

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

---

СВОД ПРАВИЛ

СП XX.XXXXX.2016  
*(проект, первая редакция)*

**МОРСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И СТРОИТЕЛЬСТВА.**

Настоящий проект свода правил не подлежит применению до его утверждения

---

**Москва 2016**

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки - постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил».

### Сведения о своде правил

1. РАЗРАБОТАН – Акционерным обществом «Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству, эксплуатации трубопроводов и объектов ТЭК – Инжиниринговая нефтегазовая компания» (АО ВНИИСТ)

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от \_\_\_\_\_ 201\_ года №

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

## Содержание

### **ВВЕДЕНИЕ**

### **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

### **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

### **3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

### **4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

### **5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

- 6.1 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ ТРАССЫ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
- 6.2 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
- 6.3 ТРЕБОВАНИЯ К СВАРНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
- 6.4 ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ
- 6.5 ТРЕБОВАНИЯ К БАЛЛАСТИРОВКЕ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
- 6.6 ТРЕБОВАНИЯ К ЗАГЛУБЛЕНИЮ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
- 6.7 НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МОРСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ
- 6.8 РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ

### **7 СТРОИТЕЛЬСТВО**

- 7.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
- 7.2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
- 7.3 СВАРКА ТРУБ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
- 7.4 ЗАЩИТА МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ
- 7.5 ТРЕБОВАНИЯ ПО УКЛАДКЕ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
- 7.6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

### **8 ИСПЫТАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ И ПРОВЕРКА НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ**

### **9 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **10 ПРИЕМКА И СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

**СП**

*(проект, первая редакция)*

## **Введение**

Настоящий свод правил составлен с учетом требований федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 29 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

## СВОД ПРАВИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

### Морские трубопроводы. Правила проектирования и строительства

The offshore pipelines. Design and construction

---

Дата введения 20XX-XX-XX

## 1 Область применения

1.1 Областью применения настоящего свода правил является проектирование и строительство морских подводных стальных трубопроводов (далее морские трубопроводы) для транспортировки углеводородов во внутренних морских водах, территориальном море и принадлежащей зоне РФ, на континентальном шельфе РФ.

1.2 Свод правил распространяется на проектирование и строительство магистральных и промысловых морских и береговых сухопутных участков газонефтепродуктопроводов, связывающих морские стационарные платформы, хранилища и терминалы отгрузки, а также береговую запорную арматуру.

1.3 Свод правил не распространяется на проектирование и строительство морских трубопроводов в районах сейсмичностью свыше 8 баллов и в зонах тектонических разломов.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.010-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения;

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений;

ГОСТ 9.602-2005 ЕСЗКС Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии;

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;

ГОСТ 17.5.3.04-85 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель;

ГОСТ 17.5.3.06-85 Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ;

ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии;

ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия;

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод;

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная;

ГОСТ 26271-84 Проволока порошковая для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей;

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества;

## СП

(проект, первая редакция)

ГОСТ 25136-82 Соединение трубопроводов. Методы испытания на герметичность;

ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые;

СП 11-114-2004 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений;

СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства;

СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства;

СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства;

СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства;

СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах;

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия;

СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений;

СП 33.13330-2010 Расчет на прочность стальных трубопроводов;

СП 34-116-97 Инструкция по проектированию, строительству и реконструкции промысловых нефтегазопроводов;

СП 35.13330-2010 Мосты и трубы;

СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы;

СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов);

СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты;

СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Общие положения;

СП 48.13330.2011 Организация строительства;

СП 86.13330.2014 Магистральные трубопроводы;

СП 125.13330.2012 Нефтепродуктопроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов.

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

### 3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 величина заглубления:** Разница между уровнями расположения верхней образующей трубопровода и естественным уровнем грунта морского дна.

**3.2 всплеск давления:** Случайное давление, вызываемое сбоем установившегося режима потока в трубопроводной системе, не должно превышать расчетное давление более чем на 10 %.

**3.3 длина провисающего участка трубопровода:** Длина трубопровода, не соприкасающегося с морским дном или с опорными устройствами.

**3.4 давление рабочее (нормативное):** Величина давления в трубопроводе, устанавливаемая в проектной документации.

**3.5 давление испытательное:** Внутреннее давление в трубопроводе при испытаниях для проверки системы на прочность и герметичность.

**3.6 давление избыточное:** Разность двух абсолютных давлений, наружного гидростатического и внутреннего.

**3.7 длина провисающего участка трубопровода:** Длина трубопровода, не соприкасающегося с морским дном или с опорными устройствами.

**3.8 допускаемые напряжения:** Максимальные суммарные напряжения в трубопроводе (продольные, кольцевые и тангенциальные), допускаемые нормами.

**3.9 замыкающий стык:** Кольцевое стыковое сварное соединение, соединяющее протяженные участки морского трубопровода.

**3.10 испытательное давление:** Нормированное давление, при котором производится испытание трубопровода перед сдачей его в эксплуатацию.

**3.11 испытание на герметичность:** Гидравлическое испытание давлением, устанавливающее отсутствие утечки транспортируемого продукта.

**3.12 испытание на прочность:** Гидравлическое испытание давлением, устанавливающее конструктивную прочность трубопровода.

**3.13 морской подводный трубопровод:** Часть трубопроводной системы, расположенная ниже уровня воды, включающая устройство электрохимической защиты и другие устройства, обеспечивающие транспортирование нефти, газа, воды и других продуктов при заданном технологическом режиме.

**3.14 минимальный предел текучести:** Минимальный предел текучести, указанный в сертификате или стандарте, по которому поставляются трубы.

**3.15 надежность морского трубопровода:** Способность трубопровода непрерывно транспортировать продукт в соответствии с установленными проектом параметрами (давление, расход и другие) в течение заданного срока эксплуатации при установленном режиме контроля и технического обслуживания.

**3.16 НАКС:** Национальное Агентство Контроля и Сварки.

**3.17 номинальный диаметр трубы:** Наружный диаметр трубы, указанный в сертификате или стандарте, по которому поставляются трубы.

**3.18 отрицательная плавучесть трубопровода:** Весовая характеристика, обеспечивающая погружение трубопровода на морское дно.

**3.19 охранная зона морского трубопровода:** Полоса морской акватории на расстоянии не менее 500 м от оси трубопровода в каждую сторону.

**3.20 прокладка морского трубопровода:** Комплекс технологических процессов по изготовлению, укладке и заглублению морского трубопровода.

**3.21 расчетное давление:** Постоянно действующее максимальное давление, оказываемое транспортируемой средой на трубопровод в процессе его эксплуатации с учетом расчетных коэффициентов.

**3.22 трубные элементы:** детали в конструкции трубопровода, такие как фланцы, тройники, колена, переходники и запорная арматура.

**3.23 утяжеляющее покрытие:** Покрытие, наносимое на трубопровод с целью обеспечения ему отрицательной плавучести и защиты от механических повреждений.

#### 4 Обозначения и сокращения

- D - номинальный диаметр трубопровода, мм;  
δ - номинальная толщина стенки трубопровода, мм;  
σ<sub>x</sub> - суммарные продольные напряжения, Н/мм<sup>2</sup>;  
σ<sub>y</sub> - суммарные кольцевые напряжения, Н/мм<sup>2</sup>;  
τ<sub>xy</sub> - тангенциальные срезающие напряжения, Н/мм<sup>2</sup>;  
σ<sub>T</sub> - минимальное значение предела текучести металла труб, Н/мм<sup>2</sup>;  
P - расчетное внутреннее давление в трубопроводе, Н/мм<sup>2</sup>;  
P<sub>o</sub> - наружное гидростатическое давление, Н/мм<sup>2</sup>;  
P<sub>x</sub> - сила лобового сопротивления, Н/м;  
P<sub>z</sub> - подъемная сила, Н/м;  
P<sub>и</sub> - инерционная сила, Н/м;  
G - вес трубопровода в воде (отрицательная плавучесть), Н/м;  
m - коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1;  
f - коэффициент трения;  
P<sub>c</sub> - расчетное наружное гидростатическое давление на трубопровод с учетом овальности трубы, Н/мм<sup>2</sup>;  
P<sub>cr</sub> - критическое наружное давление для круглой трубы, Н/мм<sup>2</sup>;  
P<sub>y</sub> - наружное давление на трубопровод, вызывающее текучесть материала труб, Н/мм<sup>2</sup>;  
P<sub>p</sub> - наружное гидростатическое давление, при котором произойдет распространение смятия трубы, Н/мм<sup>2</sup>;  
ε<sub>o</sub> - допустимая деформация изгиба для трубопровода;  
ε<sub>c</sub> - критическая деформация изгиба, вызывающая смятие в результате чистого изгиба трубы;  
ν - коэффициент Пуассона;  
E - модуль Юнга для материала труб, Н/мм<sup>2</sup>;  
H - критическая глубина воды, м;  
g - ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;  
ρ - плотность морской воды, кг/м<sup>3</sup>;  
U - овальность трубопровода;  
R - допустимый радиус кривизны трубопровода при укладке на шельфе моря,  
м.

#### 5 Общие положения

5.1 Проектирование и строительство морских трубопроводов должны осуществляться в соответствии с требованиями [1], СП 36.13330 и СП 86.13330.

5.2 Строительство морских трубопроводов во внутренних морских водах, территориальном море и принадлежащей зоне РФ должно регулироваться требованиями ст.16, п.4 [2], а определение статуса континентального шельфа РФ по [3].

5.3 Вопросы организации строительства морских трубопроводов должны соответствовать требованиям СП 48.13330.

5.4 Оценка опасности природных, в том числе геофизических воздействий на морской трубопровод, должна соответствовать требованиям [4] и входить в исходные данные для разработки проектной (рабочей) документации.

Показатели оценки степени опасности природного процесса должны включать: категорию опасности, территориальную протяженность, продолжительность, скорость и повторяемость воздействия.

По результатам оценки должны определяться требования к выбору трассы, конструктивным и технологическим решениям, компенсирующим опасные воздействия.

5.5 Морские трубопроводы должны удовлетворять требованиям надежности, промышленной и экологической безопасности в соответствии с законодательной и нормативно-правовой системой РФ, с учетом особых условий их строительства и эксплуатации.

Трасса и технические решения по прокладке морского трубопровода должны быть согласованы с органами Росприроднадзора, Ростехнадзора, Росрыболовства и муниципальными органами надзора России.

5.6 В проектной (рабочей) документации должно быть указано местоположение близлежащих населенных пунктов и гаваней, курсов следования кораблей, а также других видов сооружений, способных оказать влияние на строительство и эксплуатацию морского трубопровода.

5.7 Объекты линейных и площадочных сооружений морского трубопровода должны размещаться на безопасных расстояниях от имеющихся объектов в соответствии с требованиями СП 36.13330.

5.8 При проектировании трассы нефтепровода вблизи населенных пунктов расстояние до зданий, сооружений и инженерных сетей следует принимать в соответствии с требованиями СП 125.13330.

5.9 Размещение линейных и площадочных сооружений морского трубопровода должно обеспечивать: производство строительно-монтажных работ с использованием грузоподъемной и специальной техники, наличие обустроенных мест стоянки техники, складирования оборудования и материалов.

5.10 Оборудование и технические средства для строительстве морских трубопроводов, изготовленные по зарубежным стандартам, следует применять при наличии технической документации изготовителя, заключения экспертизы промышленной безопасности или сертификата соответствия требованиям правил и технических регламентов, действующих в Российской Федерации.

5.11 Все детали и узлы трубопровода должны иметь технические паспорта.

Не допускается применять материалы и изделия, на которые отсутствуют сертификаты, технические свидетельства, паспорта и другие документы, подтверждающие их качество.

5.12 Технические условия и спецификации должны включать: технологию производства изделия, химический состав, термическую обработку, механические свойства, контроль качества, сопроводительную документацию и маркировку.

5.13 Средства измерения, используемые при строительстве морского трубопровода на всех стадиях работ, должны быть поверены в соответствии с требованиями [5].

5.14 На всех этапах строительства морского трубопровода должен осуществляться входной контроль конструкций, изделий, материалов, оборудования и технических средств, а также строительный контроль выполнения работ и технологических операций.

## СП

(проект, первая редакция)

5.15 При проектировании морского трубопровода должна быть предусмотрена защита трубопровода от коррозионного воздействия на металл, сварные соединения труб и арматуру.

Защита морского трубопровода от коррозии должна обеспечивать безаварийную работу его в течение проектного срока эксплуатации с учетом усталости применяемых материалов и осуществляться комплексно: защитным наружным и внутренним (при транспортировании агрессивных сред) покрытием и средствами катодной защиты.

Трубопровод должен иметь изолирующее соединение (фланец или муфту) с системой защиты от коррозии сухопутных участков морского трубопровода.

5.16 Проектирование морского подводного трубопровода должно выполняться на основании Задания на проектирование заказчика, в котором указываются: данные о физическом и химическом составе, плотности, коррозионной активности, температуре транспортируемого продукта, диаметр, рабочее давление, производительность, протяженность, начальная и конечная точки морского трубопровода.

Для морских нефтепроводов, кроме годового объема транспортируемой нефти должны быть указаны количество и характеристики каждого сорта, включая температуру застывания, вязкость, упругость паров и плотность.

Расчетные вязкость и плотность нефти должны приниматься по минимальной температуре нефти с учетом тепловыделения, а также теплообмена «труба-грунт» при минимальной температуре грунта на глубине оси трубопровода.

5.17 Морские трубопроводы в соответствии с требованиями СП 36.13330 должны быть отнесены к высшей категории в зависимости от транспортируемого продукта и диаметра трубопроводов с соблюдением требований, предъявляемым к данной категории.

5.18 Диаметр морского трубопровода и величина рабочего давления должны определяться в проектной (рабочей) документации, исходя из технологических особенностей и режимов поставки транспортируемого продукта.

5.19 Срок службы морского трубопровода должен устанавливаться Заказчиком проекта (не менее 30 лет).

5.20 На весь срок службы морской трубопровод должен соответствовать требованиям безопасности с учетом коррозии и усталости металла.

5.21 Прокладка морского трубопровода может осуществляться одиночно или параллельно другим проектируемым или действующим трубопроводам.

Расстояние между параллельными нитками морских трубопроводов следует принимать из условий обеспечения надежности в процессе их эксплуатации, сохранности действующего трубопровода, возможности ремонта, а также безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

5.22 При строительстве морского трубопровода участок отвода земли во временное пользование должен назначаться, исходя из нужд и характеристик трубоукладочного флота, и представлять собой полосу шириной не менее 1000 м (по 500 м с обеих сторон трубопровода).

При эксплуатации полоса отвода земли в постоянное пользование в соответствии с [6] должна быть не менее 25 м с обеих сторон трубопровода или от крайних ниток параллельных трубопроводов.

5.23 Запорная арматура на берегу должна устанавливаться вне зоны размыва берегов в течение всего срока службы трубопровода и не менее 100 м максимального подхода уреза воды или ледового воздействия в течение не менее 100 лет при поднятии уровня морской воды в период приливов.

