МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 35244— 2025

Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта» (ООО «НИИ Транснефть»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 523 «Техника и технологии добычи и переработки нефти и газа»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 февраля 2025 г. № 182-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 марта 2025 г. № 116-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 35244—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 ноября 2025 г. с правом досрочного применения

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

В Российской Федерации 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 7
5 Основные положения 8
6 Организационно-техническая подготовка строительно-монтажных работ 9
7 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов траншейным методом 12
7.1 Общие требования 12
7.2 Выполнение земляных работ 13
7.3 Балластировка и закрепление дюкера 20
7.4 Укладка дюкера в траншею 22
8 Строительно-монтажные работы при строительстве подводных переходов методом горизонтального направленного бурения 27
8.1 Общие требования 27
8.2 Буровые работы 28
8.3 Протаскивание дюкера 29
9 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов методом микротоннелирования . . . 31
9.1 Общие требования 31
9.2 Сооружение тоннеля 31
9.3 Протаскивание защитного футляра и дюкера 32
10 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов методом горизонтального направленного бурения щитом 33
10.1 Общие требования 33
10.2 Устройство стартового котлована и монтаж микротоннелепроходческого комплекса 33
10.3 Буровые работы 34
11 Особенности строительно-монтажных работ при строительстве подводных переходов конструкции «труба в трубе» 34
12 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов методом надземной прокладки . . 36
12.1 Общие требования 36
12.2 Монтаж надземных переходов 36
13 Работы по укреплению поверхности грунта на береговых участках 37
Приложение А (рекомендуемое) Способы разработки траншей при строительстве 40
Приложение Б (справочное) Определение несущей способности льда и методы его усиления 45
Приложение В (справочное) Схемы укладки дюкера в подводную траншею 49
Приложение Г (рекомендуемое) Порядок определения количества и шага расстановки роликовых опор 53
Приложение Д (справочное) Рекомендуемые параметры бурового раствора 54
Приложение Е (справочное) Варианты устройства стартового и приемного котлованов 55

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Trunk pipeline transport of oil and oil products. Organization and production of construction and installation works during the construction of crossings over water barriers

Дата введения — 2025—11—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает положения по организации и производству строительно-монтажных работ при строительстве, реконструкции, техническом перевооружении и капитальном ремонте переходов магистрального трубопровода для транспортировки нефти и нефтепродуктов через водные преграды.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на линейную часть магистрального трубопровода для транспортировки нефти и нефтепродуктов, включая ответвления от нее до DN 1200 включительно с избыточным давлением до 14 МПа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

ГОСТ 12.1.046 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок

ГОСТ 908 Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия

ГОСТ 2156 Натрий двууглекислый. Технические условия

ГОСТ 3088 Канат двойной свивки многопрядный типа ЛК-Р конструкции 18 х 19(1 + 6 + 6/6) + 1 о.с. Сортамент

ГОСТ 5100 Сода кальцинированная техническая. Технические условия

ГОСТ 19179 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 34366—2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Контроль качества строительно-монтажных работ. Основные положения

ГОСТ 34823 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Организация и производство строительно-монтажных работ на территории распространения многолетнемерзлых грунтов

ГОСТ 34826—2022 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Линейная часть. Организация и производство строительно-монтажных работ

ГОСТ 34969 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Консервация и ликвидация объектов

ГОСТ 34994 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Приемка и ввод в эксплуатацию объектов магистрального трубопровода. Основные положения

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **активный пригруз забоя:** Регулируемое давление на всю площадь забоя, действующее постоянно в процессе сооружения тоннеля и уравновешивающее горное давление грунта и гидростатическое давление грунтовых вод.

Примечание — Активный пригруз забоя может создаваться при помощи бурового раствора или воды (гидропригруз) или при помощи измельченного грунта, модифицированного, при необходимости, специальными добавками (грунтопригруз).

3.2 **берег:** Полоса взаимодействия между сушей и водоемом или водотоком.

Примечание — Берег состоит из надводной части и подводного берегового склона.

3.3 **внутритрубное диагностирование:** Вид технического диагностирования, состоящий из комплекса работ, обеспечивающих получение информации о дефектах, сварных швах, особенностях трубопровода и их местоположении с использованием внутритрубных инспекционных приборов, в которых реализованы соответствующие методы неразрушающего контроля.

3.4

водная преграда: Водоток или водоем, пересекаемый линейной частью магистрального трубопровода.

Примечания

1 В соответствии с ГОСТ 19179 водотоки подразделяются на постоянные, течение воды в которых наблюдается в течение всего года или большей его части, и временные, течение воды в которых наблюдается в меньшую часть года, — перемерзающие и/или пересыхающие.

2 Водные преграды являются одним из видов естественных или искусственных препятствий.

[ГОСТ 35070—2024, пункт 3.5]

3.5

водоем: Водный объект в углублении суши, характеризующийся замедленным движением воды или полным его отсутствием.

[ГОСТ 19179—73, статья 18]

3.6

водоток: Водный объект, характеризующийся движением воды в направлении уклона в углублении земной поверхности.

[ГОСТ 19179—73, статья 15]

3.7 **габион:** Конструкция из металлической сетки, заполняемая каменным материалом сечением большим размера ячейки сетки и применяемая, как правило, для крепления дна и береговых склонов водотоков и водоемов, откосов выемок, насыпей и так далее.

3.8

геодезическая разбивочная основа: Совокупность закрепленных на местности или сооружении геодезических пунктов, положение которых определено в общей для них системе координат, а также знаки, закрепляющие на местности основные или главные оси зданий и сооружений, координаты и высоты которых определены с требуемой точностью.

[ГОСТ 34366—2017, пункт 3.3]

3.9 **гибкое бетонное покрытие:** Инженерная конструкция, состоящая из бетонных блоков, соединенных между собой гибкими связями.

3.10

гидравлические испытания (трубопровода): Испытания трубопровода на прочность и проверка на герметичность давлением жидкости в течение установленного времени.

[ГОСТ 34826—2022, пункт 3.11]

3.11 **горизонтальное (наклонное) направленное бурение:** Многоэтапная технология бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций с помощью специализированных мобильных буровых установок, позволяющая вести управляемую проходку по криволинейной и/или прямолинейной траектории, расширять скважину, протягивать трубопровод.

3.12

горизонтальное направленное бурение щитом: Бестраншейная технология прокладки подземных коммуникаций путем задавливания предварительно собранного и сваренного по стыкам стального трубопровода с помощью расположенной впереди и пристыкованной к нему проходческой машины.

Примечание — Проходческая машина позволяет одновременно с задавливанием выполнять разработку и извлечение грунта в забое и обеспечивать его пригруз.

[ГОСТ 34826—2022, пункт 3.13]

3.13

дюкер: Участок трубопровода, прокладываемый на пересечении с искусственным или естественным препятствием.

