ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54382— 2021

Нефтяная и газовая промышленность

ПОДВОДНЫЕ ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром 335» (ООО «Газпром 335»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 мая 2021 г. № 403-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 54382—2011

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

© Стандартинформ, оформление, 2021

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 2
4 Сокращения 3
5 Общие положения 3
6 Исходные данные для проектирования 3
7 Проектирование 5
8 Строительство 5
9 Суда технического флота, системы и оборудование, обеспечивающие строительство 8
10 Техническая документация на морские операции по строительству 11
11 Испытания на прочность и проверка на герметичность 12
12 Приемка и ввод в эксплуатацию 12
13 Эксплуатация 12
Библиография 13

Введение

Создание и развитие отечественных технологий и техники для освоения глубоководных шельфовых нефтегазовых месторождений должно быть обеспечено современными стандартами, устанавливающими требования к проектированию, строительству и эксплуатации систем подводной добычи. Для решения данной задачи Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии реализуется «Программа по обеспечению нормативной документацией создания отечественной системы подводной добычи для освоения морских нефтегазовых месторождений». В объеме работ программы предусмотрена разработка национальных стандартов и предварительных национальных стандартов, областью применения которых являются системы подводной добычи углеводородов, а также пересмотр действующих стандартов в области морской нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа.

Разрабатываемый комплекс стандартов на системы подводной добычи в целом, а также на их составные части: системы, сборки, оборудование, трубопроводные системы, компоненты и материалы, учитывает особенности объекта и аспекта стандартизации, которые характерны для Российской Федерации в силу климатических и географических факторов, накопленного отечественного опыта проектирования, строительства и эксплуатации объектов морской нефтегазодобычи.

Выполняемые работы по разработке национальных стандартов в области систем подводной добычи потребовали пересмотра ГОСТ Р 54382—2011 «Нефтяная и газовая промышленность. Подводные трубопроводные системы. Общие технические требования» для более полного достижения целей национальной стандартизации и решения задач, которые установлены в статье 3 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», устранения противоречий со вновь разрабатываемыми стандартами и обеспечения безопасности эксплуатации объектов обустройства морских месторождений за счет установления требований к подводным трубопроводным системам.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

ПОДВОДНЫЕ ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ

Общие технические требования

Petroleum and natural gas industry. Subsea pipeline systems.
General technical requirements

Дата введения — 2021—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования на проектирование, строительство, испытания, ввод в эксплуатацию и эксплуатацию подводных трубопроводных систем, используемых при обустройстве морских месторождений с применением систем подводной добычи, стационарных и плавучих морских нефтегазопромысловых сооружений.

Настоящий национальный стандарт не распространяется на гибкие трубопроводы, на динамические или гибкие райзеры и шлангокабели.

При проектировании, строительстве и эксплуатации подводных трубопроводных систем под техническим наблюдением Российского морского регистра судоходства (РМРС) в дополнение к требованиям настоящего стандарта следует выполнять требования [1].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.2.063 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.085 Арматура трубопроводная. Клапаны предохранительные. Выбор и расчет пропускной способности

ГОСТ 27.002 Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ 27751 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ ISO 3183 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ Р 55311 Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Термины и определения

ГОСТ Р 57123 (ИСО 19901-2:2004) Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Проектирование с учетом сейсмических условий

ГОСТ Р 57148 (ИСО 19901-1:2015) Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Проектирование и эксплуатация с учетом гидрометеорологических условий

ГОСТ Р 58033 Здания и сооружения. Словарь. Часть 1. Общие термины

ГОСТ Р 58218 Нефтяная и газовая промышленность. Арктические операции. Обслуживание объектов

ГОСТ Р 58284 Нефтяная и газовая промышленность. Морские промысловые объекты и трубопроводы. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ Р 58771 Менеджмент риска. Технологии оценки риска

Издание официальное

ГОСТ Р 58772 (ИСО 19901-6:2009) Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Морские операции

ГОСТ Р 58773 (ИСО 19901-7:2013) Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Системы позиционирования плавучих сооружений

ГОСТ Р 59304 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Термины и определения

ГОСТ Р 59305 (ИСО 13628-1:2005) Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 1. Общие требования и рекомендации

ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р ИСО 17776 Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Способы и методы идентификации опасностей и оценки риска. Основные положения

ГОСТ Р МЭК 61511-1 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования

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

СП 38.13330.2018 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). СНиП 2.06.04-82*

СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. СНиП 22-01–95

СП 378.1325800.2017 Морские трубопроводы. Правила проектирования и строительства

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта 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 стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверять в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 55311, ГОСТ Р 59304, ГОСТ Р 58033 и ГОСТ 27.002, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **подводная трубопроводная система** (subsea pipeline system): Система технологически связанных промысловых, внутрипромысловых и межпромысловых морских трубопроводов.

