6.10.7.

6.11.9. Геофизические исследования следует выполнять методом сейсмического профилирования в соответствии с масштабами, указанными в п. 6.10.6, и табл. 6.8.

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 сейсмопенетрометра;

установление корреляционной зависимости между прямыми измерениями методами межскважинного сейсмического просвечивания или испытаниями сейсмопенетрометром 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 с целью оценки изменения конфигурации границ зон газонасыщения (например, до и после сильных штормов).

Для выявления и оконтуривания многолетнемерзлых пород в ряде случаев рекомендуется

применять также электроразведочные методы, в частности: ВЭЗ, «становление поля».

6.11.10. При проведении инженерно-геологических изысканий на стадии разработки проекта (рабочего проекта) следует выполнять полевые исследования грунтов: статическое и динамическое зондирование, дилатометрия, испытания методом вращательного среза крыльчаткой.

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 воды до 10-20м).

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.

6.11.11. Лабораторные исследования образцов грунта на стадии разработки проекта следует выполнять в соответствии с подразделом 6.6 для получения (совместно с полевыми исследованиями) нормативных и расчетных показателей физико-механических характеристик грунтов, слагающих инженерно-геологические элементы, выделенные на участках строительства гидротехнических сооружений.

Лабораторные исследования должны выполняться в соответствии с требованиями государственных стандартов. При исследовании илов, рыхлых и газонасыщенных грунтов, газогидратов и т.п. допускается применение нестандартных методик при соответствующем обосновании в программе изысканий 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 Л.

6.11.12. Технический отчет об инженерно-геологических условиях исследованной акватории на стадии изысканий для разработки проекта составляется в соответствии с требованиями СП 11-105-97 (п. 6.17 части I, п. 6.18 части IV) и раздела 8.

6.11.13. Инженерно-геологические изыскания на стадии рабочей документации проводятся в соответствии с п. 4.20 СНиП 11-02-96, разделом 8 СП 11-105-97 и настоящим сводом правил в ограниченном объеме для детализации и уточнения материалов изысканий, полученных на предшествующих этапах изысканий. Необходимость в изысканиях на стадии рабочей документации возникает в следующих случаях:

при значительных изменениях местоположения сооружений, которые существенно влияют на тип сооружения, его основные параметры и стоимость;

для отдельных уточнений по замечаниям заказчика и/или экспертов;

для получения дополнительных данных, необходимых для уточнения проекта сооружения и проекта производства работ.

6.11.14. Инженерно-геологические изыскания следует выполнять на конкретных участках размещения сооружений.

Состав и объемы изыскательских работ следует устанавливать в программе изысканий, с учетом вида (назначения) сооружений, уровня их ответственности, сложности инженерно-геологических условий, наличия данных ранее выполненных изысканий и необходимости уточнения условий залегания инженерно-геологических элементов (особенно, скальных и малосжимаемых грунтов, слабых грунтов, многолетнемерзлых пород), уточнения расчетных показателей свойств грунтов в пределах сферы взаимодействия с окружающей средой, количественных характеристик динамики геологических процессов, а также для решения отдельных вопросов, возникших при разработке, согласовании и утверждении проекта.

Основными видами изыскательских работ на данном этапе являются прямые методы исследования (бурение, пробоотбор, геотехнические исследования в скважинах), которые выполняются при необходимости уточнения отдельных характеристик в пределах сферы взаимодействия с окружающей средой.

Стационарные наблюдения за динамикой развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, начатые на предшествующих этапах изысканий, необходимо про-

должить в соответствии с п. 5.10 СП 11-105-97 (часть I) и п. 8.18 СП 11-105-97 (часть IV).

6.11.15. Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий для разработки рабочей документации должен соответствовать требованиям пп. 6.24-6.26 СНиП 11-02-96, п. 8.20 СП 11-105-97 (часть I) и раздела 8.

При этом в техническом отчете в соответствии с техническим заданием заказчика следует приводить количественный прогноз изменений инженерно-геологических условий согласно пп. 5.13 и 7.19 СП 11-105-97 (часть I) и п. 5.13 СП 11-105-97 (часть IV).

7. ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

7.1. Общие технические требования

7.1.1. Инженерно-гидрометеорологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение гидрометеорологических условий и получение необходимых и достаточных материалов для принятия экономически, технически и экологически обоснованных решений при выборе площадки строительства, а также при строительстве, эксплуатации и ликвидации МНГС.

7.1.2. Инженерно-гидрометеорологические изыскания следует выполнять для обеспечения исходными данными при решении следующих задач проектирования:

выборе оптимального варианта размещения площадки строительства;

определении условий эксплуатации МНГС;

выборе типа и определении конструктивных характеристик МНГС с учетом его защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий и коррозии;

разработке технологии и проекта организации строительства;

разработке мероприятий по охране окружающей среды.

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

7.1.3. Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняются на всех стадиях проектирования. 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 постановке буровых работ и вести непрерывно, включая период проектирования, с последующим продолжением в период строительства.

7.1.4. Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняются в соответствии с техническим заданием. На основе технического задания организацией-исполнителем составляется программа изысканий, устанавливающая задачи изысканий, состав, объемы, технологию, методику и последовательность работ.

Состав и объем изысканий следует устанавливать в зависимости от стадии проектирования, состава характеристик гидрометеорологического режима, определяемого конструктивными особенностями гидротехнического сооружения, и их изученности.

7.1.5. Дополнительно к общим требованиям, содержащимся в разделе 4, программа инженерно-гидрометеорологических изысканий должна содержать:

перечень определяемых характеристик гидрометеорологического режима, которые необходимы в данном конкретном случае (из номенклатуры данных приложения Б);

схемы расположения временных гидрометпостов, гидрологических станций и участков проведения специальных исследований.

7.1.6. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для проектирования и строительства объектов обустройства на 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 моря в районах и на участках строительства, обработка результатов наблюдений;

литодинамические исследования;

определение расчетных характеристик гидрометеорологического режима моря (здесь и далее термином «расчетные характеристики» обозначаются числовые значения параметров гидрометеорологического режима, используемые в расчетах при проектировании, независимо от методов их определения) и обработка материалов литодинамических исследований;

составление технического или научно-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.

7.2. Сбор и анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет

7.2.1. 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.

7.2.2. 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.

7.2.3. 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.

7.2.4. Источниками информации о гидрометеорологическом режиме моря являются справочники, монографии, морские гидрометеорологические ежегодники, ежемесячники, атласы, таблицы приливов, гидрометеорологические карты и другие документы организаций, проводивших в данном районе гидрометеорологические наблюдения или выполнявших соответствующие расчеты.

Основными источниками информации для изучения литодинамических процессов в районах и на площадках строительства морских нефтегазопромысловых сооружений, 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 МНГС;

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

7.2.5. На основе анализа собранных материалов определяется 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.

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

7.3. Рекогносцировочные исследования в районе изысканий

7.3.1. Рекогносцировочные исследования проводятся 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.

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

7.4. Наблюдения за элементами гидрометеорологического режима моря в районах строительства и обработка результатов наблюдений

7.4.1. 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.

7.4.2. Для обеспечения однородности и достоверности результатов наблюдений они должны выполняться в соответствии с действующи-

ми нормативно-методическими документами и «Наставлениями» Росгидромета.

При измерениях следует применять приборы, технические характеристики которых соответствуют требованиям указанных «Наставлений» и настоящего Свода правил. Применяемые приборы должны быть сертифицированы.

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

7.4.3. 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 следует устанавливать в программе изысканий в зависимости от размеров изучаемой акватории, ее особенностей и пространственной изменчивости изучаемого явления.

7.4.4. Продолжительность наблюдений до начала проектирования и 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.

7.4.5. 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.

7.4.6. 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;

осадками;

горизонтальной видимостью;

атмосферным давлением;

атмосферными явлениями и обледенением.

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

7.4.7. Метеорологические наблюдения проводятся через каждые 3 часа в основные и дополнительные синоптические сроки: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 час по Гринвичу. Непрерывные наблюдения в течение суток ведутся на станциях за атмосферными явлениями и состоянием погоды. Дополнительные наблюдения проводятся при возникновении опасного или особо опасного явления.

7.4.8. 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 $0^{\circ}C$.

7.4.9. 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 гидрометстанциях 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.

7.4.10. Скорость и направление **ветра** измеряются 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 производятся в стандартные синоптические сроки (через три часа). При штормовых условиях (когда скорость ветра, осредненная за 10 минут равна 15 м/с или более) измерения производятся ежечасно.

Измерения проводятся в местах где воздушный поток не искажен конструкциями платформы и сопровождаются измерениями темпе-

ратуры воздуха и поверхности воды. Дискретность наблюдений автоматическими измерителями обосновывается в программе изысканий.

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

7.4.11. 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.

7.4.12. Оценка **видимости** производится по десятибалльной шкале международного синоптического кода. Границы интервалов видимости и соответствующие им баллы приведены в табл. 7.1.

Для визуального определения метеорологической видимости в дневное и ночное время с точностью до 1 балла на каждой гидрометстанции 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.

7.4.13. Наблюдения за **атмосферным давлением** в полевых условиях на судах осуществляются 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, фиксируются также характеристика барической тенденции и значение барической тенденции.

7.4.14. 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 ширины диаметра элемента и толщины образовавшегося льда.

Наблюдения над атмосферным и морским обледенением проводятся раздельно, 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 атмосферного обледенения. Конец случая морского обледенения определяется концом забрызгивания сооружения забортной водой;

Шкала баллов метеорологической видимости

Таблица 7.1

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

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 см × 5 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 записываются технические характеристики элементов конструкции, с которых снимаются пробы отложений: название элемента, с указанием его формы; диаметр (ширина) элемента; его ориентация; высота взятия пробы отложения.

7.4.15. В состав **гидрологических наблюдений** должны входить измерения:

уровня моря;

волнения;

течений;

солености и температуры морской воды.

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

7.4.16. Основным видом наблюдений должны быть работы с использованием автономных буйковых станций, позволяющих регистрировать непрерывно или по заданной программе пространственно-временной ход гидрологических характеристик непосредственно на участке строительства. Эти измерения дополняются наблюдениями на стационарных буровых установках и буровых судах и данными гидрологических разрезов.

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, оцениваются также межгодовые колебания основных гидрологических параметров.

7.4.17. При организации наблюдений за **уровнем моря** предварительно проводятся рекогносцировочные работы, оборудуются посты наблюдений и осуществляется их высотная привязка. Затем производятся 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.

В приливных морях цикл ежечасных непрерывных наблюдений для участков в открытом море в любом случае должен быть не менее одного месяца.

Наблюдения над уровнем моря необходимо сопровождать синхронной регистрацией направления и скорости ветра, а также атмосферного давления.

Полученные в процессе инженерных изысканий характеристики уровня моря, необходимы для определения высотных отметок проектируемых сооружений и введения поправок при съемке рельефа дна.

7.4.18. Наблюдения за **волнением** должны обеспечить получение исходных данных для верификации (тестирования) гидродинамических моделей расчета ветра и волн, определения режимных характеристик параметров волнения (высота, длина и период), сведений о продолжительности штормов и штилей, спектральной структуре волнения, а также информации о совместных распределениях гидрометеорологических параметров (волнение, ветер, видимость и др.).

Непрерывные наблюдения за волнением проводятся в течение 2 месяцев в период наибольшей волновой активности. Наблюдения за волнением сопровождаются синхронной регистрацией атмосферного давления, направления и скорости ветра. При проведении наблюдений за волнением на отдельной автономной буйковой станции измерения метеопараметров выполняются с 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 производятся в стандартные синоптические сроки (через три часа), продолжительность непрерывной регистрации волнения должна быть не менее 20 мин. При штормовых условиях, если наблюдения над волнением производятся 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 производятся аппаратурой, позволяющей получить частотно-направ-

ленный спектр волн. Измерения проводятся в местах, где волнение не искажено конструкциями платформы.

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

7.4.19. 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 автономных буйковых станций, расположенных с учетом наиболее полного охвата исследуемой акватории измерениями течений.

Стандартные горизонты наблюдений приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.2.

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 не 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 определяются программой изысканий 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 вычисляются спектры течений, повторяемость скоростей и направления течений в форме табулограммы при автоматизированной обработке, составляются 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.

7.4.20. Состав и объем наблюдений за **температурой и химическими компонентами морской воды** устанавливаются техническим заданием на изыскания и программой работ. Наблюдения проводятся 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 производятся точные измерения температуры воды на различных горизонтах и отбор батометрами проб воды для их последующего химического анализа.

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

По результатам измерений определяются 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 солености с помощью океанографических таблиц.

7.4.21. 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, 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 солености воды, скорости подледных течений, изменчивости уровня).

7.4.22. 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 фиксируются путем визуальных наблюдений с прибрежных станций и постов и определяются на основе данных наблюдений с воздушных, космических аппаратов и морских судов (визуальные наблюдения, съемки в различных спектральных диапазонах).

7.4.23. 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 борта 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.

7.4.24. При определении **характеристик торосов и стамух** прямыми измерениями определяются 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 вычисляются и фиксируются 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 проводятся путем разбуривания ледяных образований (вертикальные скважины) с использованием механических, электромеханических и термических методов бурения, выполняется отбор ледовых кернов.

Параметры верхней части (паруса) определяются 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 определяются:

линейная плотность (число торосов на 1 км профиля);

число торосов на 1 км^2.

Наблюдения выполняются 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 толщи-

ны 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 разбивается продольный створ, проходящий вдоль гребня гряды.

7.4.25. 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 определяются 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 грубее одного часа.

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

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

температуры, солености 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.