[ГОСТ 34826—2022, пункт 3.15]

3.14 **забой:** Перемещающаяся в процессе проходки поверхность переднего конца тоннеля или другой подземной выработки.

3.15

заказчик в строительной деятельности: Юридическое лицо, которое уполномочено застройщиком и от имени застройщика заключает договоры о выполнении инженерных изысканий, о подготовке проектной документации, о строительстве, реконструкции, техническом перевооружении, капитальном ремонте объектов капитального строительства, подготавливает задания на выполнение указанных видов работ, предоставляет лицам, выполняющим инженерные изыскания и (или) осуществляющим подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и капитальный ремонт объектов магистральных трубопроводов, материалы и документы, необходимые для выполнения указанных видов работ, утверждает проектную документацию, подписывает документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта капитального строительства в эксплуатацию, осуществляет иные функции, предусмотренные законодательством в области строительства или нормативными правовыми актами государств — членов Евразийского экономического сообщества.

Примечание — Застройщик вправе осуществлять функции заказчика в строительной деятельности самостоятельно.

[ГОСТ 34366—2017, пункт 3.26]

3.16 **закольная свая:** Свая, предназначенная для удержания земснаряда, понтона в фиксированном положении на поверхности воды.

3.17

застройщик: Физическое или юридическое лицо, осуществляющее на принадлежащем ему земельном участке или на земельном участке иного правообладателя строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и капитальный ремонт объектов капитального строительства, а также проводящее инженерные изыскания, подготовку проектной документации для строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов.

[ГОСТ 34366—2017, пункт 3.5]

3.18 **защитная оболочка:** Наружное железобетонное (бетонное), полимерное или композитное покрытие, наносимое на защитное покрытие труб и соединительных деталей трубопроводов, предназначенное для его защиты от механических повреждений.

3.19

защитное покрытие (Нрк. *антикоррозионное покрытие*): Слой или система слоев материалов и веществ, наносимых на поверхность металла с целью защиты от коррозии.

[ГОСТ 9.106—2021, статья 105]

3.20 **защитный футляр:** Конструкция из труб большего диаметра, чем магистральный трубопровод, предназначенная для сохранения защитного покрытия и/или защитной оболочки трубопровода при строительстве перехода или для восприятия внешних нагрузок и воздействий.

Примечание — В качестве защитного футляра могут применяться стальные (в том числе с защитной оболочкой), полимерные, композитные или железобетонные (при строительстве перехода методом микротоннелирования) трубы.

3.21 **земснаряд:** Судно технического флота, предназначенное для извлечения грунта со дна водотоков, водоемов.

3.22 **исполнительная документация:** Текстовые и графические материалы, в том числе в форме электронных документов, отражающие фактическое исполнение проектных решений и фактическое положение объектов капитального строительства и их элементов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта по мере завершения определенных в проектной документации работ.

3.23 **капитальный ремонт (линейных объектов):** Изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое не влечет за собой изменение класса, категории и/или первоначально установленных показателей функционирования таких объектов и при котором не требуется изменение границ полос отвода и/или охранных зон таких объектов.

3.24 **карта намыва:** Территория, предназначенная для складирования и хранения грунта, перемещенного земснарядом, и предотвращающая растекание воды за ее пределы.

3.25

линейная часть магистрального трубопровода (для транспортирования нефти и нефтепродуктов): Объект магистрального трубопровода, предназначенный для перемещения транспортируемых нефти/нефтепродуктов, включающий собственно трубопровод, вдольтрассовые линии электропередачи, кабельные линии и сооружения связи, устройства электрохимической защиты от коррозии и иные сооружения и технические устройства, обеспечивающие его эксплуатацию.

[ГОСТ 34563—2019, пункт 3.10]

3.26

магистральный трубопровод (для транспортирования нефти и нефтепродуктов): Единый производственно-технологический комплекс, предназначенный для транспортирования подготовленной нефти и нефтепродуктов от пунктов приема до пунктов сдачи потребителям или перевалки их на автомобильный, железнодорожный или водный виды транспорта, состоящий из конструктивно и технологически взаимосвязанных объектов, включая сооружения и здания, используемые для целей обслуживания и управления объектами магистрального трубопровода.

[ГОСТ 34563—2019, пункт 3.14]

3.27 **майна:** Искусственно созданный проем во льду для проведения подводно-технических работ на водотоке/водоеме в зимний период.

3.28

микротоннелепроходческий комплекс: Комплект оборудования, предназначенный для прокладки подземных коммуникаций из стыкуемых труб путем их продавливания с помощью домкратов и расположенной впереди трубопровода дистанционно управляемой в автоматическом режиме проходческой машины, без присутствия людей в забое.

[ГОСТ 34826—2022, пункт 3.25]

3.29 **микротоннелирование:** Автоматизированная технология проходки тоннеля с продавливанием трубной конструкции или сооружением сборной обделки, выполняемая без вскрытия дневной поверхности и постоянного присутствия людей в забое.

3.30 **надземный переход:** Участок трубопровода, проложенный через водную преграду выше уровня воды и прилегающих береговых участков.

3.31

наносы: Твердые частицы, образованные в результате эрозии водосборов и русел, а также абразии берегов водоемов, переносимые водотоками, течениями в озерах, морях и водохранилищах и формирующие их ложе.

[ГОСТ 19179—73, статья 149]

3.32

объект магистрального трубопровода для транспортировки нефти и нефтепродуктов: Составная часть магистрального трубопровода, предназначенная для выполнения одной или нескольких взаимосвязанных технологических операций в процессе транспортировки, технологического хранения, перевалки подготовленной нефти или нефтепродуктов на автомобильный, железнодорожный или водный виды транспорта, включающая комплекс соответствующих зданий, сооружений и технических устройств.

[ГОСТ 34433—2018, пункт 3.5]

3.33

охранная зона: Территория или акватория с особыми условиями использования, прилегающая к объектам магистрального трубопровода, предназначенная для обеспечения безопасности объектов магистрального трубопровода и создания необходимых условий их эксплуатации, в пределах которой ограничиваются или запрещаются виды деятельности, несовместимые с целями ее установления.

[ГОСТ 35070—2024, пункт 3.47]

3.34 **переход:** Участок трубопровода, проложенный через водную преграду.

3.35 **подводная траншея:** Открытая выемка в грунте ниже уровня воды в русловой части водной преграды, как правило, трапециевидного сечения и необходимой длины для прокладки дюкера.

3.36 **подводно-технические работы:** Работы, выполняемые под водой, без проведения мероприятий по водопонижению, водоотводу.