3.2

предельное состояние (limiting state): Состояние объекта, в котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Примечание — Недопустимость дальнейшей эксплуатации устанавливается на основе оценки рисков, тогда как нецелесообразность или невозможность восстановления может устанавливаться различными способами.

[ГОСТ 27.002—2015, статья 3.2.7]

3.3 **отказ** (failure): Нарушение целостности подводной трубопроводной системы, приведшее к выходу транспортируемого продукта без взрыва, пожара и загрязнения окружающей среды в количестве, меньшем пороговых значений, установленных для аварий.

3.4 **системный анализ** (system analysis): Последовательность действий по установлению структурных связей между отказами трубопроводной системы и необходимыми мерами по их предупреждению и устранению.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

РМРС — Федеральное автономное учреждение «Российский морской регистр судоходства»;

ТНПА — телеуправляемый необитаемый подводный аппарат;

BOSIET — основы безопасности на морских объектах и подготовка к реагированию на чрезвычайные ситуации (basic offshore safety and induction and emergency training);

HIPPS — высокоинтегрированная система защиты от избыточного давления (high integrity pressure protection systems);

HUET — обучение по эвакуации из вертолета под водой (helicopter underwater escape training).

5 Общие положения

5.1 Проектирование и строительство морских трубопроводов должны осуществляться в соответствии с СП 378.1325800.2017, ГОСТ Р 59305 и требованиями настоящего стандарта.

5.2 Безопасность подводной трубопроводной системы должна основываться на задачах обеспечения целостности трубопроводов и выполнения требований к охране окружающей среды в соответствии с СП 378.1325800.2017, см. также [2], [3] и [4].

Для определения задач, необходимых для обеспечения безопасности, рекомендуется выполнить оценку риска в соответствии с ГОСТ Р 58771 и ГОСТ Р ИСО 17776, см. также [5]. Также рекомендуется выполнить системный анализ оценки последствий отказов подводной трубопроводной системы с целью принятия необходимых мер по их предупреждению и устранению.

5.3 При проектировании подводной трубопроводной системы должна быть предусмотрена защита трубопроводов от коррозионного воздействия, обеспечивающая безаварийную работу в течение проектного срока эксплуатации трубопроводов, с учетом СП 378.1325800.2017 и ГОСТ Р 59305, см. также [2].

5.4 Срок службы подводной трубопроводной системы должен определяться с учетом требований и рекомендаций СП 378.1325800.2017 и ГОСТ 27751.

5.5 При проектировании подводной трубопроводной системы необходимо предусмотреть резервные возможности для пропускной способности с учетом перспективы разработки месторождения углеводородов.

6 Исходные данные для проектирования

6.1 Сбор данных об окружающей среде

В исходные данные для разработки проектной (рабочей) документации должна входить оценка опасности природных, в том числе геофизических воздействий на подводные трубопроводные системы в соответствии с требованиями СП 115.13330.2016 и ГОСТ Р 59305. По результатам оценки следует применить технические решения, компенсирующие опасные воздействия.

Данные по окружающей среде должны быть репрезентативными для географического района, в котором проектируется трубопровод. Если данные по географическому району отсутствуют, должны использоваться оценки, основанные на данных других схожих районов.

Для оценки окружающих условий по трассе трубопровод может быть подразделен на несколько участков, каждый из которых характеризуется заданной глубиной воды, топографией дна и другими условиями окружающей среды.

Совокупность анализируемых данных о состоянии окружающей среды, используемых при проектировании морского трубопровода, который присоединяется к морским сооружениям, аналогична совокупности анализируемых данных, используемых при проектировании этих морских сооружений.

Оцениваемый максимальный прилив должен включать как атмосферный прилив, так и штормовой нагон воды. Оценки минимального прилива должны основываться на астрономическом приливе и возможном отрицательном штормовом нагоне воды.

Должны быть рассмотрены все источники течения. Это может включать течение прилива, течение, вызванное ветром, течение вследствие штормового нагона воды, течение, вызванное разницей плотности воды, и другие возможные явления. Для прибрежных регионов должно рассматриваться при-

брежное течение, обусловленное прибоем. В случае необходимости должны быть учтены изменения амплитуды относительно направления и глубины воды.

Для районов, где может образовываться лед, могут проходить айсберги или где может замерзать грунт, должны быть определены статистические данные, чтобы выполнить расчеты соответствующих нагрузок.

Статистические значения температуры воздуха и воды должны быть обеспечены репрезентативными значениями высокой и низкой температуры.

Обрастание морскими организмами трубопроводных систем должно рассматриваться с учетом, как биологических, так и других явлений окружающей среды, соответствующих месту установки.

6.2 Гидравлический расчет трубопроводных систем

Гидравлический расчет трубопроводных систем должен выполняться с целью определения требуемого диаметра и давления, удовлетворяющих требованиям пропускной способности трубопровода.

Должны быть определены безопасные диапазоны давления, температуры и состава транспортируемого продукта. Должен быть выполнен анализ технологических ограничений и требований при эксплуатации с такими ограничениями. Данный анализ должен охватывать стационарный и переходные режимы течения потока.