Запорная арматура должна быть оснащена автоматикой аварийного закрытия.

5.24 Разработка проектной (рабочей) документации должна производиться на основе данных инженерных изысканий на береговом и морском участках в районе прохождения трассы трубопровода и условий строительства, основными из которых являются:

- уровни воды и амплитуда их колебаний при приливно-отливных и нагонных явлениях;
- штормовые условия;
- направление, скорость и повторяемость ветра;
- направление и повторяемость волн и их параметры (разгон, высота, длина);
- направление и скорость поверхностных и донных течений;
- инженерно-геологические условия;
- рельеф морского берега;
- температура воздуха и воды;
- литодинамические процессы морского дна;
- ледовые условия;
- сейсмическая обстановка;
- сведения о судоходстве или рыболовстве;
- данные о промысловых и охраняемых видах морской флоры и фауны.

5.25 При проектировании морского трубопровода должны быть выполнены все необходимые расчеты, включая анализ:

- прочности трубопровода при монтаже и эксплуатации;
- устойчивости положения трубопровода на дне моря;
- усталостного и хрупкого разрушения трубопровода;
- устойчивости стенки трубы на смятие и избыточных деформаций;
- вибраций (при необходимости);
- стабильности основания морского дна;
- нарушений технологического режима транспортировки продукта.

5.26 Расчетные значения нагрузок и воздействий должны быть определены в соответствии с действующими нормативными документами СП 36.13330 и СП 38.13330.

5.27 Проектная (рабочая) документация должна содержать материалы оценки предельно допустимых величин провисания морского трубопровода в период строительства и эксплуатации.

За допустимую длину провисания следует принимать наименьшую величину пролета, полученную при различных режимах статического и динамического нагружения трубопровода, при которых выполняются требования СП 36.13330 и настоящего СП.

5.28 Морской трубопровод следует прокладывать с заглублением в морское дно.

Прокладка трубопровода по дну моря допускается, как исключение, на глубоководных участках моря и требует обоснования в проектной (рабочей) документации с изложением технических мероприятий, исключающих возможность механического повреждения уложенного трубопровода.

5.29 Размеры и профили траншеи должны назначаться в соответствии со СП 36.13330, СП 45.13330 и СП 86.13330.

5.30 Строительство, очистку полости и испытание трубопровода следует производить в соответствии с требованиями СП 86.13330, при этом линейную часть трубопровода следует подвергать гидравлическому испытанию на прочность и проверке на герметичность.

## **СП**

*(проект, первая редакция)*

5.31 При проектировании и строительстве подземного морского трубопровода все виды земляных работ должны учитывать требования охраны окружающей среды и производиться с пооперационным контролем.

5.32 Пересечения морского трубопровода с другими инженерными сетями должны проектироваться в соответствии с требованиями СП 36.13330.

Пересечения трубопровода с линиями электропередачи должны проектироваться в соответствии с требованиями [7].

5.33 Трасса морского трубопровода должна быть указана на лоцманских картах с указанием охранной зоны шириной не менее 500 м от оси трубопровода, где запрещается сброс якорей и рыболовецких тралов во избежание повреждения трубопровода.

6.1 Проектная (рабочая) и исполнительная документации морского трубопровода, включая протоколы материалы изысканий, испытаний, отчеты о работе морского трубопровода, об инспекционном контроле и техническом обслуживании в процессе эксплуатации должны храниться в течение всего срока службы трубопровода.

## **6 Проектирование**

### **6.1 Требования к выбору трассы морских трубопроводов**

6.1.1 Выбор трассы должен осуществляться в соответствии с требованиями СП 36.13330 и настоящего СП.

6.1.2 Выбор трассы и размещение объектов морского трубопровода следует проводить на основе анализа природно-климатических, геологических и рельефных особенностей берегового участка и морского дна, условий судоходства, наличия близко расположенных населенных пунктов и производственных объектов, транспортных путей, коммуникаций с учетом их негативного влияния на безопасность трубопровода.

6.1.3 Выбор трассы морского трубопровода должен производиться на основе вариантной оценки экономической целесообразности и экологической допустимости строительства.

6.1.4 В качестве критериев оптимальности следует принимать стоимостные показатели при сооружении морского трубопровода, его технического обслуживания и ремонта при эксплуатации, включая затраты на мероприятия по обеспечению сохранности окружающей среды, а также металлоемкость, конструктивные схемы прокладки, безопасность, заданное время строительства, наличие дорог.

6.1.5 Нормы экологической допустимости воздействий при строительстве и эксплуатации морского трубопровода должны способствовать сохранению морской экосистемы и основываться на экологических ограничениях района строительства по использованию водных ресурсов, рыбных запасов, лесных богатств, развитию хозяйственной деятельности.

6.1.6 Инженерная оценка района строительства морского трубопровода должна осуществляться по общей трассе магистрального трубопровода на основе анализа имеющихся литературных данных и фондовых картографических материалов, топографических планов, аэрофотоснимков, инженерно-геологических, навигационных карт и других данных.

Окончательный выбор створа морского трубопровода должен осуществляться после проведения всего комплекса инженерных изысканий.

6.1.7 Инженерные изыскания при строительстве морских трубопроводов следует выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330, СП 11-114, СП 11-102, СП 11-103, СП 11-104, СП 11-105 и другими действующими нормативными документами.

В состав изысканий входят инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические, инженерно-экологические изыскания и литодинамические исследования.

6.1.8 Материалы инженерных изысканий должны обеспечивать комплексное изучение природных и экологических условий участка строительства, являться основой для выбора трассы морского трубопровода и разработки технически обоснованных проектных и технологических решений для его строительства.

6.1.9 Для проектирования и строительства морских трубопроводов следует использовать планы масштабов 1:1000, 1:2000, 1:5000 и карты масштаба 1:10000÷1:25000.

6.1.10 При определении батиметрических данных трассы морского трубопровода средние погрешности, включающие погрешности измерений и приведения глубин в Балтийскую систему высот, при определении высотных отметок морского дна 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.

6.1.11 Высота сечения рельефа горизонталями и изобатами на глубинах моря до 40 м должна быть от 0,5 м – при уклонах до 2 град. и 1,0 м при уклонах более 2 град. для масштабов до 1:5000.

На топографических картах континентального шельфа должны быть отображены:

- опорные пункты высотной и плановой геодезической основы, а также постоянные уровенные посты;
- штатные зрительные и гидроакустические средства навигационного оборудования морей и навигационные ориентиры;
- 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 1:25000 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.

6.1.12 Инженерные изыскания должны выполнять изыскательские (проектно-изыскательские) организации, имеющие лицензии на выполнение инженерных изысканий на территории РФ, опыт изыскательских работ при строительстве объектов на морском шельфе.

6.1.13 При выборе трассы морского трубопровода следует учитывать:

- судоходство в районе прохождения трубопровода;
- инженерно-геологические условия;
- топографию морского берега и дна;
- рыболовную деятельность;
- наличие гидротехнических сооружений;
- наличие ранее построенных трубопроводов и коммуникаций;
- места хозяйственной деятельности других морепользователей и захоронения отходов, включая интересы военно-морского флота;

## СП

(проект, первая редакция)

- районы сброса грунта;
- акватории с повышенным экологическим риском.

6.1.14 При выборе створа морского трубопровода следует руководствоваться следующими основными требованиями: меньшая категория сложности инженерно-геологических условий, наименьшая протяженность морского трубопровода, наличие подходящей территории для размещения строительно-монтажных площадок.

Должны также учитываться: хозяйственная инфраструктура, удобные проезды в районе строительства, возможность доставки и складирования материалов и оборудования для производства работ.

6.1.15 При выборе створа морского трубопровода необходимо пересекать береговую зону под прямым углом, или под углом, обеспечивающим благоприятные инженерно-геологические условия и сокращение длины трубопровода.

6.1.16 Створ морского трубопровода следует выбирать так, чтобы продольная ось трубы совпадала с энергетической равнодействующей волнения, т.е. с преобладающим направлением движения волн.

6.1.17 Створ морского трубопровода следует выбирать на участке с устойчивым дном и берегом, наименее подверженными воздействию волн, предпочтительно на прямолинейных участках, где отсутствуют острова и протоки.

При выборе створа следует избегать сложных участков:

- сложенных скальными грунтами;
- интенсивного разрушения берегов в результате эрозионной активности;
- заболоченного или очень крутого обрывистого берега, предпочтительно выбирать участок берега, имеющий в плане плавное очертание, без резких колебаний и глубоких впадин дна в створе сооружения;
- развития оползневых явлений и активного карстообразования;
- интенсивного воздействия волн, а также в зонах действия разбитой волны и волны, отраженной от оградительных сооружений, располагаемых ближе 200 м от трубопровода;
- образования заторов и зажоров льда;
- перекаатов с лимитирующими глубинами.

6.1.18 При необходимости прохождения трассы морского трубопровода через оползневые участки прокладку трубопровода следует предусматривать ниже зеркала скольжения.

При прохождении трассы вдоль водоемов, водотоков, оврагов и т.п. на отметках выше их по рельефу, расстояние от оси трубопровода до уровня уреза воды или края оврага должно быть не менее 150 м.

При необходимости прохождения трассы на отметках земли выше зданий и сооружений, исходя из местных условий и норм проектирования, должны быть предусмотрены дополнительные проектные решения по обеспечению безопасности объектов.

6.1.19 Выбор створа морского трубопровода на сложных участках должен быть обоснован в проектной (рабочей) документации с указанием дополнительных проектных решений по обеспечению безопасной эксплуатации трубопровода.

6.1.20 Выбор створа морского трубопровода должен предусматривать наличие мест временного складирования разрабатываемого грунта с оформлением акта отвода земли в установленном порядке.

6.1.21 Выбор трассы морского трубопровода должен учитывать технические возможности землеройной и трубоукладочной техники для строительства трубопровода.

6.1.22 Трасса морского трубопровода должна учитывать прогноз изменений природных условий в процессе его строительства и эксплуатации.

6.1.23 При выборе трассы морского трубопровода допускается пересечение с существующими трубопроводами и инженерными коммуникациями под углом близким к 90 град., но не менее 60 град. Обоснование пересечения и меры безопасности должны определяться в проектной (рабочей) документации.

6.1.24 При выборе трассы морского трубопровода следует учитывать перспективное развитие населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, автомобильных дорог и других объектов, а также условия строительства и обслуживания трубопровода в период его эксплуатации.

6.1.25 На трассе морского трубопровода должны быть установлены опознавательные знаки высотой 1,5-2,0 м от поверхности земли с интервалом, предусмотренным в проектной (рабочей) документации, совмещенные с контрольно-измерительными пунктами, с указанием номера пикета, размеров охранной зоны, адреса, номера телефона эксплуатирующей организации и т.д.

## **6.2 Требования к конструкции морских трубопроводов**

6.2.1 Диаметр морского трубопровода и величина внутреннего рабочего давления должны определяться, исходя из требуемого объема транспортируемого продукта, в соответствии с нормами технологического проектирования.

6.2.2 Толщина стенки морского трубопровода должна приниматься на основании расчета на прочность и устойчивость от нагрузок и воздействий, действующих на трубопровод в период строительства и эксплуатации.

Исходя из условий транспорта продукта, допускается проектировать морской трубопровод из труб со стенкой различной толщины в зависимости от падения рабочего давления по длине трубопровода и условий эксплуатации.

6.2.3 Основными критериальными характеристиками конструкции морского трубопровода следует считать:

- свойства исходных материалов для строительства трубопровода (труб, соединительных деталей, арматуры, изоляционных покрытий, теплоизоляции, балластирующих устройств и др.), которые определяются их соответствием требованиям сертификатов или стандартов на эти изделия;

- надежность трубопровода при заданных условиях эксплуатации по давлению и температуре, которая определяется соответствием принятых конструктивных решений трубопровода (толщина стенки труб, глубина заложения, радиусы изгиба, изоляционные покрытия и т.д.) требованиям действующих нормативных документов и настоящего СП;

- безопасность, которая определяется назначением соответствующих безопасных расстояний до зданий и сооружений, находящихся в зонах прохождения трассы трубопровода;

- качество строительства, которое определяется соответствием результатов строительного контроля при сооружении трубопровода требованиям действующих нормативных документов;

- стабильность проектного положения трубопровода в течение всего срока его эксплуатации;

- сохранность необходимого уровня коррозионной защиты трубопровода в течение всего срока его эксплуатации.

6.2.4 Допустимые радиусы изгиба морского трубопровода в горизонтальной и вертикальной плоскостях должны определяться расчетом из условия прочности, местной устойчивости стенок труб и устойчивого положения трубопровода под воздействием статических, динамических и температурных нагрузок.

## СП

(проект, первая редакция)

Наименьший радиус кривизны должен быть не менее допустимого предельного радиуса изгиба трубопровода.

6.2.5 На морском трубопроводе должны быть предусмотрены камеры пуска-приема очистных устройств и снарядов-дефектоскопов, их расположение и конструкция определяются в проектной (рабочей) документации.

Конструкция трубопровода должна иметь постоянный внутренний диаметр, равнопроходную линейную арматуру и радиус изгиба не менее 5 диаметров трубопровода.

6.2.6 Конструктивное исполнение подводного и берегового участков морского трубопровода (толщина стенки, изоляционное покрытие, теплоизоляция, катодная защита, обетонирование) должно определяться из условий прохождения трассы, избыточного давления, температуры, волнового режима, охраны окружающей среды и требований безопасности.

6.2.7 Трубы, соединительные детали и сварочные материалы должны быть сертифицированы в Российской Федерации.

6.2.8 Для строительства морских трубопроводов должны применяться бесшовные горячекатаные и прямошовные электросварные трубы из малоуглеродистых и низколегированных сталей.

6.2.9 Каждая партия труб должна иметь сертификат завода-изготовителя, а также данные по прочностным характеристикам металла, усталостной прочности, трещиностойкости, коррозионной стойкости, отсутствию дефектов и соответствовать техническим условиям на трубы.

6.2.10 Заводской допуск на овальность труб в любом сечении трубы не должен превышать + 0,5 %.

6.2.11 Сварка труб должна выполняться с учетом требований настоящего СП.

6.2.12 Для обеспечения устойчивости проектного положения (смещение оси и всплытия) от воздействия волн, течений морские трубопроводы следует балластировать сплошным утяжеляющим покрытием.

6.2.13 На прибрежных и мелководных участках трассы с интенсивными переформированиями дна и значительным гидродинамическим воздействием от волн и течений для обеспечения эксплуатационной надежности допускается проектировать морской трубопровод конструкции типа «труба в трубе» с заполнением межтрубного пространства цементным или цементно-песчаным раствором.

6.2.14 Для транспорта подогретой нефти трубопровод следует защищать теплоизоляционным покрытием, конструкция и толщина которого должны определяться в проектной (рабочей) документации на основании теплотехнических расчетов.

6.2.15 При необходимости, для морского трубопровода в проектной (рабочей) документации должны предусматриваться мероприятия, обеспечивающие защиту трубопровода от коррозионного воздействия и, при необходимости, от сероводородного растрескивания.