Температура льда измеряется 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. Соленость льда определяется по электропроводности солевого раствора, образующегося в результате таяния образцов льда. Образцы приготавливаются из ледяного керна в виде вертикально ориентированных пластин, выпиленных на всю толщину исследуемого слоя. Рекомендуемая толщина слоя — около 10 см. Погрешность определения солености не должна превышать 0,05‰. Плотность льда рассчитывается по результатам взвешивания на воздухе образца льда и измерения его геометрических размеров. Погрешность определения плотности льда должна быть не более 10 кг/м^3.

Предел прочности льда при одноосном сжатии определяется 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 изготавливаются 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 испытываются при постоянной скорости деформации, лежащей в диапазоне $5\cdot10^{-4}...1\cdot10^{-3}$ 1/с. Дополнительно рекомендуется проводить систематические испытания, в которых скорость деформации варьируется. 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 измеряются с погрешностью не выше 1 мм.

Предел прочности ровного льда при изгибе определяется по результатам испытания на плаву консольных балок, вырезанных изо 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, если представляется обоснованная процедура пересчета результатов таких испытаний на предел прочности льда, найденный в результате испы-

тания консолей. Испытания балок проводятся по трехточечной схеме (балка на двух опорах, нагружаемая силой 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 размещается на кольцевой опоре с внутренним диаметром 130-155 мм и нагружается 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 определяется умножением предела прочности ровного льда, найденного по результатам испытания консолей, на отношение пределов прочности торосистого и ровного льда, найденных по результатам испытания дисков.

7.5. Литодинамические исследования

7.5.1. Литодинамические исследования производятся в комплексе с проведением инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических работ и включают в себя изучение:

литолого-геоморфологических условий;

динамики наносов;

динамики рельефа дна и берегов;

воздействия на дно ледяных образований.

7.5.2. Необходимость проведения работ по изучению литодинамических процессов определяется в проекте (программе) инженерных изысканий. Масштабы и объемы работ по изучению литодинамических процессов определяются типом проектируемого сооружения и интенсивностью литодинамических процессов, при этом детальные работы выполняют для каждого проектируемого сооружения.

7.5.3. 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.

7.5.4. Выполнение **литолого-геоморфологических исследований** осуществляется 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 используются 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 МНГС. С помощью геоморфологических методов исследования осуществляется анализ рельефа морского дна, выделяются современные формы рельефа.

Литологические методы используются 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.

7.5.5. Изучение **динамики наносов** осуществляется различными методами в зависимости от типа гидротехнических сооружений, состава и свойств донных осадков и особенностей гидродинамического режима в изучаемом регионе. Основными задачами, решаемыми при изучении динамики наносов, являются:

определение условий, при которых наступает 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 осуществляется 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 конструкции института океанологии РАН. 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 применяются 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.

7.5.6. Изучение **динамики рельефа дна и берегов** при инженерных изысканиях осуществляется с целью прогноза деформаций рельефа в окрестности МНГС, не связанных с воздействием сооружения на динамику наносов.

Изучение динамики рельефа дна и берегов осуществляется путем выполнения повторных промеров и построения планов и профилей деформаций с привлечением материалов наблюдений на реперных полигонах, оборудованных гравитационными шайбами. и данных, полученных с использованием автономных альтиметров, осуществляющих регистрацию «истинных» деформаций.

При изучении динамики рельефа дна и берегов выделяются 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 выполняются.

Прогноз деформаций дна и берегов, возможных за время строительства и эксплуатации МНГС, 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.

7.5.7. Изучение деформаций дна, связанных с **воздействием на дно торосов и стамух**, выполняется 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, определяются на основе анализа осо-

бенностей 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 эхолотированияи 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.

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.

7.6. Определение расчетных характеристик гидрометеорологического режима моря и литодинамических процессов

7.6.1. 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.

7.6.2. Данные метеорологических и гидрологических наблюдений, полученные при полевых изысканиях, подлежат обработке стандартными или специализированными методами статистического анализа, в результате которой должны быть получены характеристики гидрометеоэлементов в исследуемом пункте.

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

7.6.3. В статистическую обработку включаются:

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.

7.6.4. 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 используются для оценки экстремумов и их достоверности, а также для расчетов оперативных характеристик и применяются, как правило, к данным расчетов по гидродинамическим моделям.

7.6.5. 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) реализа-

ций исследуемого элемента (волнения, ветра, уровня моря, течений и др.) любой продолжительности. Этот подход позволяет также оценивать достоверность рассчитываемых оценок характеристик гидрометеорологического режима.

7.6.6. 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 моделируются: волнение, колебания уровня, размывы и аккумуляция донных отложений.

Исполнителем должен быть обоснован перенос результатов лабораторного моделирования на натуру, для чего результаты лабораторного моделирования сопоставляются 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.

7.6.7. 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.

7.6.8. Морское брызговое обледенение рассчитывается по данным сочетаний отрицательной температуры воздуха и скорости ветра.

Повторяемость обледенения рассчитывается по трем степеням интенсивности явления.

7.6.9. Атмосферное обледенение рассчитывается с учетом экспериментальных данных по рассматриваемому району, климатических параметров температурного режима и числа дней с туманом при отрицательной температуре.

7.6.10. 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 выполняется по стандартным статистическим процедурам, в том числе по имеющимся в стандартных пакетах прикладным программам.

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

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

7.6.11. 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.

7.6.12. Оперативные статистические характеристики волн описывают, так называемые, условия эксплуатации сооружения, т.е. определяют условия, в которых сооружение будет находиться и обслуживаться за все время своего существования на шельфе. К таким характеристикам относятся:

совместные распределния 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);

помесячная 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.

7.6.13. 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 используются математические модели — гидродинамические и вероятностные (стохастические). Результаты расчетов экстремальных параметров волн рекомендуется сопровождать оценкой их достоверности.

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

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

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

7.6.14. Гармонические постоянные (амплитуда и фаза) основных **волн прилива** рассчитываются 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 рассчитываются 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.

7.6.15. После выделения приливных течений остаточные ряды наблюдений обрабатываются с целью анализа **сгонно-нагонных течений**. При обработке сгонно-нагонных течений рассчитываются средние скорости и кривая обеспеченности распределения скоростей течений. Для характеристики направлений течений используются данные об их повторяемости по основным румбам в табличной или графической форме (роза повторяемости течений).

Характеристики режима обеспеченностью 1 раз в «n» лет определяются расчетным путем и уточняются 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.

7.6.16. 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.

7.6.17. 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, рассчитываются спектры течений, повторяемость скоростей и направлений, а также строятся розы повторяемости течений.

Экстремальные характеристики суммарных течений, возможные 1 раз в «n» лет, определяются 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).

7.6.18. 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.

7.6.19. Приливные колебания уровня моря выделяются из исходного ряда наблюдений над суммарным уровнем с помощью метода Дудсона или метода наименьших квадратов в соответствии с рекомендациями п.7.6.14. Экстремальные уровни, обусловленные астрономическими факторами, рассчитываются по гармоническим постоянным на основе предвычисления приливного уровня моря на период 18,6 лет. Наибольшее и наименьшее значения предвычисленного уровня за этот период и являются экстремальными (наивысший и наинизший) уровнями, обусловленными астрономическими факторами.

Другими негармоническими постоянными приливных колебаний уровня моря, которые используются для общей характеристики приливов полусуточного характера, являются средняя амплитуда полусуточного прилива, средняя амплитуда сизигийного прилива и средняя амплитуда квадратурного прилива, которые вычисляются 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.

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

Для расчета сгонно-нагонных колебаний уровня часто используются 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 используются 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.

7.6.21. 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 наблюденным значениям уровня непосредственно вычисляются среднесуточные уровни.

Среднемесячные уровни рассчитываются по среднесуточным значениям за данный месяц.

Для характеристики годового хода уровня моря вычисляются 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 вычисляются 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 изучаются на основе многолетних рядов наблюдений на вековых уровенных 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 используются для подсчета среднего многолетнего нормального уровня.

7.6.22. 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 определяются 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 определяются 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 используются 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 определяется вероятность превышения (непревышения) уровней заданной высоты, рассчитываются периоды повторяемости уровней 1 раз в N лет.

7.6.23. Наряду с первичными данными измерений характеристик **ледового режима** представляются 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 определяются 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 выполняется по результатам определения физико-механических характеристики 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.

7.6.24. 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.

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

расчетная толщина ровного льда термического происхождения помесячно;

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, слагающих торосы (толщина/ширина/длина);

число торосов на 1 км линейного профиля;

число торосов на 1 км^2.

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.

7.6.26. 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.

7.6.27. 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 техническим заданием на изыскания).

7.6.28. 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;

Общая оценка интенсивности литодинамических процессов выполняется на основе изучения рельефа дна и динамики профиля берегов в соответствии требованиями п. 7.6.31 по табл. 7.3.

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

7.6.29. **Литодинамическое районирование** производится с целью общей оценки литодинамических процессов, выделения участков преобладания размыва дна, транзита и аккумуляции наносов. Литодинамическое районирование выполняется 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 проекте (программе) инженерных изысканий на основе требований настоящего свода правил.

Литодинамическое районирование при среднемасштабных работах 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, выполняемом при среднемасштабных работах, 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;

Градации интенсивности литодинамических процессов

Таблица 7.3.

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

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 детальных 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 детальных 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.

7.6.30. Работы по изучению **динамики наносов** выполняют при инженерных изысканиях на всех стадиях разработки предпроектной и проектной документации. Требования к составу и детальности работ зависят от интенсивности литодинамических процессов и их значимости в плане выбора типа, места расположения и технологии строительства МНГС, обеспечения безопасности сооружений и должны обосновываться в проекте (программе) инженерных изысканий на основе настоящего свода правил.

Состав работ по изучению динамики наносов определяется составом и свойствами донных отложений. Для несвязных осадков выполняются 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 выполняются 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 используются различные результаты инженерно-гидрографических, инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических работ. На стадии разработки предпроектной документации, а также для стадии разработки ТЭО (проекта) для районов, характеризующихся низкой и средней интенсивностью литодинамических процессов, расчеты динамики наносов выполняются на основании материалов инженерных изысканий без постановки дополнительных натурных исследований динамики наносов.

Для районов, характеризующихся высокой и очень высокой интенсивностью литодинамических процессов разработка программ инженерных изысканий должна выполняться с учетом дополнительных требований: повышение детальности отбора проб 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 выполняются 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.

7.6.31. Работы по оценке **динамики рельефа дна и берегов** выполняют при инженерных изысканиях на всех стадиях разработки предпроектной и проектной документации.

Оценка прогнозных деформаций рельефа дна и берегов осуществляется 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.

На стадии разработки предпроектной документации для районов, 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 На стадии выполнения изысканий для разработки проектной документации 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 МНГС, должен производиться на основе анализа и обобщения величин деформаций, связанных с действием различных по продолжительности природных процессов, в соответствии с требованием п. 7.5.6

7.6.32. Изучение **деформаций дна, связанных с последствиями воздействия торосов и стамух** (экзарации дна ледяными образованиями) должно выполняться с учетом требований пп. 7.5.7 и 7.6.29 Площадь участка, на котором выполняется 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.

На стадии разработки предпроектной документации по строительству МНГС 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 определения их морфометрических характеристик.

На стадии разработки проектной документации 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.

На всех стадиях работ 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.

Результаты изучения представляются 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.

7.7. Изыскания для постановки самоподъемной буровой установки (СПБУ)

7.7.1. При изысканиях для постановки СПБУ гидрометеорологические наблюдения должны обеспечивать получение исходных данных для проекта бурения. Эти данные, наряду с данными полученными в холе дальнейших изысканий, должны составить единый временной ряд наблюдений, достаточный для определения расчетных характеристик гидрометрежима необходимых при проектировании. Поэтому, должны соблюдаться требования к однородности наблюдений, выполняемых в период изысканий для постановки самоподъемной буровой установки с последующими изысканиями для проектирования стационарных МНГС.

7.7.2. На площадках постановки СПБУ для разведочного бурения литодинамические работы могут производиться в сокращенном объеме. Для всех площадок в обязательном порядке выполняется общая оценка литодинамических процессов. Литодинамическое районирование, расчеты и оценка динамики наносов и прогноз возможных изменений рельефа дна выполняются только в случаях, если площадка располагается в районе, характеризующемся высокой или очень высокой интенсивностью литодинамических процессов.

7.8. Изыскания для разработки предпроектной документации (обоснование инвестиций)

7.8.1. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на стадии разработки предпроектной документации (обоснование инвестиций) 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.

7.8.2. Гидрометеорологические наблюдения для стадии «Обоснование инвестиций» производятся 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.

7.8.3. 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.

7.8.4. Состав и обьемы наблюдений определяются в зависимости от степени изученности того или иного элемента гидрометеорологического режима и конструктивных особенностей предполагаемого типа гидротехнического сооружения.

7.8.5. На этой стадии литодинамическое районирование проводится в рамках среднемасштабных работ — в масштабах 1:50000 — 1:25000. В случаях, когда строительство МНГС планируется в малоизученных районах окраинных морей, литодинамическое районирование может быть выполнено в масштабе 1:100000. В случаях, когда строительство МНГС планируется на прибрежном мелководье внутренних морей либо на ограниченной акватории заливов, губ и проливов, литодинамическое районирование может быть выполнено в масштабе 1:25000.

7.8.6. Общая оценка литодинамических процессов и литодинамическое районирование осуществляются на основе выполнения среднемасштабных литодинамических работ в соответствии с требованиями п. 7.6.29. Расчеты и оценка динамики наносов, прогноз возможных изменений рельефа дна и прогноз величин экзарация дна выполняются в ходе детальных литодинамических работ для площадок, соответствующих различным вариантам размещения МНГС согласно п.7.6.30 и п. 7.6.32.