6.3 Выбор трассы подводного трубопровода

Трасса подводного трубопровода должна выбираться с учетом безопасности трубопровода и защиты окружающей среды, при этом должны быть учтены следующие факторы.

Факторы окружающей среды:
- ущерб для окружающей среды;
- природоохранные зоны, например, устричные отмели и коралловые рифы;
- морские заповедники;
- замутненность потока воды.

Характеристики морского дна:
- неровное морское дно;
- нестабильное морское дно;
- характеристики грунта (прочные грунты, донные отложения и перемещение донных отложений);
- оседание грунта;
- сейсмическая активность.

Сооружения и оборудование:
- установки морской прибрежной зоны;
- подводные конструкции и оборудование устья скважины;
- существующие трубопроводы и кабели;
- подводные препятствия;
- работы по укреплению берега.

Факторы третьих сторон:
- движение судов;
- рыболовный промысел;
- районы размещения отходов, боеприпасов;
- добыча полезных ископаемых;
- зоны военных действий.

Факторы береговых сооружений и объектов:
- локальные ограничения;
- требования третьих сторон;
- экологические ограничения;
- близость к населенным пунктам.

Для регионов, в которых имеются признаки повышенной геологической активности, должны быть выполнены дополнительные исследования, такие как:
- расширенная геофизическая разведка;
- определение грязевого вулканизма;
- определение сейсмической опасности;
- определение сейсмических сбросовых смещений;

- определение возможности сползания откоса;
- определение характеристик грязевого потока;
- определение влияния грязевого потока на трубопроводы.

7 Проектирование

7.1 Проектирование подводной трубопроводной системы должно выполняться с учетом требований [6], ГОСТ Р 59305, ГОСТ Р 57148, ГОСТ Р 57123, СП 378.1325800.2017 и требований настоящего стандарта.

7.2 Расчет нагрузок на проектируемый трубопровод должен быть выполнен с учетом СП 38.13330.2018 и ГОСТ Р 59305.

7.3 Для защиты подводного трубопровода от превышения давления проектными решениями может быть предусмотрена высоко интегрированная система защиты от избыточного давления (HIPPS). HIPPS должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 59305, ГОСТ Р МЭК 61511-1, ГОСТ 12.2.085, см. также [7].

7.4 Расчеты на прочность и устойчивость подводных трубопроводов должны быть выполнены в соответствии с требованиями СП 378.1325800.2017 и ГОСТ Р 59305.

7.5 Материалы для трубопроводных систем должны быть выбраны с учетом свойств транспортируемого продукта, нагрузок, давления и температуры. Требования к материалам приведены в ГОСТ ISO 3183 и ГОСТ Р 59305, см. также [8] и [9].

Выбор материалов должен гарантировать совместимость всех элементов трубопроводной системы. Должны рассматриваться следующие характеристики материалов:

- механические свойства;
- твердость;
- вязкость разрушения;
- усталостная прочность;
- свариваемость;
- коррозионная стойкость.

7.6 Для подводных трубопроводов, предназначенных для транспортирования продуктов, содержащих сероводород, рекомендуется учитывать [10], [11] и [12].

7.7 Подводные трубопроводы из стали C-Mn, предназначенные для эксплуатации в среде, содержащей сероводород, должны соответствовать требованиям ГОСТ ISO 3183, см. также [2].

7.8 Трубопроводная арматура должна удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.063, см. также [13].

7.9 Технические решения по обеспечению противокоррозионной защиты, включая выбор типа и конструкции защитного покрытия, элементов системы электрохимической защиты и средства коррозионного контроля и мониторинга состояния подводных трубопроводных систем необходимо принимать в соответствии с ГОСТ Р 59305 и ГОСТ Р 58284, см. также [1].

7.10 Технические решения по обеспечению устойчивого положения подводных трубопроводных систем на проектных отметках необходимо принимать в соответствии с требованиями СП 378.1325800.2017.

8 Строительство

8.1 Требования по организации и технологии строительства подводной трубопроводной системы, выбору строительной техники, сварке труб и методам контроля сварных соединений, укладке подводных трубопроводов и контролю качества строительства должны соответствовать требованиям СП 378.1325800.2017, ГОСТ Р 59305, см. также [2].

8.2 Организации, выполняющие строительство подводной трубопроводной системы, должны иметь систему контроля качества в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.

8.3 Должны быть выполнены идентификация опасностей и оценка рисков в соответствии с ГОСТ Р ИСО 17776 и ГОСТ Р 58771. Должны быть исследованы следующие ситуации:

- одновременно выполняемые работы;
- грузоподъемные операции, включая транспортировку и хранение трубных секций;
- смятие секции трубопровода без или с попаданием морской воды во внутреннюю полость;
- укладка трубопровода, включая протаскивание по берегу;

- работы в опасных зонах;
- критические работы (укладка трубопроводов по кривой с малым радиусом, на участках с обрывистым рельефом морского дна и т. п.);
- отказ оборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- работы по стыковке плетей трубопроводов,
- подготовка к пусконаладочным работам;
- внешние условия окружающей среды;
- аварийное покидание строительной площадки;
- отказ системы позиционирования трубоукладочного судна;
- обследование трубопровода.