6.2.16 В сейсмически активном районе при необходимости жесткого соединения трубопровода с другими сооружениями или оборудованием следует предусматривать устройство криволинейных вставок или компенсирующих устройств, размеры и компенсационная способность которых должны устанавливаться расчетом.

При прохождении участка трассы с грунтами, резко отличающимися друг от друга сейсмическими свойствами должна предусматриваться возможность свободного перемещения и деформирования трубопровода.

6.2.17 В зависимости от назначения морского трубопровода, его конструкции и местных условий в проектной (рабочей) документации должны быть определены

места установки запорной арматуры, их количество, а также конструктивное решение обустройства мест расположения.

Установка запорной арматуры на границе грунтов с сильно отличающимися физико-механическими характеристиками не допускается.

6.2.18 Запорная арматура, устанавливаемая на морском трубопроводе, должна быть оборудована устройствами, обеспечивающими дистанционное управление, сигнализацию в случае утечки транспортируемого продукта и отключения аварийных участков трубопровода.

6.2.19 Для защиты морского нефтепровода от повышения в нем давления, вызванного гидравлическим ударом, следует предусматривать установку автоматических регуляторов давления и сброс нефти в специальные резервуары многоцелевого назначения.

Запорная арматура также должна автоматически срабатывать при расхождении показаний количества транспортируемой нефти в узлах учета трубопровода.

### 6.3 Требования к сварным соединениям морских трубопроводов

6.3.1 Кольцевые сварные соединения морских трубопроводов должны быть многослойными, без конструктивного непровара, выполненными с обеспечением сплавления между слоями (валиками) и по кромкам свариваемых элементов.

6.3.2 Внешний вид и геометрические параметры сварных швов должны соответствовать требованиям настоящего стандарта: первый слой шва не должен иметь недопустимые по размерам наружные дефекты (непровары, утяжины, провисы, несплавления); усиление обратного валика в соединениях с толщиной стенки менее или равно 15 мм должно быть менее 0,2δ, в соединениях с толщиной стенки более 15 мм – не более 3,0 мм.

6.3.3 Подварочный слой шва (в случае необходимости его выполнения) должен иметь плавный переход к основному металлу без образования подрезов по кромкам, усиление от 1,0 до 3,0 мм и ширину от 8,0 до 10,0 мм.

6.3.4 Внутренний слой шва, выполненного автоматической двухсторонней сваркой в защитных газах, должен иметь плавный переход к основному металлу без образования подрезов по кромкам, усиление от 0,5 до 3,0 мм и ширину от 4,0 до 10,0 мм.

6.3.5 Внутренний слой шва, выполненного автоматической двухсторонней сваркой под флюсом, должен иметь плавный переход к основному металлу без образования подрезов по кромкам, усиление от 1,0 до 3,0 мм и ширину в соответствии с требованиями таблицы 1.

Таблица 1 – Геометрические параметры внутреннего слоя шва соединений труб, выполненных двухсторонней автоматической сваркой под флюсом

Нормативная толщина стенки трубы $S_H$ , мм	Глубина проплавления внутреннего слоя шва, $h_B$	Ширина внутреннего слоя $B_B$ , мм, при сварке под агломерированным флюсом
От 12,0 до 14,0 включ.	$h_B \leq \frac{1}{2} S_H + 1$ мм	$16 \pm 2$
Св. 14,0 до 16,0	$h_B \leq \frac{1}{2} S_H + 1,5$ мм	$17 \pm 2$
Св. 16,0 до 21,0		$18 \pm 3$
Св. 22,0		$20 \pm 3$

## СП

(проект, первая редакция)

6.3.6 Каждый заполняющий, облицовочный слой шва следует выполнять за один или несколько проходов.

6.3.7 Облицовочный слой шва должен быть выполнен с плавным переходом к основному металлу без образования подрезов по кромкам и перекрывать основной металл в каждую сторону на расстояние:

- от 1,0 до 2,0 мм при автоматической сварке проволокой сплошного сечения в защитных газах;
- от 1,0 до 2,5 мм при автоматической односторонней сварке порошковой проволокой в защитных газах;
- от 1,5 до 2,5 мм при ручной сварке покрытыми электродами;
- не более 6 мм при односторонней автоматической сварке под флюсом.

6.3.8 Ширина облицовочного слоя шва сварных соединений, выполненных двухсторонней автоматической сваркой под флюсом, должна приниматься по таблице 2.

Таблица 2 – Ширина облицовочного слоя шва соединений труб, выполненных двухсторонней автоматической сваркой под агломерированным флюсом

Нормативная толщина стенки трубы, мм	Ширина облицовочного слоя шва, мм
От 12,0 до 17,5 включ.	$16 \pm 3$
Св. 17,5 до 21,5	$18 \pm 3$
Св. 21,5 до 24,0	$19 \pm 3$
Св. 24,0	$21 \pm 3$

6.3.9 Облицовочный слой шва должен иметь усиление менее 0,2δ, но не более 3,0 мм.

6.3.10 Наружная поверхность сварных швов должна быть зачищена до полного удаления шлака шлифмашинками с набором дисковых проволочных щеток, при этом прилегающие участки околошовной зоны должны быть зачищены до полного удаления брызг наплавленного металла шлифмашинками с набором дисковых проволочных щеток, молотком или зубилом.

6.3.11 Механические свойства кольцевых стыковых сварных соединений морских газопроводов должны отвечать требованиям СП 36.13330.2012, дополнительным требованиям таблиц 3-6 и пунктов 6.3.12 – 6.3.14 настоящего СП.

Таблица 3 - Требования к прочностным и пластическим свойствам металла шва, определяемым при испытаниях цилиндрических образцов, вырезанных из металла шва в продольном направлении на статическое растяжение

Характеристики основного металла			Предел текучести металла кольцевого сварного шва (YS), МПа	Относительное удлинение металла кольцевого шва, %
Группа прочности основного металла	Нормативный предел текучести основного металла (SMYS), МПа	Нормативный предел прочности основного металла (SMTS), МПа		
K38	245	370	325 - 445	≥22
K42	290	415	370 - 490	≥21
K46	360	460	440 - 560	≥20
K52	415	520	495 - 615	≥18
K54	450	535	530 - 650	≥18
K60	485	570	565 - 685	≥18

Примечание: Диапазоны значений YS установлены исходя из требований превышения предела текучести металла шва на 80-200 МПа над нормативным пределом текучести (SMYS) основного металла.

Таблица 4 - Требования к прочностным свойствам сварного соединения, определяемым при испытаниях плоских поперечных образцов на статическое растяжение

Группа прочности основного металла	Временное сопротивление разрыву (предел прочности) сварного соединения, МПа
К38	≥ 370
К42	≥ 415
К46	≥ 460
К52	≥ 520
К54	≥ 535
К60	≥ 570

Таблица 5 - Требования к ударной вязкости металла шва и зоны термического влияния кольцевых сварных соединений

Группа прочности основного металла	Энергия удара на образцах Шарпи (KV), Дж		Ударная вязкость на образцах Шарпи (KCV), Дж/см <sup>2</sup>	
	Среднее значение (для 3 образцов)	Минимальное одиночное значение (для 1 образца)	Среднее Значение (для 3 образцов)	Минимальное одиночное значение (для 1 образца)
К38	27	22	33,8	27,5
К42	30	24	37,5	30,0
К46	36	30	45,0	37,5
К52	42	35	52,5	43,8
К54	45	38	56,3	47,5
К60	50	40	62,5	50,0

Примечание:  
Требования установлены для стандартных образцов размером поперечного сечения 10x10 мм. В случае применения образцов толщиной менее 10 мм для оценки результатов испытаний должен быть выполнен расчет энергии удара KV по следующей формуле:  $KV = 8 \times 10 \times KV_{изм} / S_{обр.}$ ,  
где:  
KV<sub>изм</sub> – измеренная при испытаниях энергия удара (Дж);  
S<sub>обр.</sub> - площадь поперечного сечения испытанного образца под надрезом (мм<sup>2</sup>).

## СП

(проект, первая редакция)

Таблица 6 - Требования к твердости металла сварного шва и зоны термического влияния и углу загиба кольцевых сварных соединений

Группа прочности основного металла	Угол загиба, град.	Твердость металла шва и ЗТВ по Виккерсу HV10, не более
K38	180	250
K42	180	250
K46	180	250
K52	180	270
K54	180	270
K60	180	300

6.3.12 При испытаниях на статическое растяжение плоских образцов со снятым усилением сварного шва по ГОСТ 6996 временное сопротивление разрыву должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла труб (SMTS), указанного в таблице 4, при этом место разрыва образца должно быть расположено вне сварного шва и зоны термического влияния. При испытании сварных соединений из сталей разных групп прочности (по SMYS) должно быть обеспечено требование таблицы 4, установленное для стали с меньшей прочностью.

6.3.13 Температура испытаний на ударный изгиб должна быть плюс 4°C для низкоуглеродистых сталей групп прочности K38, K42 и K46 и минус 20°C для низколегированных сталей групп прочности K52-K60. Проектом, в зависимости от условий эксплуатации конкретных участков трубопроводов могут устанавливаться другие температуры испытаний.

6.3.14 При испытаниях на статический изгиб образцов со снятым усилением сварного шва угол изгиба должен составлять 180° (таблица 6), при этом не допускаются дефекты (трещины, надрывы и др.), размеры которых в любом направлении превышают 3 мм.

6.3.15 Кольцевые сварные соединения должны быть подвергнуты исследованию макроструктуры на поперечных макрошлифах с увеличением от 5- до 10-кратного. Макрошлиф должен быть представлен на фотографии. Макросечение должно демонстрировать качественный сварной шов, плавно переходящий в основной металл без дефектов сварки в соответствии с критериями визуального, измерительного и других регламентированных методов контроля.

6.3.16 Механические свойства сварных соединений должны быть подтверждены при производственной аттестации технологий сварки.

6.3.17 Дополнительные специальные требования к механическим свойствам сварных соединений морских газопроводов следует устанавливать в проектной (рабочей) документации.

## 6.4 Требования к защите морских трубопроводов от коррозии

6.4.1 Проектирование комплексной защиты наружной поверхности трубопровода от коррозии должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164 и СП 36.13330.

6.4.2 Противокоррозионная защита морского трубопровода должна включать защиту наружной и внутренней (при транспортировании агрессивных сред) поверхности труб в сочетании с электрохимической защитой (ЭХЗ).

6.4.3 Для противокоррозионной защиты морского трубопровода от коррозии следует использовать трехслойные полимерные покрытия усиленного типа заводского нанесения.

Изоляционные материалы, используемые для нанесения покрытия, технологическое оборудование линий наружной изоляции труб должны обеспечивать получение защитных покрытий с показателями свойств, отвечающими требованиям ГОСТ Р 51164.

6.4.4 Изоляционное покрытие труб должны пройти обязательную сертификацию на соответствие предъявляемым требованиям и быть рассчитано на весь срок эксплуатации морского трубопровода.

6.4.5 Для защиты фитингов, фланцев и задвижек должны использоваться покрытия, по своим защитным свойствам соответствующим основному покрытию трубопровода.

6.4.6 Изоляция участков сварных стыков морского трубопровода по основным показателям свойств должно соответствовать основному покрытию трубопровода и осуществляться термоусаживающимися манжетами (лентами), наносимыми по жидкому эпоксидному праймеру.

6.4.7 Характеристика транспортируемых сред по осложняющим факторам эксплуатации должна приниматься по ГОСТ Р 51858.

При выборе защитного покрытия внутренней поверхности трубных изделий промысловых морских трубопроводов при эксплуатации должны учитываться следующие факторы:

- характеристика транспортируемого продукта;
- содержание воды в транспортируемой среде;
- рабочее давление и температура;
- водородный показатель транспортируемой среды;
- количество сероводорода, углекислого газа, кислорода, ионов хлора, других галогенов, ионов металлов в транспортируемой среде;
- скорость потока, режимы перекачки, количество песка и других механических примесей.

6.4.8 Для защиты от коррозии внутренней поверхности труб следует применять жидкие с высоким сухим остатком и порошковые лакокрасочные материалы на основе эпоксидных и полиуретановых смол заводского изготовления в соответствии с Техническими Условиями на покрытие.

6.4.9 Электрохимическая защита должна отвечать требованиям ГОСТ Р 51164 и обеспечивать в течение всего срока эксплуатации непрерывную по времени катодную поляризацию трубопровода на всем его протяжении.

Минимальный и максимальный потенциалы следует определять, исходя из расчетной максимальной температуры стенки трубы при эксплуатации.

6.4.10 Катодная поляризация подземного трубопровода должна обеспечиваться применением установок катодной, дренажной и протекторной защиты.

6.4.11 При защите трубопровода от почвенной коррозии следует применять:

- установки катодной защиты (в тех местах, где имеются или будут построены источники сетевого электроснабжения или установлены автономные источники тока);
- протекторы при отсутствии этих источников или для временной защиты во время строительства;

## СП

(проект, первая редакция)

– установки катодной защиты и протекторы, которые выполняют роль усиления защиты при недостаточном защитном потенциале в высоко агрессивных грунтах.

В зоне блуждающих токов источников постоянного тока следует применять:

– установки катодной защиты, автоматически поддерживающим заданный защитный потенциал, при дренажных токах не более 50 А;

– установки дренажной защиты (поляризованные электрические дренажи, в том числе, автоматические поляризованные дренажи с управлением сопротивлением дренажной цепи по величине дренированного тока) – при силе тока более 50 А.

В зоне блуждающих токов источников переменного тока при опасном их влиянии следует применять протекторы в соответствии с ГОСТ 9.602.

6.4.12 Электрохимическая защита морского трубопровода должна:

а) исключить потери металла на внешней стороне стенки трубы, вызываемые грунтовой коррозией или коррозией блуждающими токами источников постоянного или переменного тока;

б) учитывать перспективное (до 5 лет) строительство подземных металлических сооружений около трассы проектируемого трубопровода;

с) на участках высокой коррозионной опасности (высокая коррозионная агрессивность грунтов, вероятная скорость коррозии более 0,5 мм/год, возможность микробиологической коррозии и коррозионного растрескивания под напряжением) предусматривать 100 % резервирование в цепях электроснабжения, катодного преобразования и нагрузки с обеспечением автоматического перевода на резервные элементы при отказе основных. В случае применения групповых протекторов необходимо резервирование дренажной линии;

д) исключить вредное влияние проектируемой ЭХЗ на подземные металлические сооружения в соответствии с ГОСТ 9.602;

е) определить на начальный и конечный (не менее 15 лет) периоды эксплуатации следующие параметры:

– для установок катодной защиты – силы защитного тока и напряжения на выходе катодных станций (преобразователей), а также сопротивления анодных заземлений;

– для протекторных установок – силы защитного тока и сопротивления протекторов;

– для установок дренажной защиты – силы тока дренажа и сопротивления дренажной цепи.

ф) соответствовать требованиям ГОСТ Р 51164 к срокам ввода в действие средства ЭХЗ трубопроводов. В том случае, когда основные средства ЭХЗ не могут быть включены в работу в установленные сроки, следует предусмотреть временную ЭХЗ, которая должна быть включена в установленные стандартом сроки.