Примечание — В состав подводно-технических работ входит следующее: разработка и перемещение грунта специализированными техническими ресурсами; рыхление, разработка грунтов под водой механизированным способом и выдача в подводный отвал или плавучие средства; бурение и обустройство скважин под водой; свайные работы, выполняемые с плавучих средств; возведение сооружений в подводных условиях из природных и искусственных массивов; возведение дамб; монтаж, демонтаж строительных конструкций в подводных условиях; укладка трубопроводов в подводную траншею; удаление и нанесение защитного покрытия; проведение визуального, измерительного и ультразвукового контроля; устранение дефектов трубопровода методом шлифовки; монтаж и демонтаж водолазами участков кабельных линий связи; выполнение дноукрепительных и берегоукрепительных работ; водолазные подводно-строительные работы, в том числе контроль качества гидротехнических работ под водой, устранение дефектов с применением герметизирующих камер.

3.37 **подводный отвал:** Место временного хранения грунта, извлеченного при разработке подводной траншеи, в русловой части водной преграды ниже уровня воды.

Примечание — При размещении подводного отвала на небольшой глубине верх подводного отвала может находиться выше уровня воды.

3.38

подрядчик: Организация, имеющая разрешительные документы на производство работ по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и капитальному ремонту объектов магистральных трубопроводов, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, выдаваемые уполномоченным органом в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и нормативных документов государств — членов Содружества Независимых Государств и Евразийского экономического союза, необходимое оборудование, строительные машины и механизмы, квалифицированный кадровый состав и осуществляющая строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и капитальный ремонт объектов магистральных трубопроводов в соответствии с требованиями нормативных документов, проектной, рабочей документации.

[ГОСТ 34826—2022, пункт 3.35]

3.39

пойма: Часть дна речной долины, сложенная наносами и периодически заливаемая в половодье и паводки.

[ГОСТ 19179—73, статья 161]

3.40 **понтон:** Плавучая несамоходная платформа, предназначенная для размещения строительной техники.

3.41

приемо-сдаточная документация: Документация, дающая право на строительство, подтверждающая фактическое выполнение строительно-монтажных работ в соответствии с проектной и рабочей документацией и дающая право на ввод объекта в эксплуатацию.

[ГОСТ 34826—2022, пункт 3.36]

3.42 **прогнозный профиль размыва русла:** Расчетный профиль в створе перехода, отражающий наименьшие отметки русла за заданный период.

3.43 **проект производства работ:** Документ, разрабатываемый подрядчиком на основании проектной и рабочей документации, устанавливающий методы и последовательность выполнения строительно-монтажных работ, безопасные, рациональные способы качественного выполнения технологических операций с учетом оснащенности подрядчика, состав и степень детализации которого определяются спецификой и объемом выполняемых строительно-монтажных работ.

3.44 **проходческий щит:** Часть микротоннелепроходческого комплекса, представляющая собой подвижную сборную металлическую конструкцию, обеспечивающую безопасность проходческих работ, разработку грунта и монтаж обделки тоннеля.

3.45 **пульпа:** Механическая смесь грунта с водой, образующаяся при гидромеханизированной разработке грунта, обладающая достаточной текучестью и консистенцией для транспортирования по трубопроводам.

3.46

пульпопровод: Трубопровод или лоток для транспортирования пульпы.

[ГОСТ 17520—72, статья 18]

3.47

разрешительная документация: Документы, оформляемые строительным подрядчиком и заказчиком в строительной деятельности в соответствии с требованиями законодательства и нормативных документов государств — членов Евразийского экономического сообщества для возможности выполнения строительно-монтажных работ на объектах строительства, реконструкции, технического перевооружения, капитального ремонта.

[ГОСТ 34366—2017, пункт 3.21]

3.48 **реконструкция (линейных объектов):** Изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое влечет за собой изменение класса, категории и/или первоначально установленных показателей функционирования таких объектов (мощности, грузоподъемности и других) или при котором требуется изменение границ полос отвода и/или охранных зон таких объектов.

3.49

русло реки: Выработанное речным потоком ложе, по которому осуществляется сток без затопления поймы.

[ГОСТ 19179—73, статья 160]

3.50 **слани:** Настил из бревен, металла или пластика для придания устойчивости и равномерного распределения нагрузок.

3.51 **средний рабочий горизонт воды:** Расчетный уровень воды в период выполнения строительно-монтажных работ по строительству перехода.

3.52

строительно-монтажные работы: Комплекс работ по строительству, техническому перевооружению, реконструкции, капитальному ремонту объектов магистрального трубопровода.

[ГОСТ 34826—2022, пункт 3.47]

3.53 **строительный контроль (переходов):** Контроль, проводимый подрядчиком, заказчиком, застройщиком, проектной организацией в процессе строительства, капитального ремонта, технического перевооружения, реконструкции переходов в целях проверки соответствия выполняемых работ результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка, технических регламентов, нормативных документов, проектной, рабочей, организационно-технологической документации.

3.54 **строительство:** Создание зданий, строений, сооружений.

3.55

технический коридор магистральных трубопроводов: Территория, на которой проложены в одном направлении не менее двух трубопроводов с соприкасающимися охранными зонами, которые входят в линейные части соответствующих магистральных трубопроводов, или участки этих трубопроводов и которая ограничена с внешних сторон охранными зонами линейных частей магистральных трубопроводов.

[ГОСТ 35070—2024, пункт 3.71]

3.56 **техническое перевооружение:** Приводящие к изменению технологического процесса на объекте внедрение новой технологии, автоматизация объекта или его отдельных частей, модернизация или замена применяемых на объекте технических устройств.

3.57 **технологическая карта:** Организационно-технологический документ, являющийся составной частью проекта производства работ, разрабатываемый подрядчиком для выполнения технологического процесса и определяющий состав операций и средств механизации, требования к качеству, трудоемкость, ресурсы и мероприятия по безопасности работ.

3.58 **шаланда:** Небольшое мелкосидящее судно типа баржи, служащее для погрузки и выгрузки судов, для перевозки грунта.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГНБ — горизонтальное (наклонное) направленное бурение;

ГНБЩ — горизонтальное направленное бурение щитом;

ММГ — многолетнемерзлые грунты;

МТПК — микротоннелепроходческий комплекс;

НД — нормативный документ государств — участников Соглашения, принявших настоящий стандарт[1)];

НСМ — нетканый синтетический материал;

[1)] Здесь и далее — Соглашение о международных договорах Евразийского экономического союза с третьими государствами, международными организациями или международными интеграционными объединениями, подписанное в городе Сочи 14 мая 2018 г.

ПГС — песчано-гравийная смесь;

ПД — проектная документация;

ППР — проект производства работ;

РД — рабочая документация;

СМР — строительно-монтажные работы;

СРГ — средний рабочий горизонт воды.

5 Основные положения

5.1 Организацию СМР при строительстве[1)] переходов осуществляют в соответствии с ГОСТ 34826.