8.4 Руководитель морской операции по строительству, персонал и экипажи судов, обеспечивающих строительство подводных трубопроводов, должны обладать необходимой квалификацией и компетентностью, иметь соответствующий опыт и подготовку в области своей ответственности в выполняемой операции, а также иметь допуск к производству работ.

Руководитель строительства, персонал и экипажи судов должны владеть государственным языком Российской Федерации или иностранным языком, если это предусмотрено договором на проведение строительства подводных трубопроводов на уровне, достаточном для выполнения работ.

Квалификационные требования к руководителю морской операции по строительству, персоналу и экипажам судов, обеспечивающим строительство подводных трубопроводов, определены в [14]. Требования к минимальному составу экипажей, обеспечивающих безопасность работы судов, участвующих в морских операциях, установлены в [15] и [16].

Привлекаемый для выполнения морских операций персонал должен пройти подготовку по вопросам безопасности на море, включая способы личного выживания, с оформлением медицинских разрешений для работ в море и получением соответствующих сертификатов, в том числе о прохождении первичного обучения по программе «Начальная подготовка по вопросам безопасности и инструктажа» в соответствии с Международной Конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года, с поправками (Конвенция ПДНВ) или по программам: «Основы безопасности на морских объектах и подготовка к реагированию на чрезвычайные ситуации (BOSIET)» и «Обучение по эвакуации из вертолета под водой (HUET)» с последующей переподготовкой (через 4 года) по программе «Дальнейшая подготовка к реагированию на чрезвычайные ситуации (FOET)».

Перед началом операции руководитель строительства должен проинструктировать весь участвующий в операции персонал и экипажи судов по техническим процедурам морских операций, их пошаговому выполнению, способам коммуникации, вопросам безопасности и действиям в аварийных и чрезвычайных ситуациях.

Все записи по проводимым инструктажам и проверкам должны документироваться и обновляться.

8.5 Для навигационно-гидрографического обеспечения строительства подводного трубопровода необходимо привлечь специализированную организацию.

Выполнение морских операций по строительству подводных трубопроводов должно быть обеспечено средствами внутренней и внешней связи, включая радиоканалы, телефонную связь, факсимильную связь, электронную почту.

На судах технического флота (трубоукладочном судне, судне траншеекопателе, судне трубозаглубителе и т. д.) должен иметься доступ к информации о навигационной обстановке, регулярным метеорологическим сводкам, прогнозам погоды от двух местных независимых друг от друга метеорологических станций, которые должны быть дополнены метеорологическими данными за прошлые периоды, и другим срочным сообщениям, относящимся к навигационной безопасности.

Прогнозы погоды должны поступать до начала операции и во время морских операций. Прогнозы необходимо получать периодически в течение проведения всей операции с интервалом, не превышающим 12 ч.

8.6 Плановое положение судов технического флота в процессе их перемещения по заданной трассе при прокладке морских трубопроводов может определяться одним из следующих методов:

- в абсолютной системе координат с помощью спутниковых радионавигационных систем;
- относительно опорных радиостанций, размещенных на берегу или стационарных основаниях, а также относительно гидроакустических станций, размещенных на морском дне;
- комбинированным способом, включающим выход трубоукладочного судна или трубозаглубителя в заданный район с использованием спутниковой радионавигационной системы с последующим уточ-

нением местоположения по опорным станциям, расположенным на берегу и стационарных платформах.

8.7 В дополнение к инженерным изысканиям, выполняемым вдоль трассы трубопровода на стадии проектирования, непосредственно перед укладкой трубопровода необходимо осуществить обследование морского дна для учета следующих условий:

- вышел срок давности использования материалов выполненных инженерных изысканий, определенный в СП 11-114—2004;
- трасса трубопровода проходит в районах моря со сложными гидрометеорологическими условиями, характеризуемыми высокой активностью и влиянием на рельеф морского дна;
- вдоль трассы прокладываемого трубопровода проводились работы по установке новых конструкций и сооружений, точное расположение которых необходимо определить;
- существует вероятность обнаружения ранее неучтенных препятствий и посторонних предметов вдоль трассы прокладываемого трубопровода, появившихся вследствие осуществления судоходства в данном районе;
- в пределах трассы прокладки трубопровода проводились работы по подготовке поверхности морского дна.