6.4.13 В установках катодной защиты должны использоваться сосредоточенные, распределенные, глубинные и протяженные анодные заземления.

6.4.14 Электроды анодных заземлений должны иметь подземно расположенные узлы контакта с соединительными проводами из термодинамически совместимых материалов с одинаковыми границами температурных линейных деформаций.

Контактный узел электродов анодного заземления и токоотводящий провод должны иметь изоляцию с сопротивлением не менее 100 Ом.м и выдерживающую испытание на пробой напряжением не менее 5 кВ на 1 мм толщины изоляции.

6.4.15 При наличии на глубине предполагаемой установки анодного заземления грунтов высокого удельного электрического сопротивления (более 100

Ом.м) следует рассмотреть варианты применения протяженного и глубинного анодного заземления.

При среднем удельном электрическом сопротивлении грунта на глубине укладки трубопровода более 300 Ом.м, следует рассмотреть применение протяженного заземления, если сопротивление грунта более 1000 Ом.м, то целесообразно рассмотреть прокладку протяженного заземления с двух сторон трубопровода.

Если подстилающие пласты земли имеют сопротивление более чем в 3 раза меньшее по сравнению с верхними пластами, то рекомендуется использовать глубинное анодное заземление.

6.4.16 Для защиты от коррозии подземных морских трубопроводов следует применять протекторы из сплавов на основе магния, имеющие коэффициент полезного действия не ниже 60 % и электродный потенциал на весь период эксплуатации не более минус 1,5 В. Эти протекторы должны быть заводского изготовления, упакованные вместе с активатором.

6.4.17 Сосредоточенные протекторы следует применять в грунтах с удельным электрическим сопротивлением не более 50 Ом.м. Допускается использовать искусственное снижение удельного электрического сопротивления грунта раствором хлорида натрия в местах установки протекторов при исключении вредного воздействия на окружающую среду.

Протяженные протекторы следует использовать в грунтах с удельным электрическим сопротивлением не выше 500 Ом.м.

6.4.18 При длинах морских трубопроводов до 40 км следует использовать вариант комбинированной ЭХЗ, представляющую собой защиту трубопровода протекторами, а на поздних стадиях эксплуатации подключение установки катодной защиты для компенсации сверхнормативного изменения защитных свойств изоляционного покрытия или ускоренного растворения гальванических анодов.

## **6.5 Требования к балластировке морских трубопроводов**

6.5.1 Для балластировки трубопровода и защиты от механических повреждений следует применять утяжеляющие покрытия, которые должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь достаточную плотность и толщину для обеспечения необходимой отрицательной плавучести трубопровода;
- обеспечивать устойчивость незаглубленного подводного трубопровода против всплытия и перемещения по дну при воздействии волн и течений;
- иметь достаточную механическую прочность, чтобы противостоять повреждениям при транспортировке труб и трубных плетей и укладке трубопровода, и обеспечить способность выдерживать ударные нагрузки от якорей и тралов;
- защита труб и антикоррозийного покрытия от вредного воздействия морских организмов;
- иметь необходимую долговечность;
- иметь химическую и механическую стойкость по отношению к морской воде.

6.5.2 При проектировании бетонных утяжеляющих покрытий следует учитывать:

- механические свойства, размеры и вес бетонного покрытия, допуски на изготовление;
- материалы, включая арматуру;
- прочность соединения с трубой;

## **СП**

*(проект, первая редакция)*

- метод наложения покрытия;
- метод защиты покрытия;
- метод монтажа протекторов катодной защиты;
- поглощение воды;
- методы контроля и испытания;
- методы хранения и транспортировки труб с покрытием.

6.5.3 Класс и марка бетона, его плотность, толщина бетонного покрытия, масса обетонированной трубы должны определяться в проектной (рабочей) документации.

6.5.4 Утяжеляющее покрытие труб должно назначаться из армированного стальной сеткой бетона, наносимого в заводских условиях на отдельные изолированные трубы.

6.5.5 Стальная арматура не должна образовывать электрического контакта с трубой или анодами, а также не должна выходить на наружную поверхность покрытия.

6.5.6 Между утяжеляющим покрытием и трубой должно быть обеспечено достаточное сцепление, исключающее проскальзывание при усилиях, возникающих в процессе укладки и эксплуатации трубопровода.

6.5.7 Тип арматуры должен выбираться в зависимости от нагрузок на трубопровод и условий его эксплуатации.

6.5.8 Минимальная толщина слоя бетона при сплошном обетонировании трубопровода должна определяться расчетом.

Полученная по расчету толщина слоя бетона должна быть округлена в большую сторону с точностью до 5 мм.

6.5.9 Необходимость увеличения толщины слоя бетонного покрытия на прибрежных участках морского трубопровода для защиты от воздействия гидродинамических нагрузок, вызываемых морским волнением и придонными течениями воды, должна подтверждаться расчетом.

## **6.6 Требования к заглублению морских трубопроводов**

6.6.1 На береговом участке и в пределах зоны опрокидывания и разрушения волн (мелководного участка с глубинами меньшими половины длины волны, участка прибойных волн с глубинами меньшими критической глубины и приурезного участка), морской трубопровод должен быть заглублен.

Длина участка обязательного заглубления определяется критической глубиной (в области критических глубин происходит опрокидывание гребня волны с образованием буруна). На участках с глубинами большими критической глубины допускается возможность укладки трубопровода без заглубления в грунт, что должно быть оговорено в проектной (рабочей) документации.

6.6.2 Проектная величина заглубления морского трубопровода должна устанавливаться на основании инженерных изысканий и определяться с учетом конкретных условий прохождения трассы:

- морфологической характеристики береговых склонов (высота, крутизна, форма, изрезанность);
- геологического строения (литологический состав, условия залегания, трещиноватость пород);
- физико-механических свойств грунтов морского дна и берегов (сопротивляемость размыву);
- гидрогеологических условий (режим подземных вод, колебания отметок дна при волнении в прибойной зоне);
- современных геологических процессов (оползни, эрозия, прогнозируемые переформирования береговых склонов и прибрежной зоны);

- воздействия волн, течений;
- геокриологических условий;
- глубины пропахивания дна ледовыми образованиями или якорями судов и рыболовных тралов.

6.6.3 Проектная отметка верхней образующей подводного трубопровода должна назначаться на 1 м ниже предельной границы деформации морского дна и берегового участка или глубины пропахивания дна льдом.

6.6.4 Заглубление трубопровода в приурезной части в условиях северных морей следует определять с учетом глубины промерзания грунта, а также характера образования и перемещения крупноторосистых льдов.

Величина заглубления трубопроводов для защиты от ледового пропахивания, воздействия стамух и литодинамических факторов должна определяться по конечным результатам ледовых и инженерных изысканий.

Для защиты трубопровода от механических повреждений следует использовать бетонные маты, увеличение заглубления, отсыпку подводной насыпи и др.

Подводная насыпь отсыпается из крупнообломочного материала и должна обеспечивать проектное положение трубопровода в период всего срока его эксплуатации. От верхней образующей трубопровода до поверхности насыпи должно быть не менее 1,5 м.

6.6.5 Способ заглубления морского трубопровода следует принимать в зависимости от грунтовых условий, глубины моря, береговых условий.

6.6.6 Заглубление трубопровода на береговых и прибрежных мелководных участках следует выполнять открытым способом с разработкой траншеи традиционными техническими средствами.

В грунтах несущей способностью менее 0,025 МПа дно траншеи следует усиливать путем втрамбовывания в него щебня или гравия либо путем других мероприятий, при этом подсыпку трубопровода и засыпку его следует производить легким или песчаным грунтом.

На глубинах моря более 30 м трубопровод после укладки, при необходимости, следует заглублять в грунт с применением плужного труботрагатора.

6.6.7 Для предотвращения размыва грунта на крутых продольных береговых уклонах (свыше 15°) в траншеях должны быть предусмотрены грунтовые перемычки.

6.6.8 При прокладке трубопровода в зоне залегания вечномерзлых грунтов необходимо учитывать:

- характеристики грунтов (состав, тип залегания, температуру при естественных условиях и т.д.);
- температурный режим эксплуатации трубопровода;
- состояние вечномерзлых грунтов после оттаивания;
- наличие подземных льдов, термокарстов, криопегов;
- наличие наледей и их режим;
- климатические условия района;
- продолжительность строительного периода.

6.6.9 При заглублении трубопровода в мерзлых грунтах на участках берегового склона и прибрежного мелководья следует предусматривать теплоизоляцию.

6.6.10 В отдельных случаях, когда дно на приурезных участках сложено скальными породами и запрещается проведение взрывных работ для разработки подводных траншей, допускается прокладка без заглубления в дно.

## СП

(проект, первая редакция)

При этом следует предусматривать высоконадежную конструкцию трубопровода (типа «труба в трубе» и др.) или предусмотреть мероприятия по защите трубопровода от воздействия волн, течений, льда и якорей судов.

6.6.11 Размеры и профиль траншеи должны устанавливаться в зависимости от диаметра трубопровода, глубины его заложения, вида и состояния грунта, гидрометеорологических условий, способов и технических средств разработки траншеи.

6.6.12 Для исключения заносимости траншеи в период строительства следует рассмотреть возможность применения шпунтовых ограждений. Сваи для шпунтового ограждения следует забивать, начиная с береговой линии и до глубины воды не более 5 м.

6.6.13 Места складирования разрабатываемого грунта должны выбираться с учетом минимального загрязнения окружающей среды и согласовываться с заинтересованными организациями, контролирующими экологическое состояние района строительства.

6.6.14 Места отвалов грунта должны определяться с учетом технологии разработки траншеи, способов транспортировки грунта и использования его в дальнейшем в качестве материала обратной засыпки, условий судоходства.

Объемы временных отвалов грунта должны быть сведены к минимуму.

6.6.15 При засыпке подводных траншей должны быть разработаны технологические мероприятия, обеспечивающие локализацию зон взмучивания и снижающие потери (унос) грунта за границы траншеи.

6.6.16 Способ транспортировки грунта (в береговые карты намывкой или в подводные отвалы) должен определяться типом земснаряда:

- землесосные снаряды – рефулирование или отгрузка в шаланды;
- многочерпаковые снаряды – отгрузка в шаланды;
- одночерпаковые – отгрузка в шаланды или в отвал.

6.6.17 Разработка траншеи, укладка трубопровода в траншею и его засыпка грунтом должны быть максимально совмещены во времени с определением заносимости траншеи и переформирования ее поперечного профиля.

6.6.18 Расчеты заносимости траншеи в период строительства следует выполнять на основании измерений параметров потока (уровень, глубина, скорость течения) непосредственно перед началом или в период разработки траншеи. В отдельных случаях допускается расчет этих параметров на основании краткосрочного гидрологического прогноза, охватывающего период работы на подводном трубопроводе.

6.6.19 Заносимость подводной траншеи следует учитывать лишь при скоростях, превышающих неразмывающие значения для конкретной крупности донных наносов.

6.6.20 При разработке подводной траншеи и укладке трубопровода в условиях неблагоприятных гидрологических условий и интенсивного движения донных наносов следует предусматривать увеличение ширины траншеи на значение расчетного запаса на заносимость.

Значение расчетного запаса на заносимость следует определять для наиболее неблагоприятного участка траншеи, на котором расход наносов имеет максимальное, а глубина траншеи – минимальное значение. Запас на заносимость траншеи следует определять по [8].

6.6.21 Засыпка подводных траншей должна производиться по технологической схеме, обеспечивающей снижение потери грунта за границами траншеи.

6.6.22 Процесс засыпки трубопровода должен быть по возможности равномерным и однородным. Операции обратной засыпки траншей должны

продолжаться до тех пор, пока не будет сформирован покрывающий слой заданной толщины.

6.1.6.1 Засыпка подводной траншеи может производиться путем:

- рефулирования грунта земснарядами по пульпопроводу;
- транспортирования грунта и засыпки траншей саморазгружающимися шаландами;
- транспортирования грунта баржами с выгрузкой его грейфером в траншею или отвалы;
- сброса грунта с баржи-площадки бульдозером;
- перекачивания грунта из барж грунтососами;
- сброс грунта с береговых отвалов бульдозером;
- сброса грунта в воду самосвалами зимой со льда, обладающего достаточной несущей способностью.

6.6.23 При глубинах моря менее 1,5 м следует рассмотреть возможность отсыпки дамбы с выходом на глубины доступные для работы земснарядов. Дамба позволит подготовить траншею с помощью сухопутной техники. Наличие дамбы позволит произвести последующую присыпку уложенного трубопровода и засыпку траншей до черных отметок.

6.6.24 При разработке траншеи для выхода трубопровода на сушу следует оценить возможность применения технологической схемы, при которой морскими земснарядами разрабатывается траншея для продвижения самого земснаряда к береговой зоне.

6.6.25 Параметры подводной траншеи на участках, глубины которых с учетом сгонно-нагонных и приливно-отливных колебаний уровня воды, менее осадки землеройной техники, следует принимать в соответствии с нормами эксплуатации морских судов и обеспечения безопасных глубин в границах рабочих перемещений землеройной техники и обслуживающих её судов.

6.6.26 Если в проектной (рабочей) документации предусмотрено использование для засыпки траншеи местного грунта, то при строительстве многониточной трубопроводной системы допускается траншею с уложенным морским трубопроводом засыпать грунтом, отрываемым из траншеи параллельной нитки.

6.6.27 При разработке скальных грунтов применение взрывчатых веществ должно быть согласовано с Росрыболовством России и местными органами рыбнадзора.

## **6.7 Нагрузки и воздействия на морские трубопроводы**

6.7.1 Нормативные расчетные нагрузки, воздействия и возможные их сочетания должны приниматься в соответствии с требованиями СП 20.13330 и СП 36.13330.

При расчетах морского газопровода следует рассматривать следующие сочетания нагрузок:

- постоянно действующие нагрузки;
- постоянно действующие нагрузки совместно с нагрузками окружающей среды;
- постоянно действующие нагрузки в комбинации со случайными нагрузками.

6.7.2 К постоянно действующим нагрузкам на морской трубопровод в процессе его строительства и последующей эксплуатации относятся:

- вес конструкции трубопровода, включая утяжеляющее покрытие, морское

## **СП**

*(проект, первая редакция)*

обрастание и прочее;

- наружное гидростатическое давление морской воды;
- выталкивающая сила водной среды;
- внутреннее давление транспортируемого продукта;
- температурные воздействия;
- давление грунта засыпки.

6.7.3 К воздействиями окружающей среды на морской трубопровод относятся:

- нагрузки, вызванные подводными течениями;
- нагрузки, вызванные морским волнением.

6.7.4 К случайными нагрузками относятся: сейсмическая активность, деформация грунтов морского дна и оползневые процессы.

6.7.5 При расчетах морского трубопровода на период строительства должны учитываться нагрузки от строительных механизмов и нагрузки, возникающие в процессе гидравлических испытаний.