7.9. Изыскания для разработки ТЭО (проекта)

7.9.1. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на стадии разработки ТЭО (проекта) проводятся 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.

7.9.2. При изысканиях для разработки ТЭО (проекта) выполняются детальные литодинамические работы для площадок, размеры и положение которых были определены на стадии подготовки предпроектной документации. Если выбор площадок был осуществлен без выполнения среднемасштабных литодинамических работ, то эти работы должны быть проведены в ходе изысканий на стадии ТЭО.

7.9.3. При выполнении инженерных изысканий для разработки ТЭО (проекта) и последующих стадий проектирования литодинамическое районирование производится в рамках детальных литодинамических исследований, выполняемых в масштабах 1:10000- 1:5000. В этом случае районирование осуществляется с целью выявления особенностей пространственного распределения литодинамических характеристик, используемых при выборе и обосновании проектных решений по строительству МНГС, прогноза их возможных изменений за время строительства и эксплуатации сооружений, оптимизации технологии строительства.

7.9.4. Состав детальных литодинамических работ должен обосновываться в программе изысканий на основе анализа материалов, полученных на предыдущих стадиях изысканий с учетом особенностей, зависящих от типа МНГС.

7.9.5. По характеру (способу) закрепления морских стационарных сооружений на грунте они разделяются на 5 групп:

гравитационные;

свайные;

свайно-гравитационные;

платформы на натяжных опорах, в том числе с поплавковыми опорами;

опорные основания для скважин с подводным заканчиванием.

7.9.6. 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, конкретизируются в техническом задании.

7.9.7. На площадках размещения стационарных сооружений литодинамические работы выполняются, как правило, в полном объеме с учетом интенсивности литодинамических процессов и особенностей крепления на грунте.

7.9.8. Литодинамические работы на площадках размещения **гравитационных платформ** выполняются в полном объеме. Для районов, характеризующихся низкой и средней интенсивностью литодинамических процессов, работы выполняются, в основном, в масштабе 1:10000. Для районов, характеризующихся высокой или очень высокой интенсивностью литодинамических процессов, работы выполняются в масштабах 1:5000-1:2000. Для районов, где интенсивность литодинамических процессов очень низкая, повторные промеры могут не выполняться.

7.9.9. Литодинамические работы на площадках размещения **свайных платформ** выполняются 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 выполняются, в основном, в масштабе 1:5000. При низкой и очень низкой интенсивности литодинамических процессов повторные промеры не выполняются.

7.9.10. Требования к составу и объемам литодинамических работ на площадках размещения **гравитационно-свайных платформ** аналогичны составу и объемам работ для гравитационных платформ.

7.9.11. 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 техническом 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 выполняется общая оценка литодинамических процессов. Литодинамическое районирование, расчеты и оценка динамики наносов, прогноз возможных изменений рельефа дна выполняются в масштабе 1:5000 только в случаях, если площадка располагается в районе с высокой или очень высокой интенсивностью литодинамических процессов.

7.9.12. Литодинамические работы на пло-

щадках размещения **опорных оснований для скважин с подводным заканчиванием** выполняются 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 выполняются, как правило, в масштабе 1:2000.

7.10. Изыскания для разработки рабочей документации

7.10.1. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на стадии рабочей документации должны проводиться для:

увеличения ряда наблюдений с целью повышения достоверности оценки расчетных характеристик гидрометеорологического режима;

контроля за развитием опасных и особо опасных гидрометеорологических процессов и явлений.

8. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ ОТЧЕТА ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

Структура и состав технического отчета по инженерным изысканиям на континентальном шельфе зависит от вида изысканий.

Введение включает общие вопросы, независимо от вида изысканий:

задачи инженерных изысканий и обоснование постановки работ;

географическое и административное положение района, его хозяйственная характеристика;

краткие сведения о климате, рельефе дна и суши, гидрография береговой полосы, гидрологическая характеристика, физико-геологические процессы и явления, рыбохозяйственное использование изучаемого района акватории;

краткая характеристика проектируемых сооружений и коммуникаций;

виды, объемы и стоимости выполненных инженерных изысканий, сроки выполнения полевых и камеральных работ, наименование подразделений, состав исполнителей полевых, лабораторных, камеральных работ и составителей отчета.

8.1. Отчет об инженерно-геодезических изысканиях

Текстовая часть отчета:

Общие сведения по выполненным работам:

целевое назначение работ;

принятые системы координат;

перечень нормативных документов, учтенных при производстве инженерных изысканий, а также при составлении батиметрических и (или) топографических карт шельфа;

сведения об организации и выполнении полевых и камеральных работ (когда и какими подразделениями).

Топографо-геодезическая изученность:

данные по существующим опорным геодезическим сетям (время выполнения работ, качественная характеристика работ, типы центров и наружных знаков);

данные (характеристики) по ближайшим постоянным и действующим дополнительным уровенным постам;

сведения по ранее выполненным гидрографическим работам и съемкам (масштабы, проекция, год составления и издания навигационных морских и других карт и планов и др.);

сведения об использовании материалов прошлых лет.

Геодезическая основа для инженерно-геодезического обеспечения изыскательских работ:

плановая и высотная основа работ;

уровенные наблюдения.

Топографические и гидрографические (батиметрические) съемки:

характеристика выполненных съемок, в том числе сведения об инструментах и приборах, методах съемочных и камеральных работ и их особенностях;

характеристика математического обеспечения оборудования, приборов (комплексов) и систем автоматизированной обработки данных, если таковые использовались.

Заключение о качестве выполненных полевых работ

полученные характеристики точности и подробности работ;

рекомендации по выполнению инженерно-геодезических изысканий на последующих стадиях проектирования.

Текстовые приложения:

копии технических заданий заказчика с копиями документов об их изменении, а также копии разрешений (регистрации) и согласований на проведение инженерных изысканий;

данные о метрологической аттестации средств измерений;

копии актов технического контроля в процессе производства полевых работ, приемки материалов полевых работ;

перечень произведенных контрольных измерений;

каталоги координат и глубин точек наблюдений и измерений в составе других видов изысканий.

Графическая часть технического отчета:

обзорная карта района;

схема плановых и высотных опорных геодезических сетей;

абрисы и чертежи знаков опорных геодезических сетей;

схема планового и высотного съемочного обоснования;

карта локальных магнитных аномалий;

батиметрические карты (планы);

топографические карты (планы) шельфа;

топографические планы побережья суши, продольные профили трассы с вариантами (при изысканиях трасс линейных сооружений).

8.2. Отчет об инженерно-геологических изысканиях

Текстовая часть отчета:

Общие сведения:

цели выполненных работ;

расхождения с программой работ, их обоснование;

методика изысканий с кратким описанием и обоснованием нестандартных способов выполнения полевых и лабораторных работ;

типы и параметры применяемого нестандартного оборудования и аппаратуры.

Инженерно-геологическая изученность:

назначение и границы участков ранее выполненных работ;

наименования организаций, выполнявших инженерно-геологические изыскания;

время выполнения исследований и изысканий, место хранения материалов;

основные результаты работ, имеющих значение для оценки инженерно-геологических условий изучаемого района;

сведения о состоянии существующих сооружений, наличии и возможных причинах их аварий и деформаций;

результаты систематизации и оценка достоверности материалов изысканий прошлых лет.

Геологические и гидрогеологические условия:

геолого-стратиграфическое строение;

генезис и литологический состав грунтов, условия их залегания;

характеристика водоносных горизонтов.

Физико-механические свойства грунтов:

состав и физико-механические свойства для каждого из выделенных инженерно-геологических элементов по данным полевых и лабораторных испытаний;

нормативные и расчетные характеристики грунтов;

агрессивные и коррозионные свойства воды и грунтов.

Инженерно-геологические условия:

общая оценка инженерно-геологических условий района (участка) строительства;

характеристика инженерно-геологических условий по каждому сооружению (группе сооружений);

описание выявленных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений в районе работ и непосредственно на участке сооружений;

прогноз возможной активизации процессов под влиянием строительства;

рекомендации для проектирования защитных мероприятий.

Выводы.

Основные выводы и рекомендации, необходимые для принятия проектных решений, выбора оптимального варианта сооружений.

Текстовые приложения:

таблицы лабораторных определений показателей свойств грунтов и химического состава подземных вод с результатами их статистической обработки;

таблицы результатов геофизических и полевых исследований грунтов, стационарных наблюдений и других работ в случае их выполнения;

каталоги координат и отметок выработок, точек зондирования, геофизических исследований.

Графическая часть технического отчета:

карты фактического материала (по площадкам, трассам, территориям и их вариантам);

карты инженерно-геологических условий;

карты инженерно-геологического районирования;

инженерно-геологические разрезы;

колонки горных выработок;

специальные карты (при необходимости) — использования территорий и техногенной нагрузки, кровли коренных пород, сейсмического районирования и др.

К карте инженерно-геологического районирования должна быть приложена таблица характеристик выделенных таксономических единиц.

При составлении графической части технического отчета следует применять условные обозначения в соответствии с ГОСТ 21.302-96.

8.3. Отчет об инженерно-гидрометеорологических изысканиях

Текстовая часть отчета:

Общие сведения:

сведения о местоположении исследуемого района работ

задачи исследований;

данные о составе, объеме и методах выполненных изысканий с обоснованием допущенных отступлений от задания на изыскания и программы работ;

методика изысканий с кратким описанием и обоснованием нестандартных способов выполнения работ;

типы и параметры применяемого нестандартного оборудования и аппаратуры.

Гидрометеорологическая изученность:

сведения о местоположении постов и станций Росгидромета, наличии материалов наблюдений и возможности использования их для решения поставленных задач;

сведения о материалах изысканий прошлых лет выполненных в данном районе;

сведения о состоянии существующих сооружений, наличии и возможных причинах их аварий и деформаций;

оценка степени гидрометеорологической изученности с учетом имеющихся материалов.

Метеорологические условия:

общая оценка метеорологических условий;

результаты метеорологических наблюдений и их анализ;

методики и результаты расчетов требуемых характеристик метеорологического режима;

расчетные параметры основных, элементов метеорологического режима с оценкой соответствия их нормативным требованиям, рекомендации по учету метеорологических характеристик при проектировании.

Гидрологические условия:

общая оценка гидрологических условий;

результаты гидрологических наблюдений и их анализ;

методики и результаты расчетов требуемых характеристик гидрологического режима;

расчетные параметры основных, элементов гидрологического режима с оценкой соответствия их нормативным требованиям, рекомендации по учету гидрологических характеристик при проектировании.

Литодинамические условия:

общая оценки интенсивности литодинамических процессов;

литодинамическое районирование;

расчетные характеристики динамики наносов;

прогноз возможных изменений рельефа дна и берегов;

прогноз величин экзарации дна ледяными образованиями;

результаты литодинамических работ и их анализ, рекомендации по учету литодинамических процессов при проектировании.

Выводы:

основные выводы, рекомендации и расчетные характеристики, необходимые для разработки технических и экономических решений; вопросы, требующие дополнительного изучения, и методы, рекомендуемые при этом изучении.

Текстовые приложения:

копии технических заданий заказчика на производство инженерных изысканий с копиями писем об их изменении, а также копии разрешений и согласований на проведение инженерных изысканий;

копии актов технического контроля в процессе производства полевых работ, актов приемки законченных материалов и полевых работ;

перечень выполненных контрольных измерений;

таблицы и графики температуры воздуха;

таблицы и графики повторяемости направлений и скоростей ветра;

хронологические графики хода метеоэлементов;

таблицы расчетных и наблюденных значений волнения различной обеспеченности и повторяемости;

кривая режимной функции волнения;

таблицы и графики-распределения скоростей и направления течений;

таблицы и графики расчетных данных приливных течений различной повторяемости;

таблицы и графики максимальных значений скоростей суммарных течений;

графики обеспеченности суммарного уровня и его составляющих;

таблицы с датами наступления основных ледовых фаз;

таблицы и графики расчетных и наблюденных значений морфометрических характеристик ледяных образований;

таблицы и графики расчетных и наблюденных скоростей и направлений дрейфа льда;

таблицы и графики с данными по физико-механическим свойствам льда.

Графическая часть технического отчета:

обзорная карта района изысканий;

схематическая карта района с указанием постов наблюдений геологических разрезов, важных физико-географических объектов и местоположения намечаемых сооружений, трасс и коммуникаций;

карты пространственной изменчивости основных характеристик льда;

общая схема течений на различных горизонтах для района работ;

карта литодинамического районирования;

литолого-геоморфологические карты, схемы и разрезы;

карты, схемы и разрезы измеренных и прогнозных величин деформаций дна;

карты, схемы и разрезы измеренных и прогнозных величин ледовой экзарации.

Примечание — Перечень глав текстовой части, набор текстовых и графических приложений к отчету могут изменяться в зависимости от конкретных задач инженерных изысканий и полноты полученных материалов

9. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Стороны, выполняющие инженерные изыскания для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений (эксплуатационные и буровые платформы, подводные трубопроводы) и объектов берегового обустройства, должны соблюдать действующие законы и нормативные акты Российской Федерации в области охраны труда и техники безопасности:

ФЗ № 3702 «О принципах охраны труда в Российской Федерации».

СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве».

СНиП 3.07.02-87 «Гидротехнические морские и речные транспортные сооружения».

СП 12-131-95 «Безопасность труда в строительстве».

ГОСТ 12.0.001-82* «Система стандартов по безопасности труда. Основные положения».

ГОСТ 12.0.004-90 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Основным нормативным документом (включая мероприятия по охране труда), которым регулируется производство инженерных изысканий для строительства объектов на шельфе, является СНиП III-4-80*.