8.8 Подготовка поверхности морского дна перед прокладкой трубопровода необходима для:

- удаления посторонних предметов и неровностей поверхности морского дна, препятствующих операциям по укладке трубопровода;
- устранения нагрузок и деформаций, превышающих проектные значения, связанных с пространственным положением и формой рельефа морского дна (склоны, впадины, возвышенности, эрозия и размывы);
- планировки грунтовой поверхности (отсыпка выравнивающих постелей, срезка грунта, разработка подводных траншей и котлованов);
- подготовки пересечений с трассами трубопроводов и кабелей;
- предотвращения повреждения покрытия трубопроводов и установленных элементов противокоррозионной защиты.

Объем работ по подготовке поверхности морского дна, проектные допуски на укладку трубопровода и требования к выполнению операций должны быть определены в проекте морских операций по строительству подводного трубопровода.

8.9 Точное расположение существующих подводных трубопроводов, кабелей, конструкций и иных сооружений должно быть определено при проведении обследования морского дна вдоль трассы прокладываемого трубопровода.

Подготовка к пересечению трубопроводов и кабелей должна выполняться в соответствии с техническими условиями, в которых подробно рассмотрены меры, которые должны быть приняты для исключения возможности повреждения трубопроводов и кабелей. Работы должны проходить под контролем ТНПА для подтверждения надлежащего расположения и конструкций опор. Опоры и профиль насыпи над существующими объектами должны быть выполнены в соответствии с принятым проектом.

Технические условия на пересечения должны устанавливать требования в отношении:

- минимального расстояния между трубопроводом и существующими сооружениями;
- координат точки пересечения;
- обозначения существующих сооружений;
- расположения и ориентации существующих сооружений во всех направлениях относительно пересечения;
- плана и профиля пересечения;
- глубины заложения существующих сооружений;
- коридоров укладки якорных линий и мест заложения якорей судов технического флота, обеспечивающих выполнение операций;
- установки опорных конструкций или отсыпки щебеночного основания;
- мероприятий по предотвращению размывов и эрозии морского дна вокруг опорных конструкций;
- методов контроля и мониторинга;
- требований к допускам.

9 Суда технического флота, системы и оборудование, обеспечивающие строительство

9.1 Суда технического флота

Суда технического флота, их оборудование и устройства, обеспечивающие выполнение морских операций по строительству подводных трубопроводов, должны соответствовать требованиям Российского законодательства в области технического регулирования и промышленной безопасности, международных конвенций, уполномоченных органов государственного контроля (надзора) и признанного классификационного общества, на соответствие которым они запроектированы.

При этом срок освидетельствования классификационного общества должен быть не менее прогнозируемого срока завершения строительства.

К судам технического флота, обеспечивающим выполнение морских операций на акваториях с ледовым режимом, предъявляются дополнительные требования к освидетельствованию согласно Международному кодексу для судов, эксплуатирующихся в полярных водах, см. [16].

Характеристики всех судов технического флота, участвующих в морской операции, должны соответствовать характеристикам, представленным в проекте морских операций по строительству подводного трубопровода или быть выше этих характеристик.

9.2 Системы позиционирования

Суда технического флота (трубоукладочное судно, судно траншеекопатель, судно трубозаглубитель и т. д.), обеспечивающие выполнение морских операций по строительству подводных трубопроводов, должны быть оборудованы системами позиционирования, способными обеспечивать удержание судов над заданной точкой, с заданным курсом, ограничением перемещений в заданных пределах и обеспечением условий для выполнения технологических процессов при помощи якорей, якорных линий, работы средств активного управления или комбинацией указанных способов. Системам позиционирования должны соответствовать ГОСТ Р 58773.

При проведении операций в районах с интенсивным судоходством или в непосредственной близости от других сооружений возможно применение локальных систем более высокой точности, например акустической системы позиционирования. Дополнительный контроль выполняемых операций целесообразно осуществлять с применением ТНПА.

Системы позиционирования должны иметь 100 % резервирование для предупреждения ошибок или сбоев в позиционировании. Для контроля удерживаемой позиции трубоукладочного судна при выполнении операций по строительству подводного трубопровода необходимо применять две независимые бортовые системы контроля позиционирования. Во время выполнения операций обе системы должны одновременно функционировать, и каждая из систем должна обеспечивать резервирование другой. Каждая из систем должна быть обеспечена независимым источником питания.

9.3 Системы позиционирования с якорными линиями

Системы позиционирования с якорными линиями, предназначенные для удержания судов технического флота, обеспечивающих выполнение морских операций по строительству подводных трубопроводов, должны соответствовать следующим требованиям:

- на посту управления или на мостике судна, а также в местах размещения лебедок должно быть установлено оборудование для измерения натяжения и длины якорных линий;
- мониторинг состояния дистанционно управляемых лебедок должен осуществляться с поста управления или мостика судна при помощи контрольно-измерительного оборудования и систем видеонаблюдения.

Проектирование систем позиционирования с якорными линиями для выполнения морских операций по строительству должно выполняться в соответствии с ГОСТ Р 58772 и требованиями настоящего стандарта.