5.2 Строительство переходов выполняют согласно ПД (РД)[2)], утвержденной в соответствии с НД.

5.3 Приступать к производству работ по строительству переходов допускается только при наличии всей разрешительной документации, оформленной подрядчиком и заказчиком.

5.4 Применяемые средства измерения при строительстве переходов должны соответствовать требованиям НД.

5.5 Сварочные работы, работы по очистке полости трубопровода, внутритрубному диагностированию, испытанию трубопроводов, нанесению и ремонту защитного покрытия при строительстве переходов выполняют в соответствии с ГОСТ 34826.

5.6 Обеспечение охраны труда, промышленной, пожарной безопасности и охраны окружающей среды при строительстве переходов — в соответствии с ГОСТ 34826.

5.7 Контроль качества выполнения работ при строительстве переходов выполняют в соответствии с ГОСТ 34366, ГОСТ 34826.

5.8 Контроль качества защиты от коррозии осуществляется в соответствии с ГОСТ 9.602 и НД.

5.9 Строительство переходов на территории распространения ММГ выполняют в соответствии с ГОСТ 34823.

5.10 При необходимости демонтажа оборудования, расположенного на участке строительства перехода, его проводят в соответствии с документацией на ликвидацию оборудования и ГОСТ 34969. По требованию заказчика выбирают один из способов демонтажа: с утилизацией или с консервацией.

5.11 В ходе строительства переходов подрядчик оформляет исполнительную документацию в соответствии с НД[3)].

5.12 Корректировку ПД (РД) в процессе строительства переходов [при изменении объемов работ, конструкций, способов и методов производства работ, выявлении несоответствий, ошибок и недостатков в ПД (РД) и др.] осуществляют в соответствии с НД.

5.13 Очистку внутренней полости и гидравлические испытания трубопроводов после завершения строительства переходов выполняют в соответствии с ГОСТ 34826—2022 (раздел 19).

Гидравлические испытания трубопроводов выполняют в три этапа:

1) после сварки на стапеле или площадке, но до нанесения защитного покрытия на зону сварных стыков (только участки, укладываемые с помощью подводно-технических средств или протаскивания);

2) после укладки/протаскивания, до или после засыпки в соответствии с ПД (РД);

3) одновременно с прилегающими участками.

Величины давлений и продолжительность гидравлических испытаний трубопроводов принимают в соответствии с НД в зависимости от категорий участков трубопроводов и их назначений.

[1)] Здесь и далее по тексту термин «строительство» означает, что речь идет о строительстве, реконструкции, техническом перевооружении и капитальном ремонте.

[2)] Здесь и далее по тексту запись «ПД (РД)» означает, что речь идет о ПД или РД в зависимости от количества стадий при проектировании.

[3)] В Российской Федерации действуют:

- СП 392.1325800.2018 Трубопроводы магистральные и промысловые для нефти и газа. Исполнительная документация при строительстве. Формы и требования к ведению и оформлению;

- приказ Минстроя России от 16 мая 2023 г. № 344/пр «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства».

5.14 Перечень и формы приемо-сдаточной документации формирует и утверждает заказчик в соответствии с ГОСТ 34994 и НД с учетом специфики строительства конкретного перехода. Утвержденный перечень заказчик передает подрядчику до начала строительства.

5.15 После завершения строительства перехода для обеспечения приемки его в эксплуатацию в соответствии с ГОСТ 34994 и НД подрядчик обеспечивает передачу приемо-сдаточной документации заказчику.

6 Организационно-техническая подготовка строительно-монтажных работ

6.1 Организационно-техническую подготовку СМР выполняют в соответствии с ГОСТ 34826, в т. ч.:

- организацию взаимодействия между заказчиком и подрядчиком;
- подготовку строительного производства;
- обеспечение ПД (РД);
- оформление разрешения на производство работ;
- оформление отвода земель на период производства работ;
- оформление допуска к производству работ;
- создание геодезической разбивочной основы;
- обеспечение подъездными путями, санитарно-бытовыми помещениями, связью;
- расчистку трассы трубопровода от деревьев и кустарников;
- материально-техническое обеспечение;
- обеспечение механизацией и транспортом;
- транспортирование труб и соединительных деталей трубопровода.

6.2 При организационно-технической подготовке СМР подрядчик выполняет:

- приемку от заказчика трассы перехода в натуре с закрепляющими знаками. Передачу трассы оформляют актом с приложением плана перехода и ведомости планово-высотного обоснования. Реперы и выносные знаки должны иметь абрис относительно характерных пунктов на местности. Ось трассы и углы ее поворотов закрепляют выносными опорными знаками не менее чем в двух точках за пределами строительной площадки, при этом ось трассы закрепляют на каждой стороне водной преграды;
- проверку наличия основных реперов, установку временных реперов на период строительства перехода, контрольную нивелировку основных и привязку к ним временных реперов. При ширине водной преграды до 200 м устанавливают по одному реперу на каждом берегу, более 200 м — не менее двух реперов на каждом берегу. Реперы располагают за пределами разрабатываемых береговых траншей и строительной площадки;
- нивелировку трассы по створу трубопровода;
- проверку и разбивку углов поворота трассы в пределах перехода с выносом закрепляющих знаков за пределы производства земляных работ и отвалов грунта;
- уточнение ширины водной преграды между урезами воды с разбивкой геодезического базиса;
- закрепление в натуре всех характерных точек проектного профиля в пределах незатопленной части перехода с выносом закрепляющих знаков за пределы производства земляных работ и отвалов грунта;
- закрепление оси трассы створными вехами, установленными на каждом берегу водной преграды. Створные вехи устанавливают вне зоны производства работ путем визуального или инструментального визирования створа по знакам разбивки трассы. Створные вехи устанавливают на расстоянии не менее 50 м друг от друга. Высота створных вех должна быть не менее 4 м и обеспечивать визирование с плавсредств, земснарядов, находящихся в любой точке створа перехода. При ширине зеркала воды до 500 м ставят по две створные вехи на каждом берегу, свыше 500 м — по три вехи. Положение створных вех привязывают к пикетажу;
- установку водомерного поста с привязкой его к реперу;
- разработку ППР на выполнение всех видов работ;
- расчистку трассы перехода в пределах строительной полосы отвода вплоть до уреза воды (в т. ч. при строительстве перехода бестраншейными методами) от леса, пней, кустарника, крупных камней и лесопорубочных материалов;
- срезку плодородного почвенно-растительного слоя грунта и его укладку в отвалы для последующей рекультивации (при необходимости);

- планировку строительной полосы отвода с засыпкой ям, выравниванием микрорельефа, срезкой склоновых продольных и поперечных бугров, засыпкой низинных мест;

- проверку наличия исполнительной документации о выполнении работ по обследованию и очистке территории строительства от взрывоопасных предметов (при необходимости).