Подрядчики, выполняющие инженерные изыскания, несут ответственность за соблюдение требований безопасности при проведении изысканий. Персонал, принимающий участие в изысканиях, должен успешно пройти инструктаж по технике безопасности в области работ по выполнению намеченных заданий, а также должен быть ознакомлен с условиями окружающей среды, ожидающимися при проведении работ

При изысканиях на море владелец судна (или его представитель) обеспечивает специальное обучение/инструктаж изыскательского персонала всем правилам безопасности на случай аварийной ситуации при проведении изысканий с борта судна.

Отчеты по обучению и проверке знаний работников должны оформляться в соответствующем порядке, указанном в ГОСТ 12.00.001-82* и ГОСТ 12.0.004-90.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Наименование	Определение
Абсолютные определения координат; автономный режим измерений	Получение координат в общеземной геоцентрической системе или отнесенных к земному эллипсоиду, как правило, по кодовым измерениям псевдодальностей до спутников с точностью не выше первых метров
Автономная привязка	Определение спутниковым приемником местоположения без предварительного ввода в него ориентировочных значений координат и времени
Адгезия (сцепление) льда	Примерзание льда к инородным предметам за счет сил межмолекулярного взаимодействия. Численно характеризуется силой адгезии на единицу площади контакта
Амплитуда прилива	Высота полной или малой воды от среднего уровня прилива
Айсберг, ледяной дрейфующий остров	Массивный, отколовшийся от ледника кусок льда, который выступает над уровнем моря более чем на 5 м
Базовая (геодезическая) станция	Приемник, установленный на пункте с известными координатами и передающий дифференциальные поправки с помощью дополнительного радиоканала на подвижные (перемещаемые) приемники
Базовая линия (в спутниковых определениях), вектор базовой линии	Трехмерный вектор приращений пространственных координат между смежными пунктами спутниковых наблюдений, выполненных в течение одного сеанса
Благоприятный временной интервал (спутниковых) определений	Период времени, когда можно одновременно наблюдать необходимое число (не менее 4-х) спутников с предрасчитанным значением DOP
Блинчатый лед	Пластины льда преимущественно круглой формы от 30 см до 3 м в диаметре, толщиной 10–15 см, с приподнятыми краями вследствие ударов льдин одна о другую
Возраст льда	Термодинамическая характеристика ледяного покрова, отражающая изменчивость его толщины и времени ее достижения в зависимости от климатических условий географического места и сезона года
Волновые течения	Непериодическое морское течение, существующее вследствие незамкнутости орбит волнового движения
Высота (паруса) гряды	Возвышение точки гребня гряды над уровнем моря в некотором поперечном сечении гряды
Высота льда	Возвышение какой-либо точки верхней поверхности ледяного покрова над уровнем моря
Высота снега	Возвышение какой-либо точки верхней поверхности снежного покрова на льду над уровнем моря
Высота значимых волн	Средняя высота 1/3 наибольших из ранжированных индивидуальных высот волн в выборке
Высота гребня волны	Превышение вершины волны над средним волновым уровнем
Высота волны	Превышение вершины волны над соседней подошвой
Высота антенны (геодезического приемника)	Расстояние по вертикали между центром знака и точкой относимости антенны
Высокоточная геодезическая сеть (ВГС)	Сеть, обеспечивающая следующую по точности после ФАГС реализацию координатной системы, опирающаяся на пункты ФАГС
Геотехнические работы	Исследование физико-механических свойств пород и грунтов лабораторными и «in-situ» методами
Геодезический спутниковый приемник	Приемник, обеспечивающий прием, кодово-фазовой информации, передаваемой со спутника, предназначенной для выполнения геодезических работ
Геодезические измерения координат (координатные измерения)	Вид геодезических измерений, в которых измеряемой геодезической величиной является положение геодезических пунктов относительно исходных пунктов в заданной отсчетной системе
Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)	Система, состоящая из созвездия навигационных спутников, службы контроля и управления и аппаратуры пользователей, позволяющая определять местоположение (координаты) антенны приемника потребителя
ГЛОНАСС	ГНСС, разработанная в России
Глобальная система определения местоположения (GPS)	ГНСС, разработанная в США
Геострофические течения	Непериодическое морское течение в результате баланса горизонтального градиента давления и силы Кориолиса

Продолжение приложения А

Наименование	Определение
Гидрохимические характеристики	Химические элементы и соединения, находящиеся в морской воде в виде растворов, взвесей, осадков и пленок. Одной из наиболее важных характеристик является соленость воды, выражающая количество растворенных минеральных веществ в граммах на килограмм морской воды
Градиентное течение	Непериодическое морское течение, обусловленное градиентом атмосферного давления и/или наклоном уровня моря
Гребень гряды	Наиболее возвышающая часть гряды
Гряда торосов (торосистая гряда)	Протяженное нагромождение обломков льда, образовавшееся при сжатии ледяных полей на линии их контакта (одна из разновидностей торосов)
Гидрохимические характеристики	Характеристики химического состава элементов и соединений, находящихся в воде в виде растворов, взвесей, осадков и пленок, изменяющиеся под влиянием физических, химических, биологических и антропогенных процессов
Деформированный лед	Общий термин для льда, который в результате сжатия был взломан с образованием подводных и надводных нагромождений. Подразделяется на наслоенный, торосистый и холмистый
Дрейф льда	Перемещение льда в горизонтальной плоскости, главным образом, под воздействием ветра и течений
Допустимая погрешность (геодезических) измерений $\{\Delta_д\}$(предел допускаемой погрешности геодезических измерений)	Погрешность геодезических измерений, верхний предел которои установлен в нормативной документации
Двухчастотныи приемник	Приемник, принимающий информацию со спутника на частотах L 1 и L 2
Двухсистемный приемник	Приемник, работающий в двух системах ГНСС (GPS и ГЛОНАСС)
Дифференциальные поправки (к измеренным значениям псевдодальности)	Поправки, определенные как разность между измеренными значениями псевдодальности по кодам и/или фазовым измерениям и значениям расстояний между приемником и спутниками, вычисленным по известным значениям координат пункта и бортовым эфемеридам спутника
Дифференциальные измерения (в спутниковых определениях)	Измерения, основанные на введение дифференциальных поправок, определяемых базовой станцией, в результаты измерений, выполненных на перемещаемых приемниках
Дифференциальные измерения в реальном масштабе времени	Дифференциальные измерения, при которых результаты измерений (координаты, расстояния) на перемещаемых приемниках получаются непосредственно в поле по переданным дифференциальным поправкам с базовой станции
Длина волны	Горизонтальное расстояние между двумя соседними гребнями или подошвами
Дрейфовое течение	Непериодическое морское течение, вызванное влекущим действием ветра
Зыбь	Вызванные ветром волны, распространяющиеся после ослабления ветра или пришедшие из области волнообразования в другую область
Инженерно-геологические условия	Совокупность характеристик компонентов геологической среды исследуемой территории (рельефа, состава и состояния горных пород и грунтов, условий их залегания, подземных вод, геологических и инженерно-геологических процессов и явлений), влияющих на условия проектирования и строительства, а также на эксплуатацию инженерных сооружений соответствующего назначения
Инженерно-геологический процесс	Изменение состояния компонентов геологической среды во времени и пространстве под воздействием техногенных факторов
Категория сложности инженерно-геологических условий	Условная классификация геологической среды по совокупности факторов инженерно-геологических условий, определяющих сложность изучения исследуемой территории и выполнение различного состава и объемов изыскательских работ
Киль тороса	Подводная (расположенная ниже уровня моря) часть тороса
Консолидированный слой тороса	Часть тороса, в которой первоначально образовавшие его блоки льда смерзлись в монолит
Коэффициент заполнения тороса	Отношение суммарного объема льда в торосе, к общему объему тороса, рассчитанному по его внешним геометрическим параметрам
Коэффициент пористости тороса	Величина, дополняющая коэффициент заполнения тороса до единицы (до 100%)
Кодовые измерения (в спутниковых определениях)	Измерение псевдодальности между спутником и приемником путем обработки псевдослучайного кода
Комиссия (служба) RTCM	Международная комиссия, устанавливающая правила (формат) передачи данных (дифференциальных поправок), необходимых при работе приемника потребителя в дифференциальном режиме

Продолжение приложения А

Наименование	Определение
Кинематический режим (определения местоположения)	Порядок, выполнения дифференциальных или относительных спутниковых наблюдений, устанавливаемый в миссии, при использовании одного неподвижного и не менее, чем одного непрерывно движущегося приемниками
Консолидированный слой торосистого образования	Слой в теле тороса или стамухи, образовавшийся при уплотнении обломков льда при торошении за счет сил плавучести киля и силы тяжести паруса тороса с последующим их смерзанием в сплошной слой/монолит. Толщина слоя формируется верхней и нижней границами замерзания
Крупномасштабные испытания прочности льда	Испытание льда на прочность статическими и динамическими методами, производящими деформирование и разрушение ледяных образований (ровного льда, торосов и стамух). К таким испытаниям относятся: определение прочности при изгибе консольной балки на плаву, определение модулей упругости и деформации ледяного поля, действие широкого индентора на всю толщину ледяного поля. К модельным крупномасштабным экспериментам (т.е. требующим коэффициентов пересчета) относятся: внедрение модели цилиндрической вертикальной опоры на всю толщину льда, внедрение горизонтального зонд-индентора по всем слоям ледяного образования
Льдина	Цельная часть морского ледяного покрова размером от долей метра до десятков километров по горизонтали и от нескольких сантиметров до нескольких метров по вертикали
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
Ледяное поле	Любой относительно плоский кусок морского льда более 20 м в поперечнике. Подразделяются на гигантские (более 10 км в поперечнике), обширные (от 2 до 10 км) и большие (от 500 м до 2 км) поля, обломки полей (от 100 до 500 м) и крупнобитый лед (от 20 до 100 м)
Малая вода	Минимальный уровень воды в продолжении одного периода (за лунные сутки 24 ч. 50 мин. или их половину) прилива
Морской геодезический пункт	Точка с известными координатами, закрепленная на морском дне, состоящая из одного или нескольких знаков (постоянных или временных), необходимых для геодезических измерений. Знаки подводных пунктов (пассивные и активные) расположены в толще воды, а обнаружение их и производство измерений возможно лишь с помощью гидроакустической аппаратуры
Мгновенный уровень	Реальное физическое состояние поверхности моря (водоема), высота которой непрерывно изменяется и фиксируется с помощью специальных устройств на береговых уровенных постах. Для получения отметок дна моря в Балтийской системе высот определяют поправки к измеренным и исправленным поправкой эхолота глубинам за разность в высотах мгновенного уровня и уровня, соответствующего нулю Кронштадтского футштока
Многосистемный приемник	Приемник, работающий более, чем в двух системах ГНСС
Метеорологическая дальность видимости (МДВ)	Одна из характеристик прозрачности атмосферы. Под МДВ понимается то наибольшее расстояние, дальше которого при данной прозрачности воздуха абсолютно черный объект больших угловых размеров (больше 20′), проектирующийся на фоне неба вблизи горизонта (или на фоне воздушной дымки), сливается с фоном и вследствие этого становится невидимым. Атмосферная дымка — сильно разреженный туман, при котором видимость измеряется в пределах от 1 до 10 км при относительной влажности, обычно равной 85-97%
Морские течения	Поступательное движение масс морской воды, являющееся векторной величиной и характеризующееся скоростью и направлением либо проекциями вектора скорости на взаимно перпендикулярные направления
Молодой лед	Лед в его переходной стадии между нилосом и однолетним льдом, толщиной 10—30 см
Морской лед	Любая форма льда, встречающегося в море и образовавшегося в результате замерзания морской воды. Подразделяется на неподвижный (в частности, припай) и дрейфующий
Морфометрические характеристики льда	Характеристики геометрических размеров и формы рельефа верхней и нижней поверхностей ледяного покрова
Мелкобитый лед	Любой относительно плоский кусок морского льда менее 20 м в поперечнике (в том числе, тертый лед и ледяная каша, образованные обломками льда менее 2 м в поперечнике)
Навигационный спутниковый приемник	Аппарат, состоящий из антенны, радиоприемника и вычислителя (процессора), предназначенных для приема и обработки навигационных сигналов НС с целью получения необходимой потребителю информации (пространственно-временных координат, направления и скорости)
Начальные виды льда	Общий термин для недавно образовавшегося льда, состоящего из слабо смерзшихся кристаллов; эти виды льда имеют определенную форму, только когда они на плаву