6.7.6 Нагрузки и воздействия, вызываемые резким нарушением процесса эксплуатации, временной неисправностью и поломкой оборудования, должны устанавливаться в проектной (рабочей) документации в зависимости от особенностей технологического режима эксплуатации трубопровода.

Нагрузки и воздействия от неравномерной деформации грунта (осадок, оползней и т.д.) должны определяться на основании анализа грунтовых условий и их возможного изменения в процессе эксплуатации трубопровода.

6.7.7 Нормативное значение воздействия от предварительного напряжения трубопровода (упругий изгиб по заданному профилю) должно определяться по принятому конструктивному решению трубопровода.

Нормативное значение давления транспортируемой среды должно быть определено в проектной (рабочей) документации.

6.7.8 Нормативный температурный перепад в трубопроводе должен приниматься равным разнице между максимально и минимально возможной температурой стенок трубопровода в процессе его эксплуатации и наименьшей (наибольшей) температурой, при которой фиксируется расчетная схема трубопровода.

6.7.9 В проектной (рабочей) документации морского трубопровода должны быть предусмотрены мероприятия, ограничивающие резкое повышение давления в трубопроводе при аварийном закрытии запорной арматуры (гидравлический удар). Максимальное давление в трубопроводе с учетом повышения давления в результате гидравлического удара не должно превышать расчетное давление.

Расчет толщины стенки труб и выбор запорно-регулирующей и предохранительной арматуры должен производиться с учетом всех возможных видов нагрузок и воздействий, в том числе, сейсмических и гидравлического удара.

6.7.10 Сейсмические воздействия на подземные морские трубопроводы должны приниматься согласно СП 14.13330 и СП 36.13330.

## **6.8 Расчеты на прочность и устойчивость**

6.8.1 Критерии прочности в настоящем СП основаны на методах расчета по предельному состоянию. По согласованию с заказчиком можно использовать методы допускаемых напряжений при условии обеспечения надежности морского трубопровода в соответствии с требованиями настоящего СП.

6.8.2 Расчеты морского трубопровода следует производить на статические и динамические нагрузки и воздействия в соответствии с требованиями строительной механики, прочности материалов и механики грунтов, а также требованиями настоящего СП.

6.8.3 Расчет морского трубопровода на прочность и устойчивость должен включать определение толщины стенок труб и соединительных деталей, проведение проверочного расчета принятого конструктивного решения на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок и воздействий реально ожидаемых нагрузок с оценкой устойчивости его положения против всплытия.

6.8.4 Расчеты морского трубопровода следует выполнять отдельно на нагрузки и воздействия, возникающие при его строительстве, включая гидравлические испытания, и на нагрузки и воздействия, возникающие при эксплуатации.

6.8.5 Расчет трубопровода на прочность и устойчивость должен производиться в соответствии с требованиями СП 36.13330. При этом коэффициент условий работы трубопровода при расчете его на прочность, устойчивость и деформативность следует принимать равным 0,5 и значение коэффициента надежности по назначению трубопровода равным не менее 1,1.

6.8.6 При расчетах на прочность и деформативность основные физические характеристики стали следует принимать по ТУ на материал труб.

6.8.7 При выполнении расчетов на прочность следует оценивать запас прочности в наиболее нагруженном сечении трубопровода при различных сочетаниях нагрузок, исходя из двухосного напряженного состояния.

6.8.8 При расчетах следует принимать, что при минимальном пределе текучести суммарное удлинение не превышает 0,2 %.

6.8.9 Максимальные суммарные напряжения, вызванные самыми неблагоприятными сочетаниями нагрузок и воздействий, с учетом допустимого допуска на отклонение от круглой формы сечения трубы не должны превышать:

$$\sigma_{\text{макс}} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3\tau_{xy}^2} \leq K \cdot \sigma_T \quad (1)$$

Приведенная зависимость справедлива в пределах упругой стадии деформирования стенки трубопровода.

6.8.10 Трубопроводы следует проверять на устойчивость сечения трубы от воздействия внешних нагрузок. В этом случае внутреннее давление в трубопроводе принимают равным 0,1 МПа.

6.8.11 Значение овальности труб устанавливается по формуле:

$$U = \frac{D_{\text{max}} - D_{\text{min}}}{D} \quad (2)$$

Допустимая суммарная овальность, включая начальную овальность труб (заводские допуски), не должна превышать 1,0 % (0,01).

6.8.12 Остаточная деформация в морском трубопроводе должна быть не более 0,2 % (0,002).

6.8.13 На участках возможных просадок морского трубопровода необходимо производить расчет прогнозируемого искривления оси трубопровода от собственного веса с учетом внешних нагрузок.

6.8.14 На участках провисания трубопровода длину допустимого пролета следует определять с учетом изменения сечения трубы, вызванного овалацией.

6.8.15 В проекте следует дать (гидродинамические воздействия на трубопровод, колебания рабочего давления и температуры и другие).

6.8.16 Расчет усталостных явлений следует выполнять на основе анализа всех возможных изменений напряжений в трубопроводе по интенсивности и частоте, вызывающих усталостные разрушения в процессе строительства или при

## СП

(проект, первая редакция)

эксплуатации морского трубопровода.

При этом следует использовать методики, основанные на механике разрушений при испытании труб на малоцикловую усталость.

6.7.11 Расчетные значения толщины стенки трубы и соединительных деталей должны определяться в соответствии с положениями СП 36.13330, СП 33.13330 и настоящего СП.

При назначении номинальной толщины стенки труб и соединительных деталей должны учитываться временные факторы (возможность коррозионных, сейсмических и других воздействий).

6.8.17 Минимальная толщина стенки морского трубопровода может быть определена из следующего условия:

$$\delta = \frac{P - P_o}{2 \cdot F \cdot \sigma_y} \cdot D \quad (3)$$

6.8.18 Номинальная толщина стенки труб должна устанавливаться по минимальной толщине, полученной по формуле (3), с округлением до ближайшего большего значения, предусмотренного государственными стандартами или техническими условиями.

6.8.19 Толщина стенки трубопровода должна быть достаточной с учетом нагрузок, возникающих при монтаже, укладке, гидравлических испытаниях трубопровода и при его эксплуатации.

6.8.20 При необходимости следует добавлять к расчетной номинальной толщине стенки трубопровода допуски на внутреннюю коррозию.

Если предусматривается программа мониторинга коррозии или закачки ингибиторов, добавление допусков на коррозию не требуется.

6.8.21 При укладке нефтепровода радиус кривизны его оси должен удовлетворять условию:

$$R \geq 450 \cdot D \cdot 10^{-3} \quad (4)$$

6.8.22 При выборе толщины стенки трубопровода необходимо обеспечить достаточную прочность и устойчивость трубы на смятие с учетом ее овальности, напряжений изгиба и внешних нагрузок.

Для приближенного расчета давления смятия могут быть использованы следующие уравнения:

$$P_c = \frac{P_y \cdot P_{cr}}{(P_y^2 + P_{cr}^2)^{0.5}} \quad (5)$$

$$P_{cr} = \frac{2E}{(1-\nu^2)} \left( \frac{\delta}{D} \right)^3 \quad (6)$$

$$P_y = 2\sigma_T \frac{\delta}{D} \quad (7)$$

Давление смятия, установленное по этим формулам, должно быть сопоставлено с гидростатическим давлением, обусловленным глубиной моря.

Коэффициент запаса прочности против смятия должен быть не менее 1,5.

6.8.23 Наружное гидростатическое давление на трубу при фактической глубине воды следует определять по формуле:

$$P_0 = H \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-6} \quad (8)$$

6.8.24 Следует также учитывать, что при давлении, превышающем критическое значение, местное поперечное смятие трубы может развиваться вдоль продольной оси трубопровода.

Наружное гидростатическое давление, при котором может произойти распространение возникшего ранее смятия, устанавливается по формуле:

$$P_p = 24 \cdot \sigma_T \left( \frac{\delta}{D} \right)^{2.4} \quad (9)$$

6.8.25 Расчеты трубопровода должны проводиться для проверки устойчивости положения трубопровода на дне моря при воздействии гидродинамических нагрузок в процессе его строительства и эксплуатации.

Если трубопровод заглублен в непрочном грунте, а его плотность меньше плотности окружающего грунта, следует установить, что сопротивление грунта срезающим усилиям достаточно для предотвращения всплытия трубопровода на поверхность.

6.8.26 Относительная плотность трубопровода с утяжеляющим покрытием должна быть больше плотности морской воды с учетом наличия в ней взвешенных частиц грунта и растворенных солей.

6.8.27 Величина отрицательной плавучести трубопровода из условия устойчивости его положения на дне моря должна удовлетворять условию:

$$f \cdot (G - P_z) \geq m \cdot (P_x + P_u) \quad (10)$$

6.8.28 Максимальную горизонтальную ( $P_x + P_u$ ) и соответствующую ей вертикальную  $P_z$  проекции линейной нагрузки от волн и морских течений, действующих на трубопровод, следует определять по формулам СП 38.13330.

6.8.29 При определении устойчивости морских трубопроводов на дне моря под воздействием гидродинамических нагрузок расчетные характеристики ветра, уровня воды и элементов волн следует принимать в соответствии с требованиями СП 38.13330.

6.8.30 Расчеты значений скоростей придонных течений и волновых нагрузок следует производить для двух случаев:

- повторяемостью один раз в 100 лет при расчетах на период эксплуатации морского трубопровода;
- повторяемостью один раз в год при расчетах на период строительства морского трубопровода.

6.8.31 Сейсмостойкость трубопровода должна обеспечиваться дополнительным запасом прочности, принимаемым при расчете прочности и устойчивости трубопроводов, а также, при необходимости, антисейсмическими мероприятиями.

Расчет прочности и устойчивости сечений трубопровода должен производиться на нагрузки от возможных неравномерных перемещений грунта в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Величины максимальных ускорений, скоростей и перемещений частиц грунта должны приниматься по данным сейсмометрических изысканий. Допускается использование данных сейсмометрических записей на аналогичных геотектонических участках.

6.8.32 Нормативные сопротивления при расчете труб на прочность и

## **СП**

*(проект, первая редакция)*

деформативность должны приниматься равными минимальным значениям соответственно временного сопротивления и предела текучести материала труб и соединительных деталей по государственным стандартам и техническим условиям на трубы и соединительные детали.

Расчетные сопротивления сварных швов, соединяющих между собой трубы и соединительные детали, выполненных любым видом сварки и прошедших контроль качества неразрушающими методами, должны быть не ниже расчетных сопротивлений основного металла труб.

6.8.33 Проверочный расчет трубопровода на прочность должен производиться после выбора его основных размеров с учетом всех расчетных нагрузок и воздействий для всех расчетных случаев, возникающих при сооружении, испытании и эксплуатации трубопровода.

6.8.34 Определение усилий от расчетных нагрузок и воздействий, возникающих в отдельных элементах трубопровода, необходимо производить методами строительной механики.

Методика и точность выполнения расчета согласовываются с Заказчиком.

## **7 Строительство**

### **7.1 Общие требования по организации строительства**

7.1.1 В проектной (рабочей) документации должны быть приведены схемы монтажа трубопровода, последовательного наращивания и протаскивания в траншею.

7.1.2 Минимальный размер площадки на берегу должен быть достаточным для размещения лебедок, канатной системы, генераторов, вспомогательного оборудования и устройств, места для хранения труб, размещения готовых плетей и удерживающих лебедок.

7.1.3 Для обеспечения плавного перехода от конца траншеи до площадки должно быть выполнено ее профилирование, в том числе, с учетом использования спусковых дорожек для протаскивания плетей трубопровода.

7.1.4 Трубоукладочное судно до начала производства строительных работ должно пройти испытания, включая испытания сварочного оборудования и неразрушающих методов контроля, оборудования для ремонта и изоляции сварных стыков труб, натяжных устройств, лебедок, приборов контроля и систем управления, обеспечивающих перемещение судна по трассе и укладку трубопровода на проектные отметки.

7.1.5 Трубоукладочное судно должно обеспечивать укладку трубопровода в подводную траншею с отклонениями от оси в пределах допусков, определяемых техническими характеристиками систем ориентации и позиционирования. Для контроля положения судна относительно траншеи следует использовать сканирующие эхолоты и гидролокаторы кругового обзора.

7.1.6 Перед началом протаскивания трубопровода по дну моря следует выполнить подчистку подводной траншеи, произвести контрольные промеры с построением продольного профиля траншеи, выполнить расчеты тяговых усилий и напряженного состояния трубопровода.

7.1.7 Тяговые средства должны выбираться по максимальному расчетному тяговому усилию в зависимости от длины протаскиваемого трубопровода, коэффициента трения и отрицательной плавучести трубопровода.

Значения коэффициентов трения скольжения должны назначаться по данным инженерных изысканий с учетом возможности зарывания трубопровода в грунт, несущей способности грунта и отрицательной плавучести трубопровода.

При прокладке трубопровода в грунтах с малым сопротивлением сдвигу должна быть обоснована несущая способность грунтового основания.

7.1.8 При расчете тягового усилия необходимо учитывать, что отрицательная плавучесть обетонированного трубопровода возрастает за счет водопоглощения бетонного покрытия. При полном водопоглощении бетона вес покрытия может увеличиться на 4%.

7.1.9 Для уменьшения тяговых усилий при протаскивании трубопровода следует использовать понтоны, уменьшающие отрицательную плавучесть трубопровода на время укладки, и спусковые дорожки.

Понтоны должны быть проверены на прочность от воздействия гидростатического давления и иметь устройства для механической отстроповки.

7.1.10 Перед укладкой трубопровода на глубоководном участке должны быть выполнены расчеты напряженно-деформированного состояния трубопровода для основных технологических процессов:

- начало укладки;
- непрерывная укладка трубопровода с изгибом по S- или J-образным кривым;
- спуск трубопровода на морское дно при неблагоприятных условиях производства работ и его подъем;
- окончание укладочных работ.

7.1.11 Укладка морского трубопровода должна выполняться строго в соответствии с проектной (рабочей) документацией и проектом производства работ.

7.1.12 Технологические процессы разработки траншеи и засыпки уложенного трубопровода должны быть по возможности максимально совмещены во времени.

При относительной устойчивости траншеи технологический задел по разработке траншеи может выполняться в навигационный период предшествующего года.

7.1.13 В зоне выхода морского трубопровода на сушу должно быть предусмотрено берегоукрепление.

При производстве берегозащитных работ следует применять проверенные опытом экологически чистые конструкции и технологические процессы.

Крепление откосов берегов на участке перехода должно предусматриваться до отметки, возвышающейся не менее чем на 0,5 м над расчётным горизонтом высоких вод повторяемостью один раз в 50 лет.

Ширина укрепляемой полосы берега должна определяться проектом в зависимости от геологических и гидрологических условий, но не менее ширины раскрытия траншеи в разрезе с запасом по 10 м в каждую сторону от оси.

## **7.2 Общие требования по выбору технологии и строительной техники**

7.2.1 Требования к выбору технологии и строительной техники для производства земляных и укладочных работ при строительстве морского трубопровода должны определяться условиями строительства (глубина, течения, расход донных наносов, гидрогеологические характеристики и т.д.), погодными условиями, технической оснащённостью землеройной и трубоукладочной техникой, ее техническими характеристиками.