6.3 При выполнении земляных работ на пойменных, обводненных, подтапливаемых или заболоченных участках при необходимости предусматривают:

- устройство временных грунтовых, насыпных или лежневых дорог вдоль оси траншеи для прохождения экскаватора и другой техники;

- устройство дренажных канав и/или трубопроводов, водопропускных и водоотливных сооружений, иглофильтров, насыпных грунтовых дамб, перемычек вдоль строительной полосы отвода.

Перечень мероприятий, а также требований к ним определяют в ПД (РД).

6.4 Подрядчик обеспечивает сохранность закрепляющих знаков, постоянных реперов и водомерных постов и передачу их заказчику после завершения строительства перехода.

6.5 Перед началом СМР по строительству перехода при необходимости выполняют строительство следующих временных зданий и сооружений:

- жилого городка, объектов хозяйственно-бытового, культурно-бытового назначения, сетей электроснабжения, водоснабжения и теплоснабжения, радиотелефонной связи и систем канализации;

- вертолетных площадок, укрытий для стоянки техники и баз для их технического обслуживания;

- складов для приемки и хранения труб, материалов и оборудования;

- площадок для сварки, нанесения защитного покрытия, испытаний, подготовки к укладке или протаскиванию/продавливанию дюкера;

- площадок для размещения основного и вспомогательного технологического оборудования для бурения скважины, тоннелепроходческих работ;

- дорог, причалов, мостов, песчано-гравийных карьеров;

- площадок хранения горюче-смазочных материалов с выполнением мероприятий, исключающих попадание горюче-смазочных материалов в водные объекты.

Перечень временных зданий и сооружений, а также требований к ним определяют в ПД (РД) и уточняют в ППР.

Для сокращения сроков строительства бытовых, хозяйственных и вспомогательных помещений целесообразно использовать блочно-модульные здания и сооружения (передвижные дома-вагончики, брандвахты и пр.).

Примечание — Стоянки техники, базы для ее технического обслуживания, площадки для хранения горюче-смазочных материалов, мойки техники и автозаправочные станции следует размещать за пределами водоохранных зон и прибрежных защитных полос.

6.6 Временные здания и сооружения на строительной площадке размещают с соблюдением правил пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 34826 и требованиями НД.

6.7 Участки срезки и складирования почвенно-растительного слоя грунта закрепляют вешками, видимыми бульдозеристом во время работы. Срезку грунта проводят слоями с учетом уклонов и неровностей территории.

6.8 При выполнении СМР предусматривают максимальное использование существующей сети автомобильных дорог (дорог с твердым покрытием, грунтовых, лежневых и др.). При необходимости в ПД (РД) предусматривают ремонт существующих автомобильных дорог или строительство временных автомобильных подъездных дорог с учетом массы наиболее тяжелой применяемой техники и несущей способности грунта.

Эксплуатация существующих автомобильных дорог должна выполняться в соответствии с действующими НД.

6.9 Существующие и временные автомобильные дороги, используемые для нужд строительства, подрядчик в период строительства перехода поддерживает в рабочем состоянии. Для ремонта существующих автомобильных дорог при необходимости выполняют корректировку ПД (РД) в соответствии с 5.12.

6.10 В зимних условиях для подъезда к строительной площадке допускается использование зимних и ледовых дорог (ледовых переправ). Конструкция ледовых дорог должна выдерживать нагрузку, определяемую составом применяемого автомобильного транспорта с учетом веса перевозимых грузов и буксируемого оборудования. При необходимости для повышения грузоподъемности ледовых дорог применяют дополнительное намораживание льда.

6.11 Необходимость оборудования временными причалами для приемки грузов и их местоположение определяют в ПД (РД) в зависимости от транспортной доступности района строительства.

6.12 Погрузку, разгрузку и перемещение труб и соединительных деталей трубопровода с защитным покрытием в пределах строительной площадки, а также их монтаж выполняют грузоподъемными средствами, оснащенными специальными траверсами или монтажными полотенцами, исключающими повреждение защитного покрытия. Запрещено сбрасывание, скатывание, соударение труб и волочение их по земле.

6.13 При складировании труб обеспечивают устойчивость штабелей труб от раскатывания путем установки ложементов и боковых упоров под нижний ярус труб. Трубы различных типоразмеров по диаметру, толщине стенки, типу и толщине защитного покрытия складируют в разные штабели. При складировании труб в штабель используют резиновые прокладки. При укладке в штабель труб различной длины их выравнивают по торцам с одной стороны. Соударение труб, а также их протаскивание по штабелю при укладке или при подъеме со штабеля не допускается.

Торцы труб закрывают временными инвентарными заглушками заводского изготовления для предотвращения повреждения кромок труб и попадания грязи и снега во внутреннюю полость при хранении труб.

6.14 Размещение площадок для подготовки дюкера к укладке или протаскиванию/продавливанию и площадок для основного и вспомогательного технологического оборудования определяют в ПД (РД) в зависимости от конкретных условий строительства. Размеры площадок должны быть достаточны для размещения материалов и оборудования и установлены в ПД (РД).

6.15 Площадку для подготовки дюкера к укладке или протаскиванию/продавливанию, как правило, размещают в створе перехода. Размеры площадки предусматривают с учетом длины прокладываемого дюкера или длины его отдельных частей (при прокладке с наращиванием дюкера), количества отдельных частей дюкера, раскладки балластирующих устройств (при строительстве траншейным методом), проездов для техники, конструкции спусковой дорожки. Конструкцию спусковой дорожки при необходимости предусматривают с учетом наличия криволинейно-изогнутого участка дюкера для подъема его трубоукладчиками.

Примечание — Подготовка дюкера к укладке или протаскиванию/продавливанию включает в себя выполнение следующих технологических операций:

- сварки дюкера или отдельных его частей;
- контроля качества сварных соединений;
- гидравлического испытания дюкера или отдельных его частей;
- внутритрубного диагностирования дюкера/участков дюкера методом «сухой протяжки» внутритрубным инспекционным прибором [при условии обоснования необходимости его проведения в ПД (РД)];
- соединения отдельных частей дюкера стыками с контролем качества сварных соединений (при необходимости);
- нанесения защитного покрытия на зону сварных стыков с контролем качества нанесения;
- футеровки дюкера и монтажа балластирующих устройств (при применении кольцевых балластирующих устройств);
- приварки оголовка (при протаскивании дюкера).

6.16 При строительстве переходов траншейным методом площадку для подготовки дюкера к укладке размещают на одной стороне водной преграды, тяговую лебедку (при укладке дюкера протаскиванием по дну водной преграды), как правило, размещают на другой стороне водной преграды. При наличии обоснования в ПД (РД) допускается размещение тяговой лебедки на площадке, при этом на другой стороне водной преграды размещают блок-полиспаст.