Продолжение приложения А

Наименование	Определение
Наслоенный лед	Форма льда, образовавшаяся при наползании одной льдины на (или под) другую в результате подвижек в ледяном покрове. Процесс характерен для взаимодействующих льдин перед торошением (толщиной 20-30 см). Наслоенный лед может смерзаться, образуя консолидированные поля значительной протяженности.
Неконсолидированная часть паруса/киля тороса	Часть паруса/киля тороса, расположенная выше/ниже консолидированного слоя тороса
Независимые базовые линии (в спутниковых определениях)	Базовые линии, измерение которых выполнено в разные сеансы
Нилас	Тонкая, эластичная корка льда толщиной до 10 см с матовой поверхностью; прогибается на волне, при сжатии образует зубчатые наслоения
Несяк	Большой торос или группа смерзшихся торосов, представляющих отдельную льдину, находящуюся на плаву
Нуль глубин	Условная уровенная поверхность, к которой приводят измеренные глубины при камеральной обработке материалов. За нуль глубин принимается на морях с приливами менее 50 см средний многолетний уровень моря (СМУ), на морях с приливами 50 см и более — наинизший теоретический уровень (НТУ)
Несущая частота	В спутниковой геодезической аппаратуре частота немодулированных колебаний на основном выходе радиопередатчика. В GPS несущая частота L1 равна 1575,42 МГц, а несущая частота L2 равна 1227,60 МГц
Обледенение	Образование плотного льда на предметах при замерзании на них дождя. брызг морской воды или тумана. Наблюдается при отрицательных температурах воздуха. Корка намерзшего льда может быть достаточно толстой. Быстрое обледенение судов, буровых установок и других гидротехнических сооружении при скорости нарастания льда до 2 см/ч и более относится к особо опасным явлениям
Обломок айсберга, кусок айсберга	Кусок льда материкового происхождения меньшего размера, чем айсберг
Однолетний лед	Морской лед толщиной более 30 см, являющийся дальнейший стадией развития молодого льда, просуществовавший не более одной зимы. Подразделяется на тонкий однолетний лед (толщиной 30–70 см), однолетний лед средней толщины (толщиной 70–120 см) и толстый однолетний лед (толщиной более 120 см)
Одночастотный приемник	Приемник, принимающий информацию со спутника на частоте L 1
Односистемный приемник	Приемник, работающий только в одной системе ГНСС (GPS или ГЛОНАСС)
Ориентирование антенны (геодезического приемника)	Процедура разворота антенны, таким образом, чтобы специальная отметка (стрелка) на поверхности антенны была направлена на Север
Относительные (спутниковые) измерения	Определение разности координат между пунктами в сеансе (как кодовых так и фазовых) измерений
Опорный пункт (при спутниковых определениях)	Пункт, как правило, с известными координатами на котором ведутся непрерывные спутниковые определения во время выполнения конкретного проекта
Отсчетная основа (сеть) EUREF	Европейская земная отсчетная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая Европейской подкомиссией МАГ
Отсчетная основа (сеть) ITRF	Международная земная отсчетная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая IERS
Осадка (киля) гряды	Отметка самой нижней точки гряды относительно уровня моря в некотором поперечном сечении гряды
Основание киля гряды	Условная линия у верхнего основания киля гряды, отделяющая склон киля гряды от ровной нижней поверхности окружающего льда
Осадка льда	Отметка какой-либо точки нижней поверхности ледяного покрова относительно уровня моря
Относительный объем жидкой фазы (рассола) во льду	Величина, равная отношению суммарного объема заполненных жидкостью ячеек в некотором объеме льда к общему объему льда
Псевдодальность (в спутниковых определениях)	Расстояние между спутником и приемником, вычисленное по времени распространения сигнала без поправки за расхождение часов спутника и приемника
Планирование спутниковых определений	Процедура рассмотрения вопросов с целью оптимизации выбора аппаратуры, методики наблюдений и организации наблюдений
Проект (спутниковых определений)	Процедура установления и ввода в приемник сведений о пунктах местности, подлежащих спутниковым определениям в поставленной задаче
Погрешность результата геодезических измерений $\{\Delta_u\}$(ошибка результата геодезических измерений)	Отклонение результата геодезических измерений от истинного (действительного) значения измеряемой геодезической величины
Предельная погрешность (геодезических) измерений $\{t_p m\}$	Погрешность геодезических измерений, которую с заданной вероятностью не должны превышать по абсолютному значению погрешности результатов измерений

Продолжение приложения А

Наименование	Определение
Период волны	Интервал времени между прохождением двух смежных вершин волн или двух смежных подошв
Период значимой волны	Средний период , ассоциированный с высотой значимой волны
Период пика спектра T_p	Период, соответствующий частоте основного пика энергии на спектре волн
Плотностное течение	Непериодическое морское течение, обусловленное горизонтальным градиентом плотности
Подошва гряды	Условная линия у основания паруса гряды, отделяющая склон гряды от ровной верхней поверхности окружающего льда
Парус тороса	Надводная (расположенная выше уровня моря) часть тороса
Пористость льда	Величина, равная отношению суммарного объема ячеек (пор) в некотором объеме льда к общему объему льда
Подвижка льда	Сдвиговое перемещение относительно друг друга сплоченных ледяных полей с трением и разрушением кромок льдин на фоне общего дрейфа
Предел прочности образца льда при сжатии	Характеристика прочности льда, определяемая по результатам испытаний образца льда на одноосное сжатие, равная разрушающей силе, деленной на площадь поперечного сечения образца.
Прочность ледяных полей при сжатии	Интегральная характеристика прочности ледяного покрова (ровного льда, наслоенного, консолидированной части тороса) в условиях сжатия при плоской деформации всей толщи льда Определяется при крупномасштабных испытаниях
Предел прочности льда при сжатии, отнесенный ко всей толщине ледяного покрова (эффективный предел прочности льда при сжатии)	Отношение максимальной силы, действующей на плоскую вертикальную стенку со стороны надвигающегося на нее ровного льда при его разрушении, к номинальной площади пятна контакта
Предел прочности образца льда (по результатам экспериментальных исследований механических свойств льда)	Величина, определяемая расчетным путем по результатам испытаний, равная максимальному напряжению в образце льда при его нагружении вплоть до разрушения. Фактическое максимальное напряжение в образце, в общем случае, не совпадает с пределом прочности льда
Припай	Неподвижный лед, скрепленный с берегом ледяной стеной или ледяным барьером, образовавшийся на месте или в результате примерзания к берегу дрейфующего льда любого возраста
Предел действия уровенного поста А по направлению к посту В	Расстояние d от поста А, при котором разность высот мгновенного уровня для любого момента не превосходит наперед заданной величины δ_z (не более 0,2 м для берегового уровенного поста и 0,5 м для уровенного поста открытого моря)
Полная вода	Максимальный уровень воды в продолжении одного периода (за лунные сутки 24 ч. 50 мин. или их половину) прилива
Режим быстрой статики (определения местоположения)	Вариант статического режима, когда при благоприятных условиях и при некотором снижении требований точности время сеанса выбирается от 5 до 20 минут
Режим «стой-иди» (определения местоположения)	Вариант кинематического режима, предусматривающий кратковременную (для фиксирования нескольких эпох) остановку на точке, подлежащей определению, однако требующий, чтобы при перемещении от одной точки к другой сохранялась связь с не менее, чем 4-мя спутниками, в противном случае на этой точке необходимо оставаться до полного разрешения неоднозначности
Ровный лед	Морской лед, который не подвергался деформации, и имеющий относительно ровные верхнюю и нижнюю поверхности
Расчетные характеристики гидрометеорологического режима	Числовые значения параметров гидрометеорологического режима. используемые в расчетах при проектировании, независимо от методов их определения
Спутниковые геодезические сети	Геодезические сети, создаваемые методами спутниковых определений
Спутниковая геодезическая сеть 1 класса (СГС-1)	Сеть, обеспечивающая следующую по точности после ВГС реализацию координатной системы, опирающаяся на пункты ВГС
Система ПЗ-90	Российская система геодезических параметров Земли 1990 года, используемая в ГЛОНАСС, в число которых входит система геоцентрических координат
Система WGS-84	Всемирная система геодезических параметров Земли 1984 года, используемая в GPS, в число которых входит система геоцентрических координат
Спутниковая геодезическая аппаратура	Наземная часть аппаратуры потребителя (пользователя), предназначенная для выполнения геодезических работ
Спутниковые (геодезические) определения	Определение координат пунктов или приращений координат между пунктами, основанное на обработке измерительной информации, поступающей со спутников ГНСС
Статический режим (определения местоположения)	Порядок выполнения дифференциальных или относительных спутниковых наблюдений, устанавливаемый в миссии, при использовании не менее, чем двух неподвижных приемников

Продолжение приложения А

Наименование	Определение
Собственная программа обработки (спутниковых наблюдений)	Программа, разрабатываемая изготовителем приемника для проведения постобработки результатов измерений
Среднее квадратическое отклонение результата (геодезических) измерений, СКО {σ}	Параметр функции распределения результатов измерений, характеризующий их рассеяние и равный положительному значению корня квадратного из дисперсии результата измерений
Средняя квадратическая погрешность результата (геодезических) измерений; СКП {m}	Эмпирическая оценка среднего квадратического отклонения результата измерений
Сейсмоакустика	Комплекс геофизических методов исследования геологической среды, использующих кинематические и динамические характеристики искусственно возбуждаемых упругих волн с различной частотой колебаний (сейсмических, с частотой 30-600 Гц, акустических, с частотой 1-15 кГц и ультразвуковых, с частотой 20-200 кГц)
Стационарные наблюдения	Постоянные (непрерывные или периодические) наблюдения (измерения) изменений состояния отдельных факторов (компонентов) инженерно-геологических условий территории в заданных пунктах
Сизигийный и квадратурный приливы	Приливные колебания уровня моря, определяемые полумесячными изменениями фаз Луны; характеризуют полусуточные приливы 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
Средний период волн T_z	Период, соответствующий среднему значению периодов индивидуальных волн в выборке
Стоковые течения	Непериодическое морское течение, как следствие стока впадающих рек
Суммарное течение	Непериодическое морское течение, являющееся результатом совместного действия различных факторов
Старый лед	Морской лед, который подвергался таянию, по крайней мере, в течение одного лета. Частным случаем старого льда является многолетний лед — лед, переживший таяние, по крайней мере, в течение двух лет
Склон (паруса) гряды (боковая сторона гряды)	Условная линия, соединяющая гребень гряды и ее подошву в некотором поперечном сечении гряды
Склон киля гряды	Условная линия, аппроксимирующая боковую сторону киля гряды в некотором поперечном сечении гряды в диапазоне от осадки до основания киля гряды
Стамуха	Торос или гряда торосов севшие на дно мелководной части моря При динамических процессах киль стамухи может разрушаться от взаимодействия с грунтом. Стамуха может всплыть и дрейфовать вследствие приливов, нагонов и ветра
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
Сплоченность льда	Отношение площади участка морской поверхности, покрытой льдом, к общей площади этого участка, выраженное в десятых долях (баллах)
Сейшевые течения	Непериодическое морское течение, как результат сейшевых колебаний уровня моря
Сморозь	Смерзшиеся вместе участки льда различного возраста
Средняя величина прилива	Разность средних высот полных и малых вод за период наблюдений. Если величина прилива составляет более 10 см, то море или его часть теоретически считается приливным. В РФ при установлении отсчетного горизонта в качестве нуля глубин к приливным морям относятся такие, на которых средняя величина прилива равна 50 см и более. Все остальные моря и акватории относят к неприливным
Съемочный (промерный) галс	Отрезок выбранной линии пути судна на котором оно производит съемку рельефа дна методом промеров глубин, выдерживая заданный курс и скорость
Точка относимости (антенны приемника)	Физическая точка на элементах антенны, находящаяся на оси вращения антенны
Топографическая съемка	Область геодезических измерений, связанная с созданием плана (карты) объекта, осуществляемым на объекте измерений в сочетании со сбором и анализом информации
Техногенные воздействия	Статические и динамические нагрузки от зданий и сооружений, дренирование территорий, загрязнение грунтов, истощение, загрязнение подземных вод, а также физические, химические, радиационные, биологические и другие воздействия на геологическую среду
Тиксотропия	Способность некоторых гелеобразных веществ, водонасыщенных грунтов и минералов переходить в жидкое состояние при перемешивании и сотрясениях

Продолжение приложения А

Наименование	Определение
Толщина гряды	Сумма высоты паруса и осадки киля в некотором поперечном сечении гряды
Толщина льда	Сумма высоты и осадки льда в какой-либо точке ледяного покрова
Толщина снега	Разница между высотой снега и высотой льда в какой-либо точке ледяного покрова
Торос	Нагромождение обломков льда, образовавшихся при сжатии льдин в зоне их контакта
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
Торосистый лед	Тип деформированного льда, образовавшегося в результате смятия и дробления льда в зоне контакта смежных льдин либо дрейфующего и неподвижного льда с формированием торосов
Фазовые измерения (в спутниковых определениях)	Измерение разности фаз сигналов — приходящего (со спутника) и опорного (в приемнике) несущей частоты с неопределенным начальным значением целого цикла (волн)
Формы плавучего льда	Характеристика размера льдин, образующих ледяной покров, и/или генезиса льда
Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС)	Сеть, обеспечивающая высший уровень точности общеземной геоцентрической координатной системы на территории России
Холмистый лед	Общий термин для характеристики многолетних льдов, на поверхности которых в результате процессов торошения, абляции (уменьшения массы льда или снега вследствие таяния и испарения) и накопления образовались холмы

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

НОМЕНКЛАТУРА ДАННЫХ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

1 Метеорологические характеристики

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.

Продолжительность и сроки навигационного периода, мес.

Максимальная.

Минимальная.

Средняя.

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.

Видимость

Повторяемость ограниченной видимости (по месяцам).

Непрерывная продолжительность ограниченной видимости (по месяцам).

Влажность (%) и осадки

Средняя годовая влажность.

Влажность наиболее холодного месяца.

Влажность наиболее теплого месяца.

Распределение осадков по месяцам.

Обледенение

Морское брызговое обледенение.

Атмосферное обледенение.

Масса льда на 1 м^2 горизонтальной и вертикальной поверхности.

Комплексные метеорологические характеристики

Сочетание температуры, скорости ветра и влажности (распределение по месяцам).

2. Гидрологические характеристики

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).

Волнение

Оперативные характеристики волн.

Повторяемость высот волн (3 % обеспеченности и значительных) по градациям (через 0,5 м)

Продолжение приложения Б

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% 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 — скорость ветра, высоты волн — уровень моря; высоты волн — течения и т.п.), только в особых случаях, при наличии обоснования в программе работ.

Уровень

Характеристика прилива.

Величины НТУ (наивысший и наинизший уровни) относительно среднего уровня.

Расчетные величины максимального нагона и сгона, возможные 1 раз в 10, 25, 50 и 100 лет.