7.2.2 Тип землеройной техники следует выбирать в зависимости от физико-механических свойств разрабатываемых грунтов, объема выемки, гидрологического режима, глубины производства работ, условий судоходства, периода (времени года) производства работ.

## **СП**

*(проект, первая редакция)*

7.2.3 Плавающие грунторазрабатывающие снаряды следует выбирать с учетом продолжительности навигационного периода и времени буксировки снаряда на объект.

7.2.4 Для производства земляных работ на береговых и приустьевых мелководных участках следует применять традиционные типы техники:

- бульдозеры, экскаваторы (плавающие и на понтоне) при глубине моря до 2 м;
- канатно-скреперные установки;
- землесосные снаряды типа «плавающий грунтосос», в том числе, с механическим рыхлителем.

7.2.5 Для производства земляных работ на подводных участках следует применять специальные плавающие механизмы:

- землечерпательные ковшовые снаряды;
- землесосные рефулерные снаряды;
- гидромониторно-эжекторные снаряды;
- канатно-скреперные установки;
- взрывной способ.

7.2.6 Производство работ буровзрывным способом должно регламентироваться требованиями [9] и [10].

7.2.7 Выбор трубоукладочного судна должен основываться на весовых характеристиках морского трубопровода, длине, радиусе и типе и угле наклона стингера, необходимых усилиях натяжения трубопровода, а также на расчетах процесса укладки с изгибом по S-образной и J-образной кривым.

7.2.8 Трубоукладочное судно следует выбирать с учетом оборудования определенным типом стингера: прямолинейный жесткий или криволинейный шарнирный.

7.2.9 Основными показателями выбора трубоукладочного судна должны быть:

- классификация судна («река-море», «океанический», «арктический»);
- габаритные размеры судна для размещения необходимого количества постов сборки плетей трубопровода;
- производительность укладки;
- водоизмещение, осадка при пустом трюме и при загрузке;
- максимальная глубина работ;
- наличие грузоподъемных механизмов необходимой грузоподъемности;
- самодвижущийся или нет.

7.2.10 Для укладки трубопровода на малых глубинах следует использовать небольшие трубоукладочные суда, на больших глубинах моря – трубоукладочные суда полупогружного типа класса «река-море» или большие суда «океанического» («арктического») класса, предназначенные для укладки на глубину моря до 200 м.

7.2.11 Стыковку длинномерных плетей морского трубопровода на плаву следует выполнять на трубоукладочном судне, на плавучей стыковочной платформе при помощи самоподъемной технологической платформы, оборудованной закольными сваями, а также на плавучей стыковочной платформе с плавкраном.

### **7.3 Сварка труб и методы контроля сварных соединений**

7.3.1 Сварка труб и контроль сварных соединений морского трубопровода должны соответствовать требованиям СП 86.13330.

7.3.2 Соединения труб при строительстве морских трубопроводов следует выполнять с использованием следующих схем:

- с предварительной сваркой 2–3-4-х трубных секций с последующей сваркой в непрерывную нитку;
- сваркой отдельных труб в непрерывную нитку.

7.3.3 Способ сварки морских трубопроводов, форма и требования к разделу кромок труб под сварку, конструкция сварных швов, марка электродов и других сварочных материалов, оборудования должны быть определены в проектной (рабочей) документации (ТУ на сварку труб и неразрушающий контроль).

ТУ разрабатываются Подрядчиком и утверждаются Заказчиком на основе данных по свариваемости опытной партии труб и обеспечения необходимых свойств сварных кольцевых соединений, в том числе, по надежности и работоспособности в сероводородной среде, и проведения соответствующей аттестации технологии сварки.

Выбор конкретных марок сварочного оборудования также должен подтверждаться результатами производственной аттестации технологии сварки.

7.3.4 Аттестация должна проводиться в условиях, приближенных к условиям строительства, на строительном-монтажной площадке или на трубоукладочном судне в присутствии представителей Заказчика.

7.3.5 Сварку морского трубопровода следует выполнять одним из следующих способов:

- автоматическая или полуавтоматическая сварка в среде защитного газа плавящимся или неплавящимся электродом;
- автоматическая или полуавтоматическая сварка самозащитной проволокой с принудительным или свободным формированием металла шва;
- ручная сварка электродами с покрытием основного типа или с целлюлозным покрытием;
- электроконтактная сварка непрерывным оплавлением с послесварочной термической обработкой и радиографическим контролем качества сварных соединений.

7.3.6 Допускается применение других способов сварки при условии положительных результатов производственной аттестации технологии сварки, наличия опыта их применения при сварке морских трубопроводов.

7.3.7 Сварку труб протяженных участков морских трубопроводов следует выполнять автоматическими способами сварки и их комбинациями. В качестве вспомогательного процесса допускается ручная дуговая сварка заполняющих и облицовочного слоев шва электродами с основным видом покрытия методом «на спуск».

7.3.8 Ручную дуговую сварку электродами с основным видом покрытия на подъем следует применять в случаях технической невозможности применения автоматических и механизированных способов сварки, а также при выполнении специальных сварных соединений – захлестов (замыкающих стыков), прямых вставок (катушек), разнотолщинных стыковых соединений и при ремонте сварных соединений.

7.3.9 Необходимость термообработки сварных соединений должна определяться в проектной (рабочей) документации.

7.3.10 При производстве сварочных работ при отрицательных температурах воздуха должны использоваться сварочные материалы в хладостойком исполнении, в проектной (рабочей) документации должны быть предусмотрены мероприятия, устраняющие влияние низкой температуры на материалы и сварочное оборудование.

## СП

(проект, первая редакция)

7.3.11 При строительстве глубоководных участков морского трубопровода сварочные работы целесообразно выполнять на специально оборудованных палубах трубоукладочных судов (барж).

Технологическая линия для проведения сварочных работ на судне должна обеспечивать последовательное выполнение операций приемки и входного контроля труб, в том числе, проверку намагниченности торцов, подготовку специальной разделки кромок под сварку (при необходимости), предварительный подогрев, сборку кольцевого стыка и сварку корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва с последующим неразрушающим контролем. Подачу труб и их перемещение по технологической линии следует производить с помощью подъемных кранов, или рольгангов.

7.3.12 Изготовление 2–4-х трубных секций допускается на строительно-монтажной площадке на берегу или непосредственно на трубоукладочном судне. Базовой технологией при изготовлении трубных секций является автоматическая сварка под флюсом в нижнем положении с вращением труб.

7.3.13 На технологической линии судна, выполняющего укладку трубопровода S-методом, для обеспечения оптимальной производительности сварки должно быть оборудовано несколько сварочных постов (в зависимости от толщины стенки труб) по поточно-расчлененному методу.

7.3.14 На технологической линии судна, выполняющего укладку трубопровода J-методом, сварка кольцевых стыков производится в горизонтальном положении, при этом базовым методом является автоматическая сварка в среде защитных газов на одном посту двумя или несколькими сварочными головками (в зависимости от диаметра трубы). Допускается применение иных способов сварки, если это технически обосновано и подтверждено результатами производственной аттестации технологии сварки.

7.3.15 Переточка кромок труб под сварку (при необходимости) должна производиться специализированными станками с обеспечением точности обработки.

7.3.16 Для поддержания необходимой межслойной температуры стыка в процессе сварки технологическая линия должна быть оснащена одним или более кольцевыми подогревателями.

7.3.17 Для предотвращения остановок технологической линии из-за поломок оборудования должно быть предусмотрено наличие запасных единиц сборочного, сварочного и вспомогательного оборудования, включая оборудование для ремонта и вырезки сварных швов.

7.3.18 Сварочные посты на трубоукладочном судне должны быть защищены от сквозняков и попадания атмосферных осадков и оснащены системой вентиляции.

7.3.19 При производстве сварочных работ на трубоукладочном судне должна быть разработана Инструкция по организации и технологии проведения сварочных работ (подача, входной контроль, подготовка труб к сварке, обработка кромок, предварительный подогрев, сборка и сварка кольцевых стыков, ремонт стыков по результатам неразрушающего контроля, состав бригады по сборке и сварке стыков с расстановкой по постам, потребность в оборудовании, механизмах, инвентаре и приспособлениях).

7.3.20 При укладке с трубоукладочного судна необетонированного трубопровода методом сматывания с барабана сварочные работы следует производить в базовых условиях на береговой строительно-монтажной площадке. Намотка трубопровода на барабан должна производиться по мере готовности длиномерных плетей, которые в зависимости от диаметра и толщины стенки могут изготавливаться с применением поточно-групповых или поточно-расчлененных схем организации работ. Для ускорения работ может быть организована поворотная сварка 2–3-трубных секций на дополнительной линии, при этом помимо

комбинированных технологий с автоматической сваркой под флюсом может быть использована также автоматическая сварка поворотных стыков в среде защитных газов.

7.3.21 Береговая строительно-монтажная площадка для изготовления плетей трубопровода должна включать участок приемки и складирования труб, участок обработки кромок (при необходимости переточки заводских фасок), сборочно-сварочную линию с постами: предварительного подогрева стыков, сборки стыков и сварки корневого слоя шва, сварки заполняющих и облицовочного слоев шва (в зависимости от типоразмера труб и требуемой производительности сварки), неразрушающего контроля, ремонта сварных швов. Для повышения производительности сварочных работ по изготовлению длинномерных плетей может быть организована дополнительная линия по сварке 2-4-х трубных секций.

7.3.22 Для размещения труб и их перемещения в процессе сборочно-сварочных операций на береговой площадке должны быть предусмотрены роликовые опоры и рольганги.

7.3.23 Сварочные работы на береговой строительно-монтажной площадке должны проводиться в укрытиях, обеспечивающих защиту от атмосферных осадков. В случае применения способов сварки в среде защитных газов следует применять укрытия (герметичные вентилируемые палатки), обеспечивающие защиту зоны сварки от сквозняков.

7.3.24 Сварку замыкающего стыка морского трубопровода целесообразно выполнять на плаву на специально оборудованном понтоне или трубоукладочном судне.

7.3.25 Трубы, свариваемые при выполнении замыкающего стыка, должны быть одного класса прочности, иметь одинаковый диаметр и толщину стенки.

7.3.26 Для производства работ соединяемые концы морского трубопровода должны быть подняты на поверхность и размещены на сборочной линии понтона или судна с обеспечением горизонтального положения оси трубопровода в зоне замыкающего стыка.

7.3.27 Удаление заглушек (днищ) на торцах следует производить механизированной газовой резкой, обработку кромок труб под сварку - специализированными станками для обеспечения необходимой точности геометрических параметров разделки.

7.3.28 Сборку стыка следует выполнять с использованием наружного центратора и системы зажимов. Мощность системы зажимов должна определяться в зависимости от веса и диаметра свариваемых труб.

7.3.29 Сварку замыкающего стыка следует производить ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия. Для стыков труб диаметром свыше 300 мм с толщиной стенки 12 мм и более допускается применение комбинированных технологий сварки.

7.3.30 Подготовка, сборка и сварка замыкающего стыка должны выполняться преимущественно в светлое время суток без длительных перерывов от начала до полного завершения.

7.3.31 При соответствующем обосновании разрешается производить соединение плетей трубопровода или ремонтные работы на дне моря, с применением стыковочных устройств и сварки в гипербарической камере. Процесс подводной сварки должен быть классифицирован соответствующими испытаниями.

7.3.32 Для обеспечения требуемого уровня качества сварочных работ следует:

– разработать мероприятия для достижения требуемого качества и максимальной производительности;

## **СП**

*(проект, первая редакция)*

- выдать в письменном виде технологию сварки труб с доказательством, что выполненные по ней сварные швы будут удовлетворять требованиям, предъявляемым к качеству;
- ознакомить сварщиков с принципом работы и наладки сварочного оборудования и машин, проверить их квалификацию;
- выполнять контроль сварочных материалов, труб и трубных заготовок, запорной арматуры (входной контроль);
- выполнять систематический операционный (строительный) контроль в процессе сборки и сварки;
- выполнять визуальный контроль (внешний осмотр) и обмер готовых сварных соединений;
- проверить сварные швы неразрушающими методами контроля, т.е. в дополнение к визуальному контролю все законченные сварные швы систематически контролировать радиографическим методом с помощью рентгеновских аппаратов в объеме 100% и 200% (ультразвуком и рентгеном) при сварке плетей на береговом участке.

7.3.33 Радиографический контроль должен выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 7512, ультразвуковой – по ГОСТ 14782.

7.3.34 Приемка сварных соединений производится в соответствии с требованиями Технических условий на сварку труб и неразрушающий контроль, которые должны включать нормы допустимых дефектов в сварных швах.

Внешний вид и геометрические параметры сварных швов должны соответствовать требованиям раздела 6.3 настоящего СП.

7.3.35 Кольцевые сварные швы считаются принятыми после их приемки представителем Заказчика на основе просмотра радиографических снимков и записей результатов ультразвукового контроля. Документация с записями результатов процесса сварки и контроля сварных стыков труб должна храниться на протяжении всего срока службы морского трубопровода.

7.3.36 Для выполнения сварочно-монтажных работ при строительстве морских трубопроводов следует привлекать организации, имеющие право (аттестованные) на выполнение таких работ.

7.3.37 Работники, осуществляющие непосредственное руководство и выполнение сварочных работ, в соответствии с [11] и [12] должны быть аттестованы.

7.3.38 Аттестацию способов сварки, сварочного оборудования и материалов следует проводить в условиях, приближенных к условиям строительства (на сварочной базе или на трубоукладочном судне) в присутствии представителя Заказчика.

Операторы сварочного производства должны быть аттестованы с учетом дополнительных требований по стойкости сварных соединений при работе в сероводородной среде.

Сварщики, выполняющие сварку под водой, дополнительно должны пройти соответствующее обучение, а затем специальную аттестацию в камере под давлением с имитацией натуральных условий работы на дне моря.

7.3.39 Аттестация специалистов сварочного производства должна соответствовать требованиям [13], [14], [15].

7.3.40 Руководитель сварочных работ подрядчика в соответствии с [13] должен быть аттестованным специалистом сварочного производства III или IV уровня профессиональной подготовки.

## **7.4 Защита морских трубопроводов от коррозии**

7.4.1 Подготовка поверхности зоны сварного стыка труб и прилегающих участков заводского покрытия (очистка, нагрев), нанесение эпоксидного праймера,

установка и усадка термоусаживающихся манжет должны осуществляться в соответствии с проектной (рабочей) документацией (Инструкция по изоляции сварных стыков труб термоусаживающимися полимерными лентами) и операционными технологическими картами.

7.4.2 Изоляция на отремонтированных участках по показателям свойств (диэлектрическая сплошность, толщина, адгезия, электрическое сопротивление) должна соответствовать основному заводскому покрытию труб.

7.4.3 Система ЭХЗ от коррозии всего объекта в целом должна быть построена и включена в работу до сдачи трубопровода в эксплуатацию. Все средства ЭХЗ, включая анодные заземления, должны пройти индивидуальное опробование.