Суда обслуживания якорей должны быть оснащены:

- собственной системой позиционирования, обеспечивающей высокую точность установки якорей и укладки якорных линий в непосредственной близости от существующих сооружений;
- компьютерами с программным комплексом, обеспечивающим их согласованную совместную работу с судном траншеекопателем, трубоукладочным судном и другими судами с системами позицио-

нирования с якорными линиями, задействованными в выполнении морских операций по строительству трубопровода.

Техническая процедура установки якорей должна обеспечивать:

- надежное закрепление якорей на палубе судна обслуживания якорей при их развозке;
- установку якорей в соответствии с координатами и ориентацией, указанными в схеме их раскладки;
- соблюдение установленных для конкретной площадки строительства зазоров безопасности от существующих сооружений при установке якорей и укладке якорных цепей;
- контроль местоположения якоря в течение выполнения морской операции по строительству трубопровода.

9.4 Системы динамического позиционирования

Системы динамического позиционирования судов технического флота, обеспечивающих выполнение морских операций по строительству подводных трубопроводов, должны соответствовать требованиями ГОСТ Р 58773, а также рекомендациям [17] и [18].

Технические характеристики систем динамического позиционирования должны обеспечивать сохранение удерживаемых позиций судами при выполнении технологических процессов в условиях нагрузок от внешних воздействий окружающей среды в районе строительства.

9.5 Грузоподъемные краны и транспортные системы

Грузоподъемные краны и оборудование, включая строповочные элементы и такелаж, применяемые при выполнении морских операций по строительству подводных трубопроводов, должны соответствовать требованиям действующих нормативно-технических документов. Сертификаты на грузоподъемные краны и оборудование, должны находиться на борту судна и быть доступными для проверки.

Предпочтительны краны с системой компенсации качки, что позволит избежать риск при проведении грузовых операций в открытом море во время качки.

9.6 Оборудование и устройства для укладки трубопроводов

9.6.1 Устройства натяжения трубопровода должны работать в безотказном режиме и обеспечивать необходимые силу натяжения и удерживающую силу; должны иметь достаточный запас усилий торможения и давления обжатия, чтобы поддерживать контролируемое напряжение в укладываемых трубопроводах. Приложенные силы должны регулироваться таким образом, чтобы исключить повреждение трубопровода или покрытия.

Система натяжения трубоукладочного судна должна обеспечивать:

- достаточное резервирование, предотвращающее одновременный выход из строя различных элементов натяжного устройства;
- остановку процесса укладки трубопровода в случае отказа натяжного устройства до устранения поломки.

9.6.2 Если позволяет метод укладки, трубопровод должен поддерживаться по всей длине судна и на стингере с помощью роликов, рельсов или направляющих, что позволяет трубе перемещаться по направлению оси. Опоры должны предотвращать повреждения покрытия трубы, покрытий монтажных соединений, протекторов и смонтированных в трубопроводе сборочных узлов, а ролики должны свободно вращаться. Регулировка опор в вертикальном и горизонтальном направлениях должна обеспечивать плавное перемещение трубы с судна на стингер, чтобы нагрузка на трубопровод оставалась в заданных пределах. Высота опор и расстояние между ними должны отсчитываться относительно четкой и легко распознаваемой базовой линии. Геометрия опор трубопровода должна быть проверена до укладки, и принятая высота и шаг между опорами должны иметь постоянную маркировку или какое-либо другое обозначение.

9.6.3 В процессе укладки датчик контроля смятия должен постоянно протягиваться по трубопроводу, если только аналогичный контроль деформаций не обеспечивается другими средствами. Способ, который обеспечивает такую же эффективность контроля, должен быть указан в документации. Возможны исключения, когда датчик местной потери устойчивости не может быть использован вследствие особенностей метода монтажа, например при монтаже размоткой с барабана или при малых диаметрах труб, когда зазор между внутренней стенкой трубы и диском датчика местной потери устойчивости очень мал и контакт с усилением сварного шва может привести к ложному срабатыванию индикатора.

Датчик местной потери устойчивости должен устанавливаться таким образом, чтобы можно было контролировать критические участки (расстояние после прикосновения к нижней точке). Диаметр диска датчика местной потери устойчивости должен выбираться с учетом внутреннего диаметра трубопровода и значений допусков на овальность, толщины стенок и несоосности внутреннего наплавленного валика сварного шва.

9.6.4 Должна быть предусмотрена система временной укладки трубопровода на морское дно с заполнением морской водой с помощью лебедки и его возврата для возобновления работ.