6.17 При строительстве переходов методом ГНБ площадку для подготовки дюкера к протаскиванию размещают на одной стороне водной преграды, буровую установку и вспомогательное технологическое оборудование — на другой стороне водной преграды.

Амбары для отработанного бурового раствора размещают на обеих сторонах водной преграды с учетом требований НД. Размеры амбаров предусматривают с учетом объема бурового раствора, который выносится из скважины, и объема выбуренной породы. При условии периодического вывоза отработанного бурового раствора и выбуренной породы на утилизацию на полигоны специализированных организаций или регенерации бурового раствора для его повторного использования допускается размещение амбаров меньшего размера.

6.18 При строительстве переходов методом микротоннелирования стартовый котлован, МТПК, вспомогательное технологическое оборудование размещают на одной стороне водной преграды, приемный котлован — на другой стороне водной преграды.

Площадку для подготовки дюкера/защитного футляра к протаскиванию размещают на одной из сторон водной преграды. Допускается раздельное размещение площадок для дюкера и защитного футляра на различных сторонах водной преграды, при этом лебедку для протаскивания дюкера или защитного футляра размещают на противоположной стороне от протаскиваемого дюкера или защитного футляра.

6.19 При строительстве переходов методом ГНБЩ стартовый котлован, МТПК, трубный доталкиватель, вспомогательное технологическое оборудование и площадку для подготовки дюкера к продавливанию размещают на одной стороне водной преграды.

6.20 Строительную площадку размещают по возможности на незатопляемой территории. При выполнении СМР в летнее время при строительстве перехода через водную преграду с заболоченной поймой строительную площадку сооружают с использованием средств инженерной защиты от подтопления или методом намыва средствами гидромеханизации.

6.21 На участках со слабыми несущими грунтами в ПД (РД) предусматривают инженерные мероприятия по усилению естественного основания строительной площадки и водоотводу.

6.22 Объемы работ по устройству временных защитных земляных и других сооружений или ограждений на строительной площадке учитывают в ПД (РД) в соответствии с действующими НД.

6.23 Строительную площадку освещают. Освещенность строительной площадки — в соответствии с ГОСТ 12.1.046. Электроснабжение строительной площадки осуществляют от дизельных электростанций или подключением к линии электропередачи.

6.24 Инженерно-техническую подготовку СМР завершают до начала основных работ с оформлением акта выполненных работ.

7 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов траншейным методом

7.1 Общие требования

7.1.1 Комплексы и виды СМР, выполняемые при строительстве перехода траншейным методом, приведены в ГОСТ 34826—2022 (пункт 12.1.20).

7.1.2 Подготовку дюкера к укладке и сварку прилегающих участков предусматривают одновременно с выполнением земляных работ по разработке траншей.

Укладку дюкера в подводную траншею предусматривают с минимальным перерывом после завершения работ по устройству подводной траншеи. Сроки укладки дюкера в подводную траншею определяют в ППР.

7.1.3 Перед началом разработки подводной траншеи выполняют промеры фактического профиля и отметок дна водотока, водоема и береговых участков на соответствие ПД (РД).

Если фактические отметки дна водотока, водоема и береговых участков отличаются от отметок, указанных в ПД (РД) на величину, превышающую значения, установленные в НД и нормативных документах заказчика[1)], решение о необходимости корректировки ПД (РД) принимает заказчик. При необходимости выполняют корректировку ПД (РД) в соответствии с 5.12.

7.1.4 В процессе разработки подводной траншеи выполняют систематические измерения параметров траншеи на соответствие ПД (РД). Измерения выполняют инструментальными методами контроля (эхолоты, мерные рейки и т. д.). Контролю подлежат глубина траншеи, ширина раскрытия траншеи и ширина основания траншеи по дну. Периодичность измерения параметров подводной траншеи определяют в ППР.

7.1.5 Перед укладкой дюкера в подводную траншею выполняют измерения фактических отметок дна траншеи на соответствие ПД (РД). Превышения фактических отметок дна траншеи от отметок, указанных в ПД (РД), не допускаются. Переборы грунта по дну траншеи допускаются на глубину не более 0,5 м. При необходимости доработки подводной траншеи до отметок, указанных в ПД (РД), выполняют

[1)] Здесь и далее нормативные документы заказчика — документы, которые разрабатывает организация в рамках своих компетенций, конкретизирующие и уточняющие положения стандартов и сводов правил с учетом специфики деятельности организации.

повторные измерения. По результатам проведения измерений оформляют схему положения створа перехода с указанием проектной и фактической оси траншеи, проектных и фактических отметок дна траншеи, фактической ширины траншеи по дну и ширины раскрытия траншеи.

7.1.6 При выполнении СМР на водных объектах с замедленным водообменом (озера, пруды, староречья и т. п.) следует учитывать возможность взвешивания частиц текучепластичных грунтов и нелитифицированных донных отложений при выполнении земляных работ и постепенном оседании частиц на дно подводной траншеи после их завершения, а также возможность стекания текучепластичных грунтов и нелитифицированных донных отложений обратно в подводную траншею, что может привести к накапливанию слоя грунта на дне подводной траншеи перед протаскиванием дюкера и отклонению отметок уложенного дюкера от отметок, указанных в ПД (РД). Для предотвращения отклонения перед укладкой дюкера следует выполнить дополнительный контроль наличия, плотности и мощности слоя отложений на дне подводной траншеи. При необходимости выполняют доработку подводной траншеи.

7.1.7 После укладки дюкера в подводную траншею выполняют измерения отметок верха уложенного дюкера на соответствие ПД (РД). За отметку верха уложенного дюкера принимают верх балластирующего устройства или покрытия. Превышения фактических отметок верха уложенного дюкера по сравнению с отметками, указанными в ПД (РД), не допускаются. Отклонение продольной оси дюкера от оси подводной траншеи не должно превышать значений, определяемых согласно 7.4.1.5.

7.1.8 После засыпки подводной траншеи выполняют измерения фактических отметок дна водной преграды и толщины слоя засыпки дюкера на соответствие ПД (РД). Отклонение фактических отметок дна водной преграды от отметок, указанных в ПД (РД), на величину, установленную в НД и нормативных документах заказчика, не допускается.

7.1.9 При измерениях глубин на всех этапах работ уровень воды определяют по водомерному посту. Отметки водомерного поста определяют нивелированием от ближайшего репера геодезической разбивочной основы, отметки горизонта воды определяют ежедневно перед началом и в конце промеров с записью полученных значений в ведомости промеров глубин.

7.1.10 Необходимость выполнения отдельных этапов измерений, объем и порядок их выполнения, распределение обязанностей заказчика и подрядчика при их выполнении, в т. ч. необходимость привлечения специализированной организации, определяют в ПД (РД) в зависимости от характеристик водной преграды в соответствии с требованиями НД.