7.4.4 При подключении других трубопроводов или отводов к проектируемому морскому трубопроводу следует руководствоваться требованиями ГОСТ Р 51164.

Перерыв в действии каждой установки систем электрохимической защиты (не зависимо от источника электроснабжения: сеть или автономный) допускается не более одного раза в квартал (до 80 ч) для проведения регламентных и ремонтных работ. Длительность одноразового отказа (перерыва) установки ЭХЗ не должна превышать 24 ч.

7.4.5 Катодные преобразователи (катодные станции) и электрические дренажи должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51164.

7.4.6 Групповые протекторные установки, единичные и протяженные протекторы должны быть подключены к защищаемому трубопроводу через контрольно-измерительные пункты.

7.4.7 Установку контрольно-измерительных пунктов следует совмещать с местами установок задвижек.

7.4.8 Выбор типа анодного заземления следует производить, исходя из удельного электрического сопротивления грунта, наличия свободной площади и с учетом их вредного влияния на посторонние соседние подземные трубопроводы и сооружения при сдаче-приемке законченных строительством запроектированных защитных установок.

7.4.9 Монтаж оборудования ЭХЗ должны выполнять аттестованные специалисты по операционным и технологическим картам и с соблюдением требований ПУЭ.

7.4.10 Средства ЭХЗ должны иметь повышенную надежность (не менее 30 000 ч наработки на отказ) и быть оборудованы дистанционным контролем силы тока защиты, напряжения на выходе катодных станций и защитного потенциала в точке дренажа.

7.4.11 Средства электрохимической защиты, предусмотренные проектом, должны включаться в работу не позднее месяца после укладки трубопровода, засыпки его грунтом и испытания.

7.4.12 Контрольно-измерительные пункты должны быть оборудованы неполяризуемыми электродами сравнения длительного действия с датчиками электрохимического потенциала, обеспечивающими измерение поляризационных потенциалов на трубопроводе.

7.4.13 Изолирующие фланцевые соединения следует устанавливать на выходе трубопровода с территории резервуарного парка и в узле подсоединения к морскому трубопроводу.

7.4.14 Для электрохимической защиты следует применять бронированные силовые кабели с пластмассовыми оболочками.

## 7.5 Требования по укладке морских трубопроводов

7.5.1 Выбор метода укладки морского трубопровода должен осуществляться на основе его технологической выполнимости, экономической эффективности и безопасности для окружающей среды.

7.5.2 Укладку морского трубопровода методом протаскивания по дну следует выполнять на мелководных и прибрежных участках с глубинами, недоступными для подхода трубоукладочного судна и осуществлять следующими способами:

- монтаж трубопровода на трубоукладочном судне (барже) и протаскивание с судна на берег по предварительно разработанной траншее.
- монтаж плетей на берегу и протаскивание трубопровода в море по разработанной траншее с использованием лебедок трубоукладочного судна.

7.5.3 Укладка морских трубопроводов методом буксировки плетей трубопровода в подводном или надводном положении с последующим опусканием на дно моря рекомендуется при укладке трубопроводов на мелководных участках или на участках трассы со скальными грунтами, которые не держат якоря судов.

7.5.4 При укладке трубопровода с применением буксирных судов работы следует выполнять в следующей последовательности:

- на береговой строительной-монтажной площадке монтируются отдельные плети трубопровода расчетной длины;
- плети оснащаются понтонами и поочередно выводятся на плаву в море;
- помощью буксирных судов плети транспортируются по створу подводного перехода;
- плети соединяются между собой в нитку и погружаются на дно моря путем отстропки понтонов или заполнения внутренней полости трубопровода водой.

7.5.5 При укладке трубопровода с применением буксирных судов должны быть выполнены расчеты:

- тягового усилия при выводе плети трубопровода с берега в море;
- буксировочного сопротивления при транспортировке плетей;
- напряженно-деформированного состояния трубопровода при укладке;
- напряжения в трубопроводе при аварийном спуске на дно во время шторма и его подъеме.

7.5.6 При соответствующем обосновании разрешается производить соединение плетей трубопровода после их укладки на дно моря, с применением стыковочных устройств и гипербарической сварки.

7.5.7 К торцу трубопровода перед протаскиванием должны быть приварены заглушка (днище) и оголовок для крепления тягового троса. При буксировке на понтонах заглушки привариваются на обоих торцах плети трубопровода.

Тяговый трос должен передавать трубопроводу только осевую нагрузку. Для предотвращения возникновения скручивающих усилий, возможных при скрутке троса в месте его присоединения к оголовку трубопровода, следует предусматривать установку вертлюжного устройства.

7.5.8 При укладке трубопровода с трубоукладочного судна на мелководных участках работы следует выполнять в следующей последовательности:

- установка трубоукладочного судна по створу подводного трубопровода;
- установка на берегу тяговой лебедки и закрепление ее анкерами;
- подача тягового троса от лебедки к судну и закрепление троса к оголовку первой секции трубопровода;
- последовательная приварка труб (наращивание) на судне с вытягиванием лебедкой конца трубопровода на берег.

7.5.9 Для больших глубин моря рекомендуются методы укладки трубопровода по S- и J-образным кривым с использованием трубоукладочного судна (баржи).

В процессе укладки должны непрерывно контролироваться: кривизна трубопровода, напряжения, возникающие в трубопроводе на верхнем выпуклом и нижнем вогнутом провисающем участках, поддерживаемых стингером, величина натяжного усилия. Значения этих параметров должны определяться на основе расчетов нагрузок и деформаций до начала укладки трубопровода.

Положение трубы на стингере трубоукладочного судна должно контролироваться с помощью акустической или магнитной систем.

7.5.10 Опускание трубопровода на дно при неблагоприятных погодных условиях должно включать следующие операции:

- определение места окончания укладки путем измерения трассы и определением местоположения;
- монтаж заглушки на последнюю трубную секцию трубопровода, присоединение троса;
- подготовка лебедки для временного спуска и подъема, и передача силы натяжения на эту лебедку;
- движение трубоукладочного судна вперед, спуск конца трубопровода в воду, натяжение удерживается лебедкой;
- постепенное снижение натяжения, медленный спуск трубопровода на дно;
- отсоединение троса от заглушки трубопровода водолазами и присоединение маркерного буя.

7.5.11 При ухудшении погодных условий во время укладки трубопровода в траншею трубоукладочное судно должно занять наиболее благоприятное положение по отношению к ветру вблизи опущенного на дно моря конца трубопровода и удерживать этот конец на тросе до тех пор, пока не улучшатся погодные условия и трубопровод можно будет поднять на борт.

7.5.12 Допускается укладку промышленного необетонированного трубопровода диаметром до 500 мм осуществлять с трубоукладочного судна, оснащенного барабаном, методом сматывания с барабана.

## **7.6 Контроль качества строительства**

7.6.1 Контроль качества строительства морского трубопровода должен осуществляться представителями строительного контроля подрядчика и заказчика.

7.6.2 Строительный контроль, осуществляемый заказчиком, должен включать проведение следующих контрольных мероприятий:

- проверка полноты и соблюдения установленных сроков выполнения подрядчиком входного контроля и достоверности документирования его результатов;
- проверка выполнения подрядчиком контрольных мероприятий по соблюдению правил складирования и хранения применяемой продукции и достоверности документирования его результатов;
- проверка полноты и соблюдения установленных сроков выполнения подрядчиком контроля последовательности и состава технологических операций по осуществлению строительства объектов капитального строительства и достоверности документирования его результатов;
- совместно с подрядчиком освидетельствование скрытых работ;

## СП

(проект, первая редакция)

– проверка совместно с подрядчиком соответствия законченного строительством объекта требованиям проектной (рабочей) документации, результатам инженерных изысканий, требованиям технических регламентов;

– иные мероприятия в целях осуществления строительного контроля, предусмотренные законодательством Российской Федерации.

7.6.3 Для достижения необходимого качества строительных работ необходимо подрядчик должен обеспечить строительный контроль выполнения всех технологических операций по изготовлению и монтажу трубопровода:

– процесс доставки труб от завода-изготовителя до монтажной площадки должен гарантировать отсутствие механических повреждений на трубах;

– контроль качества обетонированных труб должен осуществляться в соответствии с техническими требованиями на поставку обетонированных труб;

– поступающие трубы, сварочные материалы (электроды, флюс, проволока) должны иметь сертификаты, соответствующие требованиям технических условий на их поставку;

– при сварке труб следует осуществлять систематический пооперационный контроль за процессом сварки, визуальный осмотр и обмер сварных соединений и проверку всех кольцевых сварных швов неразрушающими методами контроля;

– изоляционные материалы, предназначенные для монтажных стыков труб не должны иметь механических повреждений. Контроль качества изоляционных покрытий должен предусматривать проверку сплошности покрытия с применением дефектоскопов.

7.6.4 Контроль качества земляных работ должен включать:

– входной контроль материалов (песок, щебень и т.п.) с определением физико-механических свойств грунта;

– проверку правильности переноса фактической оси траншеи, и ее соответствие проектному положению;

– проверку профиля дна траншеи, включая ее глубину и проектные отметки, ширины траншеи по дну;

– проверку откосов траншей в зависимости от структуры грунтов, указанной в ППР;

– проверку толщины слоя подсыпки на дне траншеи и толщины слоя присыпки трубопровода мягким грунтом и ее структуры;

– контроль толщины слоя засыпки грунтом;

– проверку отметок верха насыпи, ее ширины и крутизны откосов;

– измерение фактических радиусов кривизны и ширины траншеи на участках поворота.

7.6.5 Морская землеройная техника, трубоукладочные и вспомогательные обслуживающие суда должны быть оснащены автоматической системой ориентации, предназначенной для постоянного контроля планового положения этих технических средств в процессе производства работ.

7.6.6 Контроль глубины залегания трубопровода в грунте должен выполняться с помощью методов телеметрии, ультразвуковых профилографов или водолазных обследований после укладки трубопровода в траншею.

7.6.7 В процессе укладки трубопровода необходимо производить контроль основных технологических параметров (положение стингера, натяжение трубопровода, скорость перемещения трубоукладочного судна и др.) на предмет их соответствия проектным данным.

7.6.8 Для контроля за состоянием морского дна и положением трубопровода необходимо периодически, в том числе, с помощью водолазов или подводных аппаратов производить обследование, которое позволит определить фактическое расположение трубопровода (размывы, провисы), а также возможные деформации

дна вдоль трубопровода, вызванные волнением или подводными течениями в этой зоне.

7.6.9 Геодезическая разбивочная основа для строительства трубопровода должна иметь привязку к геодезической основе территории строительства и отвечать требованиям СП 86.13330, соответствовать технической документации и быть подтверждена актом приемки трассы.

7.6.10 К производству сварочно-монтажных работ на трассе должны допускаться сварщики, сварочное оборудование и материалы, соответствующие требованиям раздела 6.3 настоящего СП.

7.6.11 Требования к приборам и инструментам, условия выполнения, а также порядок выполнения визуального и измерительного контроля должны приниматься в соответствии с [16].

7.6.12 Объемы контроля сварных соединений магистрального нефтепровода неразрушающими методами должны определяться СП 86.13330 и [17].

7.6.13 Контроль адгезии и сплошности изоляционных покрытий должен производиться по методикам, предусмотренным в ГОСТ Р 51164.

7.6.14 Последовательность проведения работ по контролю состояния изоляционного покрытия трубопровода должна соответствовать ГОСТ Р 51164. Состояние изоляционного покрытия должно оцениваться по величине электрического сопротивления в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164.

7.6.15 Контроль качества защитного покрытия труб, в том числе зоны сварных стыков, а также качества ремонта повреждений заводского покрытия должен осуществляться на всех стадиях производства работ: очистка поверхности трубы, нанесение эпоксидного праймера, нанесение и монтаж термоусаживающихся манжет, в соответствии с требованиями операционно-технологических карт и ТУ на покрытие.

7.6.16 При приемке изолированных сварных стыков должен производиться контроль сплошности изоляции электроискровыми дефектоскопами на всех стыках. Адгезия изоляции должна проверяться на 2 % изолированных сварных стыках не менее чем в четырех точках по окружности трубы, а также на тех стыках, качество изоляции которых вызывает сомнение.

7.6.17 Контроль качества изоляционного покрытия зоны сварного стыка труб с заводским покрытием должен осуществляться пооперационно:

- степень пескоструйной очистки трубы;
- толщина наносимого на зону сварного стыка эпоксидного праймера электромагнитным толщиномером.
- температура предварительного нагрева зоны сварного стыка и отверждения эпоксидного праймера контактным термометром.
- адгезия установленной термоусаживающейся манжеты адгезиметром.

7.6.18 При выявлении заводских дефектов покрытия, не подлежащих ремонту (отслаивание покрытия стальной поверхности труб, воздушные пузыри, пропуски и др.), такие трубы должны выбраковываться в присутствии представителя завода-поставщика изолированных труб и подлежат замене.

При выявлении повреждений изоляции, в том числе, в результате транспортировки и укладки труб дефектные участки покрытия маркируются и подлежат ремонту.

Ремонт несквозных и сквозных мест повреждений заводского покрытия труб должен осуществляться с использованием термоплавок заполнителей, ремонтных материалов и термоусаживающихся полимерных лент в соответствии с требованиями операционно-технологических карт.

## **СП**

*(проект, первая редакция)*

7.6.19 Профилеметрия трубопровода внутритрубными профилемерами должна производиться в процессе очистки внутренней полости.

7.6.20 Каждая обетонированная труба, поступающая на строительную площадку, должна иметь специальную маркировку и соответствовать с техническими условиями завода-изготовителя.

7.6.21 Перед укладкой трубопровода в траншею должна производиться проверка соответствия размеров и профиля траншеи проектным.

7.6.22 Рекультивация земель и другие меры по охране окружающей среды при выполнении земляных работ должны соответствовать требованиям ГОСТ 17.5.3.04-83\*, ГОСТ 17.5.3.06-85.

## **8 Испытание на прочность и проверка на герметичность**

8.1 Испытания морского трубопровода на прочность и проверка на герметичность должны проводиться гидравлическим методом после укладки на морское дно и до пуска его в эксплуатацию в соответствии с требованиями СП 86.13330.

8.2 До начала гидравлических испытаний должны быть произведены очистка и контроль внутренней полости трубопровода с применением скребков, оснащенных приборами контроля, а также обследование уложенного трубопровода, проверено наличие участков провисания и их соответствие допустимым расчетным данным.

8.3 Минимальное давление при гидростатических испытаниях на прочность принимается в 1,25 раза выше расчетного давления. При этом кольцевые напряжения в трубе во время испытания на прочность не должны превышать 0,96 от предела текучести металла труб.

8.4 Время выдержки трубопровода под давлением гидростатического испытания должно составлять не менее 8 часов.

Трубопровод считается выдержавшим опрессовку, если в течение последних четырех часов испытаний не было зарегистрировано падений давления.

8.5 Проверка трубопровода на герметичность должна производиться после испытания на прочность и снижения испытательного давления до расчетного значения в течение времени, необходимого для осмотра трассы трубопровода (не менее 12 ч).