9.6.5 Должно быть установлено достаточное количество средств измерений и устройств для обеспечения возможности контроля основного оборудования и параметров, необходимых для проверки напряжений и/или деформаций и контроля технологических параметров укладки:

- для устройств натяжения:
  1) фактического натяжения, регулировки натяжения и отклонений от заданного значения натяжения,
  2) положения натяжного устройства;
- для стингера:
  1) положения укладываемого трубопровода,
  2) положения канатов лебедок опускания/поднятия трубопровода,
  3) положения последнего ролика стингера,
  4) усилий на роликах стингера,
  5) пространственного положения стингера;
- для параметров укладки: скорость, пикетаж, количество сваренных и обетонированных секций трубопровода (в зависимости от принятого метода строительства);
- для положения трубопровода на морском на дне или основании подводной траншеи;
- для датчика контроля смятия трубопровода:
  1) растягивающего усилия в трубопроводе,
  2) длины каната датчика контроля смятия;
- для лебедок: натяжение и длины буксирного каната;
- для трубоукладочного судна:
  1) положения судна,
  2) перемещений судна, вызванных продольно-горизонтальной, поперечно-горизонтальной, бортовой, килевой качкой и рысканием,
  3) глубины воды,
  4) осадки судна,
  5) крена и дифферента судна,
  6) скорости и направления ветра,
  7) скорости и направления течения;
- для судна, укладывающего трубопровод методом буксировки:
  1) скорости буксировки трубопровода и натяжения,
  2) глубины погружения плети трубопровода и расстояния от ее оконечности до морского дна,
  3) положения балластных клапанов, скорости приема и удаления балластных вод,
  4) напряжений в плети трубопровода при буксировке и укладке.

До начала работ все контрольно-измерительные приборы должны пройти калибровку, вся документация о результатах пройденной калибровки должна храниться на борту трубоукладочного судна. Для всех контрольно-измерительных приборов должны иметься запасные части.

На посту управления или на мостике трубоукладочного судна должно быть установлено оборудование для мониторинга и обработки данных, поступающих с контрольно-измерительных приборов.

9.7 Способы укладки трубопроводов на морское дно

Подводные трубопроводы могут укладываться на морское дно различными способами, основными из которых являются:

- протаскивание по грунту;
- метод свободного погружения;
- укладка с трубоукладочного судна;
- опускание со льда;
- укладка с использованием наклонного бурения.

Возможны и другие способы или их комбинации.

Классификация способов укладки подводных трубопроводов и описание технологии выполнения работ представлены в [1].

10 Техническая документация на морские операции по строительству

Состав и содержание технической документации на морские операции по строительству подводных трубопроводов должны определяться исходя из специфики и объема выполняемых работ. В общем виде техническая документация на морские операции по строительству подводного трубопровода должна содержать следующие основные документы:

- план морских операций;
- проект морских операций.

План морских операций должен должен включать следующие разделы:

- пояснительную записку (исходные данные для разработки морской операции, перечень руководящих документов, этапы морской операции, описание факторов риска, мероприятия по управлению рисками);
- организационную схему морских операций;
- график проведения морских операций.

В проект морских операций в зависимости от вида операций рекомендуется включать следующие разделы:

- описание внешних условий и воздействий;
- распределение ответственности участников операции;
- организационно-технологическая схема проведения морской операции;
- ограничения, обусловленные внешними условиями окружающей среды;
- доставка, перегрузка, хранение трубных секций;
- описание способа укладки трубопровода;
- обоснование выбора судов технического флота и основных технических характеристик применяемых систем и оборудования для укладки трубопровода, основные характеристики судов, чертежи общего расположения с указанием основных технических характеристик;
- навигационное обеспечение и связь;
- гидрометеорологическое обеспечение;
- комплект чертежей на строительство трубопровода:
  1) трассы трубопровода,
  2) профилей трассы трубопровода,
  3) конструкции укладываемых плетей трубопровода, в том числе бетонного защитного утяжеляющего покрытия,
  4) подготовку морского дна (срезки грунта, ровнения поверхности, устройства щебеночного основания, установки опорных конструкций),
  5) пересечений трубопровода с другими подводными трубопроводами и кабелями,
  6) расстояния до существующих сооружений в районе работ,
  7) установку протекторной защиты,
  8) трубных вставок, гнутых отводов райзеров, чертежи конструктивной защиты трубопровода;
- технические характеристики системы позиционирования с якорными линиями (в случае применения), схема установки якорей и укладки якорных линий;
- технические характеристики системы динамического позиционирования (в случае применения);
- методы мониторинга, контроля и регистрации напряжений/деформаций, возникающих в укладываемом трубопроводе, на всех этапах монтажных работ;
- контроль точки касания трубопровода с морским дном;
- технология сварки трубопроводов и контроля сварных швов;
- технология ремонта сварных соединений;
- технология ремонта поврежденного покрытия труб;
- методы изоляции монтажных стыков;
- технология ремонта трубопровода при смятии без образования трещины и при ее наличии с попаданием воды внутрь трубопровода;
- обеспечение зимней укладки трубопровода, предотвращение обледенения, удаление льда, низкотемпературные запасы стали и бетонного покрытия;

- планы действий в чрезвычайных (при нарушении планируемого хода морской операции) и аварийных (при возможности возникновения аварии) ситуациях;
- применяемые спасательные средства;
- ведомость запасных частей и инструментов и аварийного снабжения;
- мероприятия по уменьшению воздействия на морскую биоту (при укладке, разработке подводной траншеи и укладке трубопровода);
- мероприятия по предотвращению загрязнения водной среды;
- мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы.