Расчетный минимальный и максимальный уровень моря относительно среднего уровня, возможные 1 раз в 1, 10, 25, 50 и 100 лет.

Сезонные колебания уровня.

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 горизонтах; для поверхностного горизонта схема с детализацией по типичным ветровым ситуациям.

Характеристики ледового режима

Характеристики состояния ледового покрова

Характеристики сезонной изменчивости, сплоченности, размеров льдин, границ дрейфующего и припайного льда.

Сезонная изменчивость торосистости дрейфующего льда и районов стамухообразования.

Морфологические характеристики ровного льда, торосов, стамух

Параметры торосов и стамух: масса, высота паруса и глубины киля, параметры гряд, толщина консолидированной части, количество на 1 км^2.

Параметры ровного и наслоеного льда.

Динамика льда

Скорость и направление ветрового, приливного и суммарного дрейфа льда.

Общая схема дрейфа льда с детализацией по срокам и ветровым ситуациям.

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.

Характеристика припайного льда

Характеристика припайного льда. Максимальная скорость подвижек припая.

Средние и экстремальные значения ширины припая по месяцам.

Продолжение приложения Б

3. Литодинамические характеристики

Общая оценка литодинамических процессов

Литодинамическое районирование

Основные элементов 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.

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.

Динамика рельефа дна и берегов

Интенсивность и направленность переформирований рельефа дна и берегов.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ И НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 30.111995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе российской федерации» (с изменениями на 10 февраля 1999 года).
2 Федеральный закон «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О недрах» от 02.01.2000 г. № 20-ФЗ (с изменениями от 22.08.04).
3 Федеральный закон от 10 февраля 1999 г. № 32-ФЗ «О внесении в законодательные акты Российской Федерации изменений и дополнений, вытекающих из Федерального закона «О соглашениях о разделе продукции» (с изменением и дополнением, 5 августа 2000 г.).
4 Федеральный закон от 17 декабря 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации».
5 Федеральный закон Российской Федерации № 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе (от 9 июля 1998 года).
6 Федеральный закон от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море к прилежащей зоне Российской Федерации».
7 Федеральный закон от 08.08. 2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»
8 Указ Президента РФ от 30 ноября 1992 г. № 1517 «О мерах по ускорению работ по освоению нефтегазовых месторождений континентального шельфа Российской Федерации».
9 Указ Президента РФ от 1 июня 1992 г. № 539 «О неотложных мерах по освоению новых крупных газовых месторождений на полуострове Ямал, в Баренцевом море и на шельфе острова Сахалин».
10 Постановление Правительства РФ от 28 марта 2001 г. № 249 «Об утверждении Правил представления запросов на проведение морских научных исследований в исключительной экономической зоне Российской Федерации и принятия по ним решений».
11 Постановление Правительства РФ от 16 июня 1997 г. № 717 «О порядке утверждения перечней географических координат точек, определяющих линии внешних границ континентального шельфа Российской Федерации».
12 Распоряжение Правительства РФ от 24 марта 2000 г. № 441-р «О завершении работ по обоснованию проекта внешней границы континентального шельфа Российской Федерации».
13 Приказ ФПС РФ и Госкомрыболовства РФ от 11 июня 1999 г. № 313/153 «Об утверждении Положения о порядке прохождения российскими и иностранными судами морских контрольных пунктов (точек) и Системы морских контрольных пунктов (точек)» (с изменением и дополнением от 28 февраля, 16 августа 2000 г.).
14 Постановление правительства РФ от 26.01.2000 г. № 68 «Порядок прокладки подводных кабелей и трубопроводов во внутренних морских водах и территориальном море Российской федерации»
15 Постановление правительства РФ от 27.12.2000 г. № 1008 «Положение о проведении государственной экспертизы и утверждении градостроительной предпроектной и проектной документации в Российской Федерации».

РОССИЙСКИЕ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

16. СНиП 1.06.05-85 «Положение об авторском надзоре проектных организаций за строительством предприятий, зданий и сооружений. Изменение 1 БСТ 9-87.
17. СНиП 23.01-99 «Строительная климатология».
18. СНиП 22.02.2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения».
19. СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».
20. СНиП 2.02.02-85 «Основания гидротехнических сооружений».
21. СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты».
22. СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

23. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».
24. СНиП 2.06.04-82. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)
25. СНиП II-7-81* (2001 г.) «Строительство в сейсмических районах».
26. СНиП 3.07.02-87 «Гидротехнические морские и речные транспортные сооружения».
27. СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве».
28. СНиП 10-01-94 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения.
29. СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений».
30. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
31. СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий».
32. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Части I–IV, VI.
33. ГОСТ 8.002-86 «ГСИ. Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения».
34. ГОСТ 9.602-89* ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. Изменение1 ИУС 3-95
35. ГОСТ 12.0.001-82* «Система стандартов безопасности труда. Основные положения».
36. ГОСТ 12.0.004-90 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».
37. ГОСТ 17.0.0.01-76 (СТ СЭВ 1364-78) «Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения».
38. ГОСТ 21.302-96 «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям».
39. ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».
40. ГОСТ 5686-94 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями».
41. ГОСТ 12071-2001 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»
42. ГОСТ 12248-96 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».
43. ГОСТ 12536-79 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».
44. ГОСТ 19912-2001 «Грунты. Метод полевого испытания статическим и динамическим зондированием».
45. ГОСТ 20276-99 «Грунты. Метод полевого определения характеристик прочности и деформируемости».
46. ГОСТ 20522-96 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний».
47. ГОСТ 21667-76 Картография. Термины и определения.
48. ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения.
49. ГОСТ 22733-77 «Грунты. Методы лабораторного определения максимальной плотности».
50. ГОСТ 23061-90 «Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности».
51. ГОСТ 23278-78 «Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости».
52. ГОСТ 23740-79 «Грунты. Метод лабораторного определения содержания органических веществ».
53. ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация».
54. ГОСТ 25584-90 «Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации».
55. ГОСТ 26423-85-26428-85 «Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки».
56. ГОСТ 27751-88 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету».
57. ГОСТ 30416-96 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения».
58. ГОСТ Р 51794-2001 «Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек».
59. СТП 1423686-007-89 «Методика трехосных испытаний образцов грунта для судовых лабораторий». Рига, НПО «Союзморинжгеология», 1989.
60. РД 1423686-001-90 «Методические указания. Определение показателей физико-механических свойств грунтов в геотехнических лабораториях инженерно-геологических судов». Рига. ВНИИморгео, 1990.

61. Д 51-01-03-84 «Методика определения физико-механических характеристик донных грунтов в лабораторных условиях». Баку, НПО «Союзморинжгеология», 1984.
62. СП 11-101-95 Порядок разра,ботки, согласования, утверждения и состава обоснований инвестиций в строительстве предприятий, зданий и сооружений
63. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.
64. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».
65. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства».(Части I- IV).
66. СП 12-131-95 «Безопасность труда в строительстве».
67. РД 153-39-007-96 «Технико-экономическое обоснование поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений на условиях соглашений о разделе продукции».
68. Руководство по обработке и предсказанию приливов. Л.: Из-во Гидрографического Управления ВМФ СССР, 1941.-347 с.
69. ГКИНП (ГНТА) —01-006-03 «Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации». М., 2004.
70. ГКИНП (ОНТА) —02-262-02 «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемка ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS». М., 2002.
71. ГКИНП (ОНТА) —01-271-03. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических систем с использованием спутниковых систем ГАОНАСС/GPS. 2003 г.
72. Руководство по обработке наблюдений над уровнем моря. Гидрографическое управление ВМФ СССР, 1957.
73. ГКИНП-11-239-92. Руководство по учету колебаний уровня при топографической съемке шельфа и внутренних водоемов. Москва, ЦНИИГАиК, 1993.
74. Руководство по гидрологическим исследованиям в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях. М.: Гидрометеоиздат, 1972.- 395 с.
75. Руководство по расчету элементов гидрологического режима в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях. М.: Гидрометеоиздат, 1973.-535 с.
76. Руководство по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях. М.: Гидрометеоиздат, 1975.- 239 с.
77. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.2, ч.1. Метеорологические наблюдения на постах. —Л.: Гидрометеоиздат, 1985.- 111с.
78. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.3, ч.1. Метеорологические наблюдения на станциях. —Л.: Гидрометеоиздат, 1985.- 300 с.
79. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.9, ч.1. Гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах. —Л.: Гидрометеоиздат, 1984.- 311с.
80. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 9, ч.2. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях. —Л.: Гидрометеоиздат.- 1985, 300с.
81. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 9. ч.3. — Л.: Гидрометеоиздат, 1969.s150 с.
82. Инструкция. Критерии стихийных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормовых сообщений. РД 52.04563-96 — М., Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: 1996.- 15 с.
83. Положение о сборе сведений и порядке предупреждений об особо опасных гидрометеорологических явлениях. —М.: Гидрометеоиздат, 1972.- 19 с.
84. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на континентальном шельфе. —М.: Гидрометеоиздат, 1993.- 376 с.
85. Методологические материалы по статистической обработке и вероятностному анализу данных временных рядов гидрометеорологических и гидрохимических наблюдений. Проект «Моря СССР». —М., 1985. — 214 с.
86. Методы климатической обработки метеорологических наблюдений. /Под ред. О.А.Дроздова. — Л.: Гидрометеоиздат, 1967. — 490 с.
87. Карта современных вертикальных движений земной коры Восточной Европы, м.1: 2500000. ГУГК при СМ СССР, М., 1972.
88. Оценки экстремальных высот волн. Изд. ВМО 2000, 71 с.(Документ Joint WMO/IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology. WMO/TD-No 1041. «Estimation of extreme wind wave heights». L.J. Lopatoukhin, V.A. Rozhkov, V.E Ryabinin, V.R. Swail,A.V. Boukhanovsky, A.B. Degtyarev)
89. Океанографические таблицы. Л.: Гидрометеоиздат, 1975.-477 с.

90. Государственный водный кадастр. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 гг. и весь период наблюдений). Т.18. Дальний Восток. Вып.4. Сахалин и Курилы. — Л.: Гидрометеоиздат, 1979.- 156 с.
91. Стернзат М.С. Метеорологические приборы и измерения.—Л.:Гидрометеоиздат,1978.- 392 с.
92. Порядок действий организаций и учреждений Росгидромета при возникновении опасных природных (гидрометеорологических и гелиогеофизических) явлений. — СПб.: Гидрометеоиздат, 2000. — 31 с.
93. Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости немерзлых песчаных и глинистых грунтов при динамических нагрузках (Пособие). М., ВНИПИморнефтегаз, 1992.
94. Локтев А.С., Тараканова Е.Н. Результаты сравнения основных классификационных параметров морских грунтов по различным методикам (Российский ГОСТ и ASTM).: 1-ая Межд. конф. Нефть и газ Арктического шельфа. — Мурманск, 13-15 ноября 2002.
95. Локтев А.С. Современные технологии инженерно-геологических изысканий на шельфе. Статическое зондирование.: 6-ая Межд. конф. по освоению Российского шельфа RAO 03. — Санкт-Петербург, 15-17 сентября 2003.
96. Методические рекомендации по интерпретации результатов прессиометрических испытаний пневматическими прессиометрами по программе УРС-1. Рига, ВНИИморгео, 1990.
97. Методические рекомендации по лабораторному изучению инженерно-геологических свойств глубоководных осадков. Л., ПГО «Севморгеология», 1986.
98. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. М., Недра, 1975.
99. Рекомендации по методике интерпретации статического зондирования на континентальном шельфе. Рига, ВНИИморгео, 1988.
100. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям для самоподъемных плавучих буровых установок. Рига, ВНИИМоргео, 1989.
101. Инструкция о построении Государственной геодезической сети СССР. 2-е изд., исправл. и доп. — М.:Недра, 1966.
102. Основные положения по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов. — М.: ЦНИИГАиК, ГУГК СССР, 1984.
103. ГКИНП (ГНТА) —03-010-03 «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов». М.,Роскартография, 2004.
104. ГКИНП-07-11-84 «Инструкция об охране геодезических пунктов», М.: ГУГК, 1984.
105. Руководство по топографической съемке шельфа и внутренних водоемов. — М.: ЦНИИГАиК, 1989.
106. Инструкция по построению государственной геодезической спутниковой сети. — М.: Роскартография, 2001.
107. «Действующие системы координат» — статья Серебряковой Л.И. в Журнале «Автоматизированные технологии CREDO 2000».
108. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах. М.:Недра, 1991.
109. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. М.: «Картгеоцентр» — «Геодезиздат», 1999.
110. Глобальная спутниковая радионавигационная система «ГЛОНАСС», М.: ИПРЖР, 1999.
111. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М.: Недра, 2004.
112. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000. М.: Недра, 2004.
113. Герман В.Х. и Левиков С.П. Вероятностный анализ и моделирование колебаний уровня моря. Л.: Гидрометеоиздат, 1988.-231 с.
114. Локтев А. С. Проблемы перевода специальных терминов в практике инженерно-геологических изысканий, в кн.: Труды международной конференции. Геотехника, оценка состояния основания, Санкт-Петербург, 2001, т.1, с. 165-171.
115. «Правила закрепления центров пунктов спутникой геодезической сети». М., ЦНИИГАиК, 2001.