8.6 Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность и проверку на герметичность, если за время испытания трубопровода на прочность труба не разрушилась, а при проверке на герметичность давление остается неизменным, утечки не обнаружены.

8.7 После окончания гидравлического испытания трубопровода должно быть проведено его обследование, включая внутритрубную диагностику. Результаты анализа проведенного обследования состояния металла труб, изоляционного покрытия и других элементов конструкции трубопровода должны быть занесены в паспорт данного объекта и служить контрольными данными для определения изменения состояния трубопровода в процессе его эксплуатации.

8.8 Удаление воды из трубопровода должно производиться с пропуском не менее двух (основного и контрольного) поршней-разделителей под давлением сжатого воздуха.

Результаты удаления воды из трубопровода следует считать удовлетворительными, если впереди контрольного поршня-разделителя нет воды, и он вышел из трубопровода не разрушенным. В противном случае пропуск контрольного поршня-разделителя по трубопроводу необходимо повторить.

8.9 Если в процессе испытаний произойдет разрыв трубопровода или обнаружится утечка в нем, то дефект должен быть устранен, а трубопровод подвергнут повторному испытанию.

8.10 Результаты производства работ по очистке полости и испытанию трубопровода, а также удалению воды из трубопровода, должны быть оформлены актами по утвержденной форме.

8.11 В период испытания трубопровода должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала во время испытаний.

8.12 Проведение измерений параметров при производстве комплекса работ по испытанию трубопровода в соответствии с [5] должно соответствовать системе обеспечения единства измерений и требованиям ГОСТ 8.010, ГОСТ Р 8.563.

8.13 Для измерения давления следует применять поверенные, опломбированные и имеющие паспорт дистанционные приборы или манометры, отвечающие требованиям ГОСТ 2405, класса точности не ниже 1, с предельной шкалой на давление не менее 1,3 от испытательного, устанавливаемые вне охранной зоны.

8.14 Предварительные испытания запорных узлов должны выполняться в соответствии с требованиями СП 86.13330.

8.15 Морской трубопровод должен сохранять проектное положение в процессе его заполнения водой при гидравлических испытаниях.

8.16 Морской трубопровод, не введенный в эксплуатацию после испытания и проверки на герметичность более полугода, подлежит повторному испытанию.

## **9 Общие требования к охране окружающей среды**

9.1 Все виды работ, предусмотренные строительством и эксплуатацией морского трубопровода, должны основываться на тщательном выборе технологических процессов, технических средств и оборудования, обеспечивающих сохранность экологической среды региона строительства. Следует использовать лишь те технологические процессы, которые обеспечат допустимое воздействие на окружающую среду и ее восстановление после завершения строительства морских трубопровода в соответствии с требованиями [18], [19], санитарных нормам и настоящего СП.

9.2 Проектная (рабочая) документация в соответствии с [20] должна содержать раздел «Охрана окружающей среды» с оценкой воздействия на окружающую среду (ОВОС). Оценка должна проводиться для природных компонентов (геологическая среда, вода, воздух, почва, растительность, животный мир) и природных комплексов (ландшафтов) в полосе, равной по ширине зоне влияния трубопровода на природные компоненты и комплексы.

9.3 Оценка должна проводиться в объемах, достаточных для определения экологического риска, связанного с возможностью нанесения ущерба жизни и здоровью населения (риск при авариях), редким и исчезающим видам животных и растений (риск утраты генофонда); природным ресурсам.

Основные проектные решения по охране окружающей среды и защите населения должны быть согласованы с представителями общественности населенного пункта (при его наличии), расположенного в непосредственной близости от трассы морского трубопровода.

9.4 При проектировании необходимо предусматривать опережающее сооружение природоохранных объектов, создание сети временных дорог, проездов и мест стоянок строительной техники, а также мероприятия по предотвращению

## СП

(проект, первая редакция)

загрязнения окружающей среды строительными, бытовыми отходами и топливно-смазочными материалами.

9.5 При сооружении морских трубопроводов на акваториях, имеющих промысловое рыбохозяйственное значение, должны предусматриваться мероприятия по сохранению и восстановлению биологических и рыбных ресурсов.

Сроки начала и окончания подводных земляных работ с использованием средств гидромеханизации или взрывных работ устанавливаются с учетом рекомендаций органов рыбоохраны, исходя из сроков нереста, нагула, миграции рыбы, а также циклов развития планктона и бентоса в прибрежной зоне.

9.6 При разработке ОВОС должны учитываться следующие факторы:

- исходные данные по природным условиям, фоновому экологическому состоянию, биологическим ресурсам акватории, характеризующие естественное состояние региона;
- технологические и конструктивные особенности морского трубопровода;
- сроки, технические решения и технологию выполнения подводно-технических работ, перечень технических средств, используемых для строительства;
- оценку современного и прогнозируемого состояния окружающей среды и экологического риска с указанием источников риска (техногенных воздействий) и вероятных ущербов;
- основные экологические требования, технические и технологические решения по защите окружающей среды при строительстве и эксплуатации морского трубопровода и мероприятия по их реализации на объекте;
- мероприятия по обеспечению контроля за техническим состоянием морского трубопровода и оперативному устранению аварийных ситуаций;
- мониторинг по состоянию окружающей среды в регионе;
- размеры капитальных вложений в природоохранные, социальные и компенсационные мероприятия;
- оценка эффективности намечаемых природоохранных и социально-экономических мер и компенсаций.

9.7 Для морского трубопровода должна быть предусмотрена предохранительная система, которая обеспечит предотвращение или минимизацию последствий превышения давления, утечек и повреждений.

9.8 В процессе эксплуатации морского трубопровода следует прогнозировать возможность разрыва трубопровода и выброса продукта с оценкой ожидаемого ущерба биоте моря и осуществлять реализацию защитных мер, предусмотренных для таких случаев в проектной (рабочей) документации.

9.9 Для защиты и сохранения природной среды на акватории моря и в береговой зоне необходима организация постоянного надзора за соблюдением природоохранных мер в процессе всего периода техногенного воздействия, вызванного производством работ при строительстве и эксплуатации морского трубопровода.

9.10 При сливе воды после гидравлического испытания трубопровода должны соблюдаться требования [18] и СП 86.13330. При этом сбрасываемые воды должны соответствовать нормам предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ.

9.11 Водозаборное сооружение для забора воды для гидравлических испытаний должны ограждаться снаружи металлической сеткой с величиной ячеек не более 2 мм. Для очистки воды от механических загрязнений должны использоваться фильтры с ячейками 100 мкм.

9.12 Состав и предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ после очистки и испытания трубопроводов, следует определять в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

## 10 Приемка и сдача в эксплуатацию

10.1 Приемка морского трубопровода проводится после завершения всех строительных, монтажных, пусконаладочных работ и комплексного опробования магистрального трубопровода.

10.2 Морской трубопровод по завершении строительства должен быть испытан на прочность и герметичность в соответствии с требованиями проектной (рабочей) документации.

10.3 Комплекс работ по гидравлическому испытанию трубопровода перед сдачей в эксплуатацию должен включать:

- подготовку к испытанию;
- заполнение трубопровода водой;
- подъем давления до испытательного;
- испытание на прочность;
- сброс давления до проектного рабочего уровня;
- проверку на герметичность;
- сброс давления до 0,1-0,2 МПа;
- удаление воды.

Подъем давления до испытательного должен производиться сначала с помощью наполнительных, а затем опрессовочных агрегатов.

10.4 На морском трубопроводе, законченном строительством, должна быть выполнена послестроительная дефектоскопия.

Способы, параметры и схемы проведения очистки полости, внутритрубной диагностики и испытания должны определяться в проектной (рабочей) документации (Инструкцией по очистке полости и испытанию на прочность и проверке на герметичность).

10.5 Сдача морского трубопровода в эксплуатацию производится после окончательной очистки и калибровки внутренней полости трубопровода, проведения исходной диагностики и заполнения трубопровода транспортируемым продуктом.

10.6 По окончании операции обратной засыпки траншей должны быть выполнены геодезические обследование для оценки требуемой толщины покрывающего слоя, правильного распределение грунта, требуемого уровня засыпки уложенного трубопровода. Результаты обследования должны быть представлены Заказчику на утверждение.

10.7 После завершения строительства морского трубопровода до сварки его с общей магистралью должна быть проведена проверка методом катодной поляризации электрического сопротивления изоляционного покрытия и его соответствие требованиям, указанным в проектной (рабочей) документации.

Кроме того, должны быть произведены традиционные способы контроля адгезии, сплошности и поиска сквозных дефектов в изоляции искателями повреждений (метод Пирсона) – после укладки и засыпки трубопровода.

10.8 Строительно-монтажные работы на морском трубопроводе следует считать завершенными после того, как их выполнение будет утверждено Заказчиком.

10.9 Морские трубопроводы должны представляться к сдаче в эксплуатацию после выполнения полного объема всех работ, предусмотренного проектной (рабочей) документацией.

10.10 Приемка морского трубопровода проводится путем проверки доказательственных материалов, предъявляемых заказчиком приемочной комиссии.

10.11 Проверке подлежат следующие материалы:

- проектная и исполнительная документация;
- заключение государственной экспертизы проектной документации на

## СП

(проект, первая редакция)

строительство трубопровода;

- материалы государственной экологической экспертизы, санитарно-эпидемиологической и прочих видов государственных экспертиз в случаях, определенных действующим законодательством;
- разрешение на строительство;
- акт приемки, подписанный подрядчиком и заказчиком;
- акты приемки строительных, монтажных и пусконаладочных работ;
- акты приемки технологического оборудования по результатам комплексного опробования;
- акты установки и проведения испытаний средств для предупреждения аварий;
- техническая документация на материалы и комплектующие, предусмотренная договорами на поставку;
- акты испытаний трубопровода на прочность и герметичность;
- инструкции по эксплуатации трубопровода, инструкции и руководства, определяющие действия персонала при локализации ликвидации аварий;
- документы, подтверждающие обеспечение трубопровода инженерно-техническими средствами охраны;
- декларация промышленной безопасности;
- перечень технических регламентов, под действие которых подпадает морской трубопровод.

10.12 Документирование строительно-монтажных работ, включая скрытые работы, проведение гидравлического испытания, опробования и наладки системы ЭХЗ следует выполнять в соответствии с требованиями СП 86.13330 и [21].

10.13 Комплексное опробование морского трубопровода должно предусматривать его работу в эксплуатационном режиме продолжительностью не менее 72 часов.

10.14 Должна быть проведена проверка соответствия: проектной (рабочей) документации требованиям [19], построенного объекта требованиям технических решений, иным нормативным правовым актам. Проверка производится органом государственного строительного надзора после получения извещения заказчика об окончании строительства.

10.15 На время проведения итоговой проверки заказчик должен временно передать исполнительную документацию органу государственного строительного надзора. Исполнительная документация возвращается заказчику после выдачи заключения органом Ростехнадзора России о соответствии объекта требованиям технических регламентов, строительных норм и правил, проектной документации.

10.16 Приемка трубопровода в эксплуатацию должна оформляться актом, в котором указываются:

- данные и акты о соответствии выполненных работ требованиям действующих нормативных документов и проектной (рабочей) документации;
- перечень допущенных отступлений от проекта с указанием причин и документов, разрешающих эти отступления;
- оценка качества выполненных работ.

10.17 Члены комиссий, а также инженерно-технические работники должны быть ознакомлены со специальными рабочими инструкциями, с мероприятиями по промышленной и пожарной безопасности, с порядком действий и обязанностями при возникновении аварийных ситуаций.

## Библиография

- [1] ФНиП «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 06.11.2013 № 520.
- [2] Федеральный закон от 31.07.1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и принадлежащей зоне Российской Федерации» (ст.16, п.4).
- [3] Федеральный закон от 30 11.1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации».
- [4] СНиП 22-01-95 Опасные процессы;
- [5] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
- [6] Правила охраны магистральных трубопроводов.
- [7] Правила устройства электроустановок ПУЭ.
- [8] ВСН 163-83 Учет деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов).
- [9] Едиными правила безопасности при взрывных работах Госгортехнадзора РФ от 30-01-2001 № 3
- [10] РД 31.84.01-90 Единые правила безопасности труда на водолазных работах
- [11] Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, утвержденные Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 30 октября 1998 года N 63.
- [12] Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, утвержденный Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 25 июня 2002 года N 36.
- [13] ПБ 03–273–99 «Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства».
- [14] РД 03–495–02 «Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства».
- [15] Перечень групп технических устройств опасных производственных объектов (п.6 НГДО).
- [16] РД 03–613–03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов.
- [17] РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю
- [18] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
- [19] Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации»
- [20] Постановления Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. N 87 «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
- [21] ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть II. Формы документации и правила ее оформления в процессе сдачи-приемки

**СП**

(проект, первая редакция)

---

**УДК 622.692.4.07**

**ОКС 75.200**

Ключевые слова: морской трубопровод, сварное соединение, защита от коррозии, протаскивание трубопровода, обетонированные трубы, земснаряд, трубоукладочное судно.

---

Руководитель организации-  
разработчика  
ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

Директор \_\_\_\_\_ В.А. Сидяков

Руководитель разработки  
Заместитель директора по науке \_\_\_\_\_ Л.А. Андреева

Исполнитель  
Начальник отдела Комплексных  
исследований, стандартизации и  
логистического сопровождения  
проектов \_\_\_\_\_ И.П. Потапов

СОИСПОЛНИТЕЛЬ:  
АО ВНИИСТ

Генеральный директор \_\_\_\_\_ О.О. Морозов

Советник генерального директора \_\_\_\_\_ С.В. Головин

Руководитель разработки  
Директор Центра \_\_\_\_\_ А.О. Иванцов

Исполнители:  
Начальник отдела Центра ТиОСТ \_\_\_\_\_ Ю.В. Бешенков

Заведующая лабораторией \_\_\_\_\_ О.Н. Головкина

Ведущий научный сотрудник \_\_\_\_\_ Е.А. Фомина

---

СП

(проект, первая редакция)

УДК 622.692.4.07

ОКС 75.200

Ключевые слова: морской трубопровод, сварное соединение, защита от коррозии, протаскивание трубопровода, обетонированные трубы, земснаряд, трубоукладочное судно.

Руководитель организации-разработчика  
ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

Директор \_\_\_\_\_ В.А. Сидяков

Руководитель разработки  
Заместитель директора по науке \_\_\_\_\_ Л.А. Андреева

Исполнитель  
Начальник отдела Комплексных исследований, стандартизации и логистического сопровождения проектов \_\_\_\_\_ И.П. Потапов

СОИСПОЛНИТЕЛЬ:  
АО ВНИИСТ

Генеральный директор \_\_\_\_\_ О.О. Морозов

Советник генерального директора \_\_\_\_\_ С.В. Головин

Руководитель разработки  
Директор Центра \_\_\_\_\_ А.О. Иванцов

Исполнители:  
Начальник отдела Центра ТиОСТ \_\_\_\_\_ Ю.В. Бешенков

Заведующая лабораторией \_\_\_\_\_ О.Н. Головкина

Ведущий научный сотрудник \_\_\_\_\_ Е.А. Фомина