7.2 Выполнение земляных работ

7.2.1 Разработка и засыпка траншей

7.2.1.1 Разработку траншей выполняют в соответствии с ПД (РД) и ППР. Способ разработки, отметки и размеры траншей указывают в ПД (РД) в соответствии с требованиями НД.

7.2.1.2 До начала разработки подводной траншеи выполняют обследование дна водной преграды на ширину, превышающую ширину раскрытия подводной траншеи на 10 м в каждую сторону, для выявления наличия в створе подводной траншеи посторонних предметов (бревен, крупных валунов, затонувших предметов), способных помешать работе землеройных механизмов. При обнаружении таких предметов в местах их расположения или на обоих берегах вблизи уреза воды устанавливают временные плавучие или береговые знаки (буи, вехи). После удаления посторонних предметов временные плавучие или береговые знаки снимают. Обследование выполняют с помощью водолазов или посредством приборов с привлечением при необходимости специализированной организации.

7.2.1.3 Способы разработки траншей определяют в ПД (РД) и уточняют в ППР с учетом:

- рельефа берегов и поймы;
- физико-механических свойств грунтов;
- наличия землеройной техники;
- объемов работ и сроков их выполнения;
- условий судоходства;
- климатических условий производства работ;
- экологических требований;
- требований (технических условий) организаций — владельцев коммуникаций, находящихся вблизи или пересекаемых строящимся переходом.

Способы разработки траншей при строительстве переходов приведены в приложении А.

7.2.1.4 Траншеи на береговых и пойменных участках разрабатывают, как правило, сухопутной землеройной техникой (экскаватором с применением сланей, бульдозером).

7.2.1.5 Подводные траншеи разрабатывают следующими техническими средствами (перечень неисчерпывающий):

- земснарядами;
- экскаваторами (с понтона, без понтона или с применением сланей);
- средствами малой гидромеханизации (грунтососами, гидромониторными установками, гидромониторно-эжекторными установками и т. д.);
- прочими механизмами, подходящими по техническим характеристикам и условиям применения.

Примечание — По способу забора и перемещения грунта земснаряды подразделяют:

а) на землесосные — извлекают и перекачивают грунт в виде пульпы с применением грунтового насоса;

б) гидромониторные — размывают грунт струей воды под давлением. Удаление размытого грунта производится естественным течением;

в) черпаковые — извлекают и перемещают грунт посредством ковшей или черпаков. В свою очередь, черпаковые земснаряды подразделяют:

1) на одночерпаковые, представляющие собой одноковшовый экскаватор, установленный на судне,
2) грейферные, представляющие собой плавучий подъемный кран, оборудованный грейфером,
3) многочерпаковые, представляющие собой экскаватор непрерывного действия с черпаками, закрепленными на бесконечной цепи, натянутой между двумя барабанами;

г) скалодробильные — производят предварительное рыхление грунта долотом или фрезерным рыхлителем с последующим транспортированием разрыхленного грунта грунтовым насосом или гидромонитором к местам временного хранения.

7.2.1.6 Разработку траншей на обводненных и заболоченных поймах выполняют от берега в целях обеспечения стока воды в водоток/водоем, дренирования и осушения поймы в зоне перехода.

7.2.1.7 При разработке подводной траншеи участок, подвергающийся интенсивному заносу, разрабатывают в последнюю очередь, непосредственно перед укладкой дюкера.

7.2.1.8 Разработку подводных траншей при одновременном строительстве в техническом коридоре двух или более ниток трубопроводов, как правило, начинают с верхней по течению нитки трубопровода.

7.2.1.9 Ширину подводной траншеи по дну B, м, определяют по формуле

$$B = D_н + \Delta b_т + \sqrt{\Delta_Р^2 + \Delta_Т^2} + \Delta_з, \quad (7.1)$$

где $D_н$ — наружный диаметр дюкера с защитным покрытием и защитной оболочкой (при наличии), балластирующими устройствами, м;

$\Delta b_т$ — запас ширины траншеи, необходимый для работы водолаза при обследовании уложенного дюкера, принимаемый равным 1 м;

$\Delta_Р$ — допустимое отклонение по ширине подводной траншеи (по обе стороны от оси) в процессе ее разработки, м, определяемое по таблице 7.1;

$\Delta_Т$ — допустимое отклонение продольной оси уложенного дюкера от оси подводной траншеи (по обе стороны от оси) при укладке дюкера, м, определяемое согласно 7.4.1.5;

$\Delta_з$ — запас на заносимость траншеи донными наносами (определяют только для водных преград со средними скоростями течения 0,5 м/с и более, для скальных грунтов не учитывают), м, определяемый по формуле

$$\Delta_з = \frac{q_Т t_з}{h_Т}, \quad (7.2)$$

где $q_Т$ — средняя интенсивность отложения донных наносов на 1 м фронта траншеи при СРГ, определяемая ПД (РД), м^2/сут;

$t_з$ — продолжительность заносимости траншеи, определяемая в ПД (РД), с учетом продолжительности проведения промеров подводной траншеи при приемочном контроле и продолжительности укладки дюкера в подводную траншею с запасом 24 ч для рек шириной до 1000 м и с запасом 48 ч для рек шириной 1000 м и более, сут;

$h_Т$ — глубина траншеи согласно ПД (РД), м.

Примечание — При совмещенной укладке кабеля связи и дюкера в одну траншею расстояние от боковой поверхности дюкера до кабеля связи должно быть не менее 0,5 м.

Если расчетная ширина подводной траншеи по дну, определенная по формуле (7.1), меньше технологической ширины, необходимой для работы земснаряда, экскаватора, то ширину подводной траншеи по дну B, м, определяют по формуле

$$B = B_{3C\ min} + \Delta_р, \quad (7.3)$$

где $B_{3C\ min}$ — минимальная ширина подводной траншеи, определяемая конструктивными особенностями земснаряда (например, шириной рабочего органа и технологией его работы), м;

$\Delta_р$ — допустимое отклонение ширины подводной траншеи (по обе стороны от оси) в процессе ее разработки, м, определяемое по таблице 7.1.

Таблица 7.1 — Допустимое отклонение ширины подводной траншеи (по обе стороны от оси) в процессе ее разработки

Тип землеройного механизма	Класс плавания земснаряда	Допустимое отклонение ширины подводной траншеи, м, при ширине водной преграды		
		Не более 1 км	Не более 2 км	Более 2 км
Землесосный земснаряд	Л	1,2	—	—
	Р	0,8—1,0	1,1—1,4	—
	О	0,6—0,8	0,9—1,2	1,3—1,6
Черпаковый земснаряд, экскаватор с понтона	О	0,4—0,6	0,7—1,0	1,1—1,4
Примечание — Классы плавания земснарядов: Л — для малых рек (высота волны до 0,6 м); Р — речные (высота волны до 1,25 м); О — озерные (высота волны до 2 м).				

7.2.1.10 На участках водотоков/водоемов, сложенных скальными грунтами, при пересечении водных преград шириной более 3 км, укладке нескольких дюкеров в одной траншее, заглублении предварительно проложенного по дну дюкера ширину подводных траншей определяют в ПД (РД) с учетом технических характеристик используемых средств, технологии укладки и заглубления дюкера. В указанных случаях формулы (7.1) — (7.3) не применяют.

7.2.1.11 При укладке дюкера с гнутыми отводами с разворотом относительно оси подводной траншеи ширину подводной траншеи определяют в ПД (РД) с учетом глубины водотока/водоема и угла поворота дюкера.

7.2.1.12 При разработке подводной траншеи временное хранение разработанного грунта осуществляют в подводных отвалах, картах намыва или в отвалах за пределами прибрежной защитной полосы водоема/водотока. Транспортирование разработанного грунта к местам временного хранения осуществляют при помощи пульпопроводов, шаланд, барж. Перевалку разработанного грунта в отвалы за пределы прибрежной защитной полосы осуществляют при помощи экскаваторов, бульдозеров, самосвалов. Способ разработки и транспортирования грунта, места временного хранения разработанного грунта определяют в ПД (РД) и согласовывают с землепользователями, водопользователями и другими заинтересованными организациями (например, рыбоохранными, контролирующими судоходство и т. д.) в соответствии с НД.

7.2.1.13 Места размещения подводных отвалов определяют в соответствии с принятой технологией выполнения земляных работ, судоходными условиями и гидрологическими характеристиками водотока/водоема. При разработке подводной траншеи черпаковым земснарядом, экскаватором подводные отвалы размещают вдоль подводной траншеи. При разработке подводной траншеи землесосным земснарядом подводные отвалы размещают на специально отведенных участках в русловой части. Подводные отвалы размещают ниже по течению от разрабатываемой траншеи на расстоянии, исключающем сползание разработанного грунта обратно в подводную траншею. При возможности подводные отвалы размещают на прибрежных мелководных и других участках русла, где скорости потока

на момент проведения СМР отсутствуют либо минимальны. Глубина места размещения подводного отвала должна быть достаточна, чтобы исключить его полное обсыхание при падении уровня воды. В противном случае обратный замыв подводной траншеи рефулерным способом при помощи землесосного земснаряда станет невозможным. Подводные отвалы не должны выходить за пределы участков, определенных в ПД.

7.2.1.14 При разработке подводной траншеи с помощью землесосного земснаряда транспортирование разработанного грунта осуществляют по пульпопроводам. При эксплуатации плавучего пульпопровода соблюдают следующие положения:

- пульпопровод до начала работы должен быть испытан на максимальное рабочее давление и надежность работы;
- на поворотах более 15° и в концевой части пульпопровод необходимо закреплять якорями;
- секции плавучего пульпопровода в местах фланцевых или других соединений должны быть надежно соединены во избежание протечек пульпы в воду.

7.2.1.15 При разработке подводной траншеи черпаковым земснарядом или экскаватором транспортирование разработанного грунта осуществляют с помощью шаланд, барж или осуществляют непосредственную перевалку разработанного грунта в подводные отвалы.

7.2.1.16 При транспортировании разработанного грунта с помощью шаланд или барж их осадка при полной загрузке и малых глубинах не должна превышать осадку земснаряда или экскаваторного понтона в рабочем состоянии. Загрузку шаланд, барж черпаковым земснарядом или экскаватором проводят либо поочередно с обоих бортов земснаряда или экскаваторного понтона без прекращения его работы на время смены или перемещения шаланды, баржи, либо с одного борта в случае недостаточной глубины или при работе в стесненных условиях.

7.2.1.17 Процессы загрузки, перестановки шаланд, барж и транспортирования ими грунта организовывают так, чтобы исключить или свести к минимуму простои земснаряда, экскаватора в ожидании подхода или перестановки шаланды, баржи.

7.2.1.18 При небольшой глубине водотока/водоема и наличии грунтов с достаточной несущей способностью для разработки подводной траншеи применяют экскаватор с перемещением по дну реки.

7.2.1.19 Разработку подводной траншеи экскаватором с понтона выполняют на несудоходных и судоходных водных преградах в ненавигационный период при глубине и ширине водотока/водоема, достаточных для перемещения и закрепления понтона. Разработка подводной траншеи экскаватором с понтона на судоходных водных преградах в навигационный период допускается при согласовании с соответствующими организациями внутренних водных путей.

7.2.1.20 Для разработки подводной траншеи допускается частичное перекрытие русла водной преграды или перекрытие отдельных рукавов многорукавных русел за счет устройства временных насыпных дамб или перемещения в русло земляных насыпей с последующим размещением на них экскаваторов. Степень перекрытия живого сечения русла не должна оказывать негативного воздействия на окружающую среду (приводить к затоплению, подтоплению вышележащих участков, размыву берегов и т. д.), препятствовать судоходству, забору воды и другому хозяйственному использованию водного объекта.

Для обеспечения пропускной способности русла используют водопропускные трубы, уложенные в основании дамбы/насыпи. Количество и диаметр водопропускных труб определяют в ПД (РД).

7.2.1.21 На несудоходных реках небольшой ширины и глубины допускается разработка траншеи с полным перекрытием русла насыпными дамбами с отводом потока воды по временному руслу или через водопропускные трубы, уложенные в основании насыпных дамб.

7.2.1.22 При наличии текучепластичных грунтов и донных отложений перед укладкой дюкера в подводную траншею из нее удаляют текучепластичные грунты и донные отложения, находящиеся во взвешенном состоянии, при помощи землесосных снарядов и других технических средств.

7.2.1.23 Крутизну откосов подводных траншей принимают по таблице 7.2 с учетом безопасных условий производства водолазных работ. Крутизну откосов береговых и пойменных траншей принимают по таблице 7.3.

Таблица 7.2 — Крутизна откосов подводных траншей

Наименование грунта	Крутизна откосов подводной траншеи при глубине траншеи	
	не более 2,5 м	более 2,5 м
Пески пылеватые и мелкие	1:2,5	1:3,0
Пески средней крупности	1:2,0	1:2,5
Пески неоднородного зернового состава	1:1,8	1:2,3
Пески крупные	1:1,5	1:1,8
Гравийно-галечниковые грунты	1:1,0	1:1,5
Супеси	1:2,5	1:2,0
Суглинки	1:1,0	1:1,5
Глины	1:1,05	1:1,0
Предварительно разрыхленные скальные