ЗАРУБЕЖНЫЕ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

114. ASTM D420-98. Standard guide for investigating and sampling soil and rocks. Annual Book of ASTM, 1998.
115. ASTM D 422-63 — Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.
116. ASTM D653-97. Standard terminology relating to soil, rock and contained fluids. Annual Book of ASTM, 1997.
117. ASTM D 854-00 — Test Method for Specific Gravity of Soils.
118. ASTM D 1140-00 — Test Method for Amount of Material in Soils Finer Than the № 200 (75-um) Sieve.
119. ASTM D1586-99. Standard method for penetration test and split-barrel sampling of soils. Annual Book of ASTM, 1999.
120. ASTM D1587-00. Standard practice for thin-walled tube sampling of soils. Annual Book of ASTM, 2000.
121. ASTM D2166-00. Standard test method for unconfined compressive strength of cohesive soil. Annual Book of ASTM, 2000
122. ASTM D 2216- Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock Mass.
123. ASTM D2434-68 — Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head).
124. ASTM D2435-96 — Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils.
125. ASTM D2487-00 — Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
126. ASTM D2488-00 — Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).
127. ASTM D2573-94. Standard method for field vane shear test in cohesive soil. Annual Book of ASTM, 1994.
128. ASTM D2850-95. Standard test method for unconsolidated, undrained compressive strength of cohesive soil in triaxial compression. Annual Book of ASTM, 1995.
129. ASTM D3080-98 — Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions.
130. ASTM D3213-91. Standard practice for handling, storing and preparing soft undisturbed marine soil. Annual Book of ASTM, 1991.
131. ASTM D3441-98. Standard test method for deep, quasi-static, cone and friction-cone penetration tests of soil. Annual Book of ASTM, 1998.
132. ASTM D3999-91. Standard test methods for determination of the modulus and damping properties of soils using the cyclic triaxial apparatus. Annual Book of ASTM, 1991.
133. ASTM D4186-89 — Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Controlled — Strain Loading.
134. ASTM D4220-95. Standard practice for preserving and transporting soil samples. Annual Book of ASTM, 1995.
135. ASTM D4254-00. Standard test method for minimum index density and unit weight of soils and calculating density. Annual Book of ASTM, 2000.
136. ASTM D4318-84. Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils. Annual Book of ASTM, 1984.
137. ASTM D4373-96. Standard test method for calcium carbonate content in soils. Annual Book of ASTM, 1996.
138. ASTM D4648-00. Standard test method laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil. Annual Book of ASTM, 2000.
139. ASTM D4719-00. Standard test method for pressuremeter testing in soils. Annual Book of ASTM, 2000.
140. ASTM D4767-95 — Test Method for Consolidated — Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils.
141. ASTM D5311-92. Standard test method for load controlled cyclic triaxial strength of soil. Annual Book of ASTM, 1992.
142. ASTM D6528-00 — Standard Test Method for Consolidated Undrained Direct Simple Shear Testing of Cohesive Soils.
143. BS 1377:Part 1:1990 General regnirement and sample preparation (Includes methods for calibrating equipments).

144. BS 1377:Part 2:1990 Classification tests (Methods of test for classifiging soil and for determining their basic phisical properties).
145. BS 1377:Part 3: 1990 Chemical and electro-chemical tests (Methods of test for chemical substances, including organic Matter in samples of soil and ground water. The determination of same electrochemical and corrosivity properties of soil and water samples are also included).
146. BS 1377:Part 4: 1990 Compactionrelated tests.
147. BS 1377:Part 5: 1990 Compressibility, permeability and durability tests.
148. BS 1377:Part 6:1990 Consolidation and permiability tests in hydraulic cells and with pore pressure measurement (Methods of test using hydraulic one-dimensional consolidation cells).
149. BS 1377:Part 7:1990 Shear strenght tests (total stress) (Methoda for determining the shear strenght parameters of soils in terms of total stress).
150. BS 1377:Part 8:1990 Shear strenght tests (effective stress) (Methoda of tests for determining the effective shear strenght parameters of speciments of saturaled soil subjected to isotrapic consalidation).
151. BS 1377:Part 9:1990 In-situ tests.
152. Eurocode No. 7, Part 1. Geotechnical design, General rules. Chapter 7 — Pile Foundation. Revised Draft, December 1991.
153. Bowles J. E. Foundation analysis and design. 4th edition, NY, USA, 1988.
154. Baldi G. et al. Cone resistance in dry NC and OC sands. ASCE, Session: Cone penetration testing and experience, 1986
155. Doorduyn A. Et al. Soil classification; the conversion from GOST to ASTM. 2nd Int. Conference RAO95, September, 1995, St. Petersburg, Russia.
156. Lunne T., Robertson P.K., Powell J.J. CPT in geotechnical practice — Oslo, Pub.: Blackie Academic and Professional, 1997 — 333p.
157. Robertson K.E. and Campanella R.G. Interpretation of cone penetration test. Part I (Sand), II (Clay). CGJ, Ottawa, no4, November, 1983.
158. Seed H.B. et al. Influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluation. JGED, ASCE, no 11, December, 1985.
159. Skopek. J and Ter-Stepanian G. Comparison of LL values determined accordchnical to Casagrande and Vasiliev Geotechnique, vol.3, no1, March, 1975.
160. Wroth C.P. The interpretation of in-situ tests. Geotechnique, vol.34, no4, December, 1984.
161. Wroth C.P. Correlation of some engineering properties of soils. 2nd Int. Conference on behaviour of Offshore structures. London, 1979.
162. Wasti Y. Liquid and Plastic limits as determined from the fall cone and Casagrande methods. Geotechnical testing journal, vol.10, no1, March, 1987.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(рекомендуемое)

СОПОСТАВЛЕНИЕ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТАНДАРТОВ

При классификации грунтов по ГОСТ 25100-95 и ASTM D 2487, D 2488 следует учитывать различия, существующие между стандартами, в связи с чем результаты лабораторных определений требуют определенной интерпретации и корректировки.

Г.1 Гранулометрический состав грунтов определяется с помощью стандартного ситового анализа и ареометрическим методом (для тонкодисперсных грунтов) согласно стандартам ASTM D 422, D 1140 и D 2217 или ГОСТ 12536-79.

Технология определения практически одинакова, а различия заключаются в размерах ячеек применяемых сит и интерпретации получаемых результатов. Для классификации по ГОСТ 25100 определяют процентное содержание частиц крупнее 200; 10; 2; 0,5; 0,25; 0,1 мм, с помощью которых определяют параметры кумулятивной кривой и вычисляют коэффициенты неоднородности D_{60} и D_{10}. Для классификации по ASTM определяют процентное содержание частиц крупнее 0,075; 0,425; 2,0; 4,75; 19,0 и 75 мм и вычисляют коэффициенты неоднородности D_{60}, D_{30} и D_{10}.

Для устранения различий в интерпретации результатов (связанных с размерами ячеек применяемых сит, технологиями подготовки проб, продолжительностью осаждения глинистых частиц) для приблизительной оценки рекомендуется проводить интерполяцию в логарифмическом (полулогарифмическом) масштабе, подобно процедуре, описанной в стандарте ASTM для определения D_{10}, D_{30}, D_{60}. Получение кумулятивной кривой по данным лабораторных исследований согласно иному стандарту может быть весьма неточным для песков и глин. Рекомендуется при преобразовании данных не использовать все значения, а ограничиться интерполяцией граничных значений, используемых для определения номенклатуры грунта. Например, при переводе из ГОСТ в ASTM необходимый критерий 0.075 мм рассчитывается путем интерполяции по данным содержания частиц >0.05мм, 0.05-0.10, <0.10мм.

Форму отдельных зерен определяют, как правило, по данным визуального анализа и характеризуют ее качественными показателями (округлая, полуокруглая, полуугловатая или угловатая), используя руководство в ASTM D 2488.

Г.2 Минералогический состав песков является важным показателем, поскольку влияет на поведение песков под давлением. Высокое содержание слюды уменьшает сопротивление сдвигу, в то время как наличие кварцевых зерен увеличивает прочность песчаного грунта. Минералогический состав следует определять, как правило, методами дифракционной рентгеноскопии согласно установленным методикам.

Г.3 Характеристики пластичности являются главными классификационными показателями связных грунтов в обоих стандартах (ГОСТ 5180 и ASTM D 4318) и по смыслу идентичны. По ГОСТ определяется граница текучести (W_L) и граница раскатывания (W_p), по ASTM — пределы Аттерберга: Liquid limit (LL) и Plastic limit (PL). Разность между этими показателями носит в русском языке название числа пластичности (Ip), в английском — Plasticity Index (PI). Эквивалентом показателя текучести (I_L) служит Liquidity Index (LI). При обработке результатов лабораторных определений показателей следует учитывать различия, существующие между границами текучести W_L и LL, которые связаны с гранулометрическим составом используемого для анализа материала и приборами, используемыми для определения параметра. Согласно ГОСТ используется материал просеянный через сито 1.00 мм, согласно ASTM используется материал мельче 0,425 мм. Кроме того, для определения W_L по ГОСТ применяется вдавливание конуса Васильева, для определения LL согласно ASTM —использование прибора Казагранде. Физическая природа явлений, происходящих в грунтах при этих операциях, близка, но не идентична, поэтому получаемые результаты отличаются друг от друга. Многочисленными исследованиями установлены зависимости между этими показателями, которые характеризуются высокими значениями коэффициента корреляции (0,9 и более).

С допустимой для практических целей точностью при определении классификационного показателя рекомендуется использовать зависимость:

С допустимой для практических целей точностью при определении классификационного показателя рекомендуется (при отсутствии собственных эмпирических данных) использовать зависимости, полученные для различных регионов [94, 95, Приложение В]:

Карское море: W_L=0.71LL+5

Охотское море: W_L=0.75LL+6.5

Черное море: W_L=1.02LL-13.26

Печорское море: W_L=1.28LL-8.46

универсальная зависимость: W_L=0.71LL+6.9 [159]

С учетом предложенных зависимостей оба показателя W_L и LL могут использоваться для классификации глинистых грунтов в равной мере, а также заменять друг друга (например, при использовании российских материалов изысканий прошлых лет).

Границы раскатывания (W_p) и Plastic Limit (PL) определяются по идентичной технологии, а результаты анализов отличаются также из-за различий в крупности используемого материала. Для глин эти различия незначительны и проявляются только для супесей.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(рекомендуемое)

КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ШЕЛЬФЕ

Факторы	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) выравненная 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 метров 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 однородный химический состав	Два и более напорных водоносных горизонта выдержанной мощности и с достаточно однородным химическим составом	Горизонты подземных вод не выдержаны по простиранию и мощности, с 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

Примечание — 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 предусматриваются по этому фактору. В этом случае должны быть увеличены объемы только тех видов работ, которые необходимы для уточнения условий, определяемых данным фактором.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ НСП

Варианты НСП	Излучатель	Частотный диапазон, кГц	Глубинность: обычно (макс.), м	Разрешающая способность: обычно (макс.), м	Рекомендации по применению
Спаркер	Электроискровой многоэлектродный	0,1-3	100-200 (300)	2-3 (0,5)	Изучение геологического строения на всех этапах
Бумер	Электродинамический	0,5-5	50-100 (200)	1-2 (0,5)	То же, когда не требуется большая глубинность
Пингер	Пьезокерамический вибратор в резонансном режиме	3-10 и выше	10-20 (до 50)	0,5-1 (0,3)	При необходимости увеличения разрешающей способности в придонной части разреза
Chirp-системы	Программно управляемый, формирующий частотно-модулированный (ЧМ) сигнал большой длительности	0,4-10 и выше	5-50 (до 100)	(0,2)	Для оптимизации соотношения разрешение — глубинность

Примечания

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) используются 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 Ж
(справочное)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОННЫХ ПРОБООТБОРНИКОВ

Модель	Способ внедрения	Диаметр керна, мм	Глубина внедрения, 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 гидроразмывом	118	до 10	до 100	То же
ПО-70	Гидравлический с гидроразмывом	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 kH)	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-полутвердойконсистенции
Дночерпатель «Океан»	Грейферный	0,25 м^3	до 0,3	до 500	Илы, глинистые грунты текучие-мягкопластичные; пески пылеватые и мелкие, рыхлые, средней плотности

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(обязательное)

МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРУНТОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ НА ШЕЛЬФЕ

Наименование характеристик грунта	Статическое зондирование	Температурное зондирование	Стандартное 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, $E_б$	++					+++	+++	
Сжимаемость, C_c, m_v	++		+			++	+	
Коэф. консолидации, c_v, c_h	+++							
Коэф. фильтрации, k	++							
Разжижаемость	+++		+++	+++		+	++	
Температура, t^0		+++						
Скорость *прод/попереч.* волны, V								+++
Разрез	+++		++	+				+

Примечания

1 Таблица составлена с использованием данных Wroth (1984), *Bowles (1988)*

2 В таблице применены следующие обозначения соответствия «+++» — метод наиболее предпочтителен, «++» — метод применим, и «+» — метод может быть использован в крайнем случае при отсутствии других возможностей

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

СОСТАВ ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ ГРУНТОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ НА ШЕЛЬФЕ

Вид лабораторных определений	Грунт				Стандарт (ГОСТ)
	скальный	крупнообломочный	песчаный	глинистый	
Общая карбонатность	+	С	+	+	ASTM D4373
Гранулометрический состав	—	+	+	+	12536-79
Относительное содержание органических веществ	—	—	С	+	23740-79
Естественная влажность	С	+	+	+	5180-84
Плотность влажного грунта природного сложения	+	+	+	+	5180-84
Плотность сухого грунта в предельно плотном и рыхлом состоянии	—	С	+	—	—
Плотность частиц грунта	—	С	+	+	5180-84
Угол естественного откоса под водой и в сухом состоянии	—	—	+	—	—
Влажность на границе текучести и раскатывания	—	—	—	+	5180-84
Определение содержания легко- и средне растворимых солей	—	С	+	+	26423-85—26428-85
Компрессионное сжатие	—	С	С	+	12248-96
Трехосное сжатие	—	С	С	+	12248-96
Сопротивление срезу (прочность)	—	—	С	+	12248-96
Сопротивление одноосному сжатию	+	С	—	С	12248-96
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 песчаных грунтов	—	—	С	—	25584-90
Коэффициент фильтрации связных грунтов	—	—	—	С	BS Part6
Размокаемость	С	—	—	С	—
Растворимость	С	—	—	—	—
Газонасыщение	—	—	—	С	—
Выветрелость	С	С	—	—	—

Примечание — в таблице приведены обозначения соответствующие «+» — анализ выполняется, «С» — анализ выполняется по специальному требованию, обычно согласованному и обоснованному в Техническом задании и Программе работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(рекомендуемое)

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ

1. Динамические испытания грунтов проводятся для определения показателей свойств, проявляющихся при переменных нагрузках в следующих случаях:

при строительстве в сейсмических районах с балльностью 6 баллов и более (с учетом приращения баллов по данным сейсмомикрорайонирования);

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 %.

2. Динамические испытания грунтов проводятся 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 определяются в стабилометрах в условиях трехосного сжатия с динамическим характером нагружения. Деформационные свойства грунтов в условиях динамического нагружения допускается определять в одометрах.

3. Определение прочностных свойств грунтов при действии ледовых и сейсмических нагрузок проводится по консолидированно-недренированной (закрытой) схеме с контролем давления поровой воды, позволяющий определить эффективное напряжение.

4. Определение деформационных свойств грунтов при действии динамических нагрузок волновых и ледовых проводится по консолидированно-дренированной (открытои) схеме.

5. Метод экспериментального определения пороговых, или критических ускорений колебаний основан на выполнении требования:

$\alpha_{действ} < \eta_{кр}$,

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 дельнейшие исследования динамической устойчивости грунта не требуются.

Для более точной оценки опасности разжижения используются 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 относительной осевой деформации образца 5%; критическая относительная амплитуда воздействий (динамической нагрузки) — величина относительной амплитуды напряжения при превышении которой образец выдерживает менее 10000 циклов нагрузки.

Динамические испытания грунтов проводятся 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.

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 определяются величины динамических коэффициентов как отношение расчетных характеристик, полученных в условиях статического нагружения к таким же характеристикам, полученным в условиях динамического нагружения.

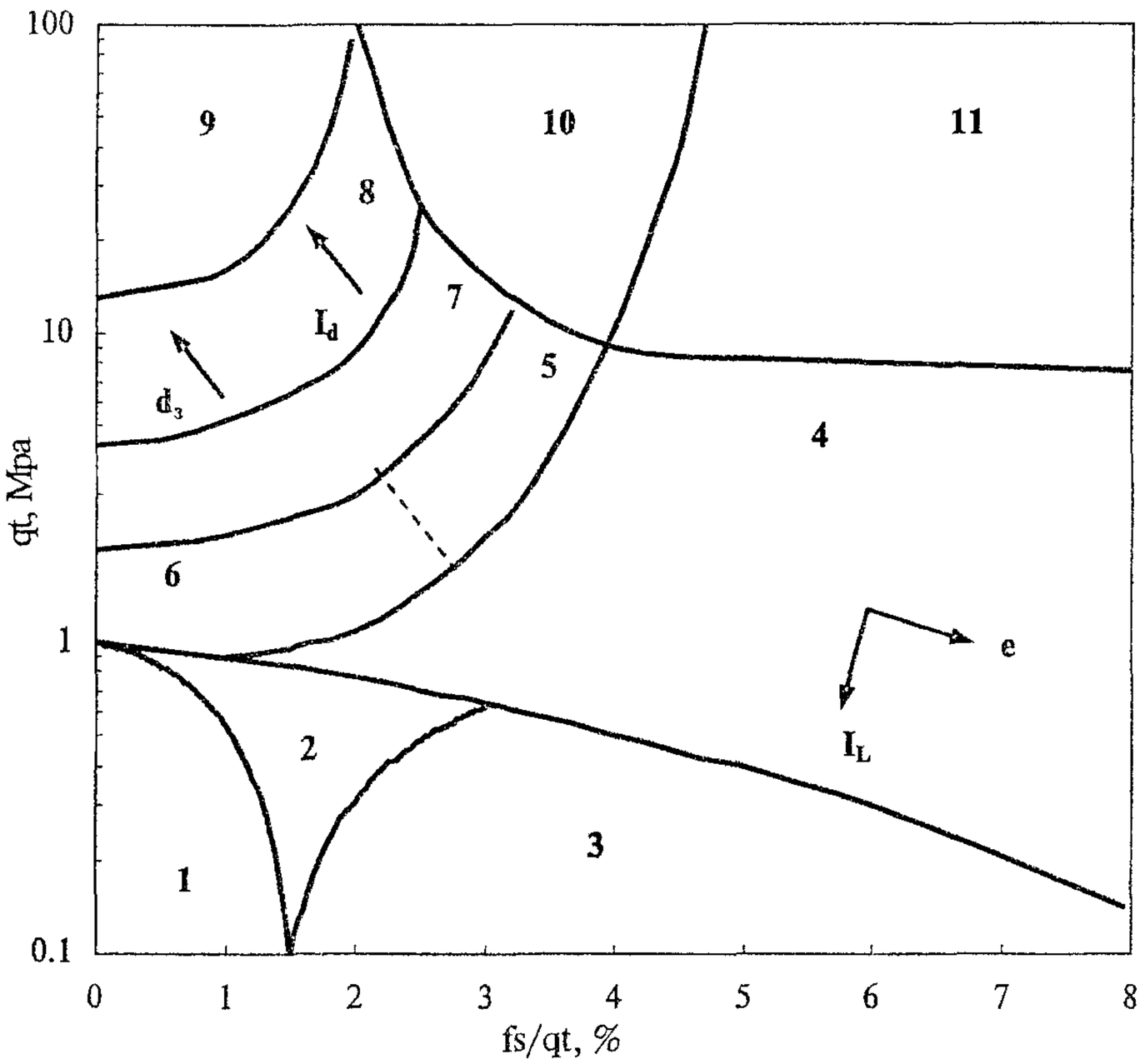
7. Подробное изложение методики динамических испытаний грунтов содержится в нормативно-методической разработке ВНИПИ-морнефтегаза «Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости немерзлых песчаных и глинистых грунтов при динамических нагрузках».

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(рекомендуемое)

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Результаты статического зондирования могут быть использованы для определения физико-механических свойств грунтов в массиве и подразделения их на разновидности.

М1 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 М1 [95, Приложение В]. 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 слабых глинистых грунтов текучей консистенции.



Разновидности грунтов по ГОСТ 25100-95:

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

$d_э$ — средний размер зерен
I_d — степень плотности
e — коэффициент пористости
I_L — консистенция

Рис. М 1. Разновидности грунтов по данным СРТ согласно ГОСТ 25100-95. Стрелками указано направление увеличения величины параметров

М2 Предварительная оценка плотности грунтов по данным СРТ может быть выполнена (в случае отсутствия лабораторных данных) по таблице М1, в которой приведены средние значения плотности грунтов в зависимости от их положения на рисунке М1 (по данным Lunne [95]).

Таблица М1

Зона на рис. М1	Плотность, г/см³	Зона на рис. М1	Плотность, г/см³
1 — ил супесчаный	1.75	7 — супесь песчанистая — песок пылеватый	1.95
2 — ил суглинистый	1.70	8 — песок пылеватый — мелкий	2.00
3 — ил глинистый	1.55	9 — песок мелкий — средний	2.05
4 — глина-суглинок	1.55-2.05	10 — песок плотный, слабосцементированный	2.15
5 — легкий суглинок	1.80	11 — связный грунт слаболитифицированный	2.15

М3 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: $Su = q_c/24+6$

Печорское море: $Su= q_c /18-12$

Черное море: $Su= q_c /20+3$

Для определения угла внутреннего трения песков рекомендуется использовать номограммы, полученные Robertson&Campanella (1983), по рис. М2.

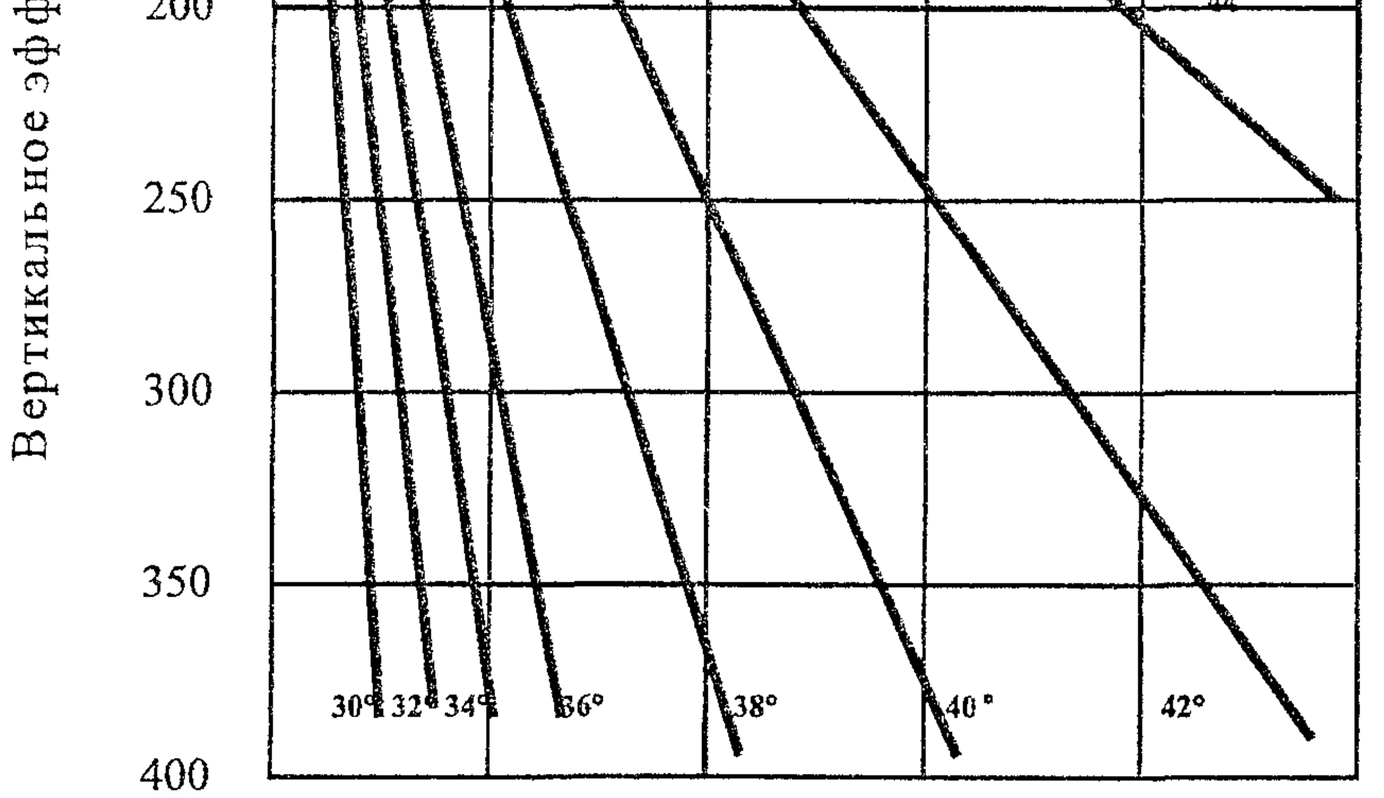


Рис. М2 Номограмма определения угла внутреннего трения песков по CPT (по Robertson and Campanella, 1983)

М4 Деформационные свойства

Для определения модуля деформации (Е) глинистых грунтов рекомендуется использовать зависимость, предложенную Kulhawy & Mayne (1990)

$$E = 8\ 25*(q_t - \sigma_{vo}),$$

где q_t — удельное сопротивление под конусом (в тотальных напряжениях, с учетом избыточного порового давления),

σ_{vo} — вертикальное эффективное давление

Для песков рекомендуется методика Lunne & Christophersen, 1983 (табл М2)

Таблица М2

Удельное сопротивление грунта под конусом зонда, МПа	**Формула расчета, МПа**	**Примечания**
$q_c < 10$	$E = 4q_c$	Нормально консолидированные преимущественно кварцевые пески, несцементированные
$10 < q_c < 50$	$E = 2q_c + 20$	
$q_c > 50$	$E = 120$	
$q_c < 50$	$E = 5q_c$	Переуплотненные пески
$q_c > 50$	$E = 250$	

УДК [69+624.131: 528.55:551.57:502] (083.74)

Ключевые слова: инженерные изыскания для строительства, континентальный шельф, изыскания для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений, инженерно-геодезические изыскания, инженерно-геологические изыскания, инженерно-гидрометерологические изыскания, плавучие буровые установки, стационарные морские платформы, глобальные спутниковые системы, гидрографические работы, топографическая съемка, батиметрическая съемка, промерные работы, контрольные наблюдения на уровенных постах, геофизические исследования, проходка скважин, пробоотбор, геотехнические исследования, лабораторные исследования грунтов, стационарные наблюдения, прогноз изменений инженерно-геологических условий, гидрометеорологическая изученность, гидрометеорологический режим моря, метеорологические условия, гидрологические условия, литодинамические условия, гидрологические наблюдения, литодинамические исследования, расчетные характеристики гидрометерологического режима, литодинамические процессы.

Издание официальное

ГОССТРОЙ РОССИИ
СВОД ПРАВИЛ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Подписано в печать 10.11.04. Формат 60x84/8
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12.78. Тираж 200 экз. Заказ № 64

Отпечатано в ФГУП «ПНИИИС», 105187, Москва, Окружной пр. 18