11 Испытания на прочность и проверка на герметичность

Испытания подводной трубопроводной системы на прочность и проверку на герметичность проводятся после укладки трубопроводов на морское дно и до пуска в эксплуатацию в соответствии с требованиями СП 378.1325800.2017 и ГОСТ Р 59305, см. также [2].

12 Приемка и ввод в эксплуатацию

12.1 Приемка морского трубопровода проводится после завершения всех строительных, монтажных, пусконаладочных работ и комплексного опробования подводного трубопровода в соответствии с требованиями СП 378.1325800.2017 и ГОСТ Р 59305.

12.2 Дополнительные рекомендации по приемке и вводу в эксплуатацию подводных трубопроводов изложены в [1] и [2].

13 Эксплуатация

13.1 Эксплуатация подводных трубопроводов выполняется в соответствии с ГОСТ Р 59305, ГОСТ Р 58772, ГОСТ Р 58218, см. также [1].

13.2 При эксплуатации подводных трубопроводов должны выполнятся работы по техническому обслуживанию и ремонту, также для оценки технического состояния и обеспечения безопасной эксплуатации подводного трубопровода должны предусматриваться работы по техническому диагностированию:

- внутритрубная диагностика,
- внешний неразрушающий контроль труб райзеров, соединительных элементов и концевых фитингов,
- внешнее подводное обследование труб по выявлению дефектов.

13.3 Периодичность выполнения работ по техническому диагностированию подводных трубопроводов должна составлять:

- не более 3 лет для внутритрубного диагностирования и внешнего неразрушающего контроля труб райзеров, соединительных элементов и концевых фитингов;
- не более 1 года для внешнего подводного обследование труб по выявлению дефектов.

Библиография

[1] Правила классификации и постройки морских подводных трубопроводов. РМРС — СПб, 2017

[2] DNVGL-ST-F101 Подводные трубопроводные системы (Submarine Pipeline Systems)

[3] ИСО 19345-2:2019 Промышленность нефтяная и газовая. Системы трубопроводного транспорта. Технические требования к контролю целостности трубопровода. Часть 2. Контроль целостности подводного трубопровода в течение полного срока службы (Petroleum and natural gas industry. Pipeline transportation systems. Pipeline integrity management specification. Part 2: Full-life cycle integrity management for offshore pipeline)

[4] DNVGL-RP-F116 Управление целостностью систем подводного трубопровода (Integrity management of submarine pipeline systems)

[5] DNVGL DNV-RP-F107 Оценка степени риска защиты трубопровода (Risk assessment of pipeline protection)

[6] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности морских объектов нефтегазового комплекса» (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 18 марта 2014 г. № 105)

[7] API RP 14C Анализ, проектирование, установка и испытание систем безопасности для морской добычи (Analysis, design, installation, and testing of safety systems for offshore production facilities)

[8] ПНСТ 528—2021 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Бесшовные и сварные трубы из аустенитной нержавеющей стали. Технические условия

[9] ПНСТ 529—2021 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Бесшовные и сварные трубы из нержавеющей аустенито-ферритной стали. Технические условия

[10] ИСО 15156-2:2015 Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при нефте- и газодобыче. Часть 2. Трещиностойкие углеродистые и низколегированные стали и применение чугуна (Petroleum and natural gas industries. Materials for use in H2S-containing environments in oil and gas production. Part 2: Cracking-resistant carbon and low-alloy steels, and the use of cast irons)

[11] ИСО 15156-3:2015 Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при нефте- и газодобыче. Часть 3. Трещиностойкие (коррозионностойкие) и другие сплавы (Petroleum and natural gas industries. Materials for use in H2S-containing environments in oil and gas production. Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys)

[12] ПНСТ 482—2021 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Методические указания по проектированию оборудования из дуплексной нержавеющей стали для предотвращения водородного растрескивания

[13] ПНСТ 524—2021 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Подводная трубопроводная арматура. Технические условия

[14] Правила разработки и проведения морских операций. РМРС — СПб, 2017

[15] Федеральный закон от 30 апреля 1999 г. № 81-ФЗ «Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации»

[16] Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс), Резолюция MEPC.264(68) от 15 мая 2015 г.

[17] IMO MSC Circ. 645 Руководство для судов с динамическими системами позиционирования (Guidelines for vessels with dynamic Positioning Systems)

[18] IMCA M103 Руководство по проектированию и эксплуатации судов с динамическими системами позиционирования (Guidelines for the Design and Operation of Dynamically Positioned Vessels)

УДК 622.276.04:006.354 ОКС 75.020

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, подводные трубопроводные системы, общие технические требования

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 20.05.2021. Подписано в печать 26.05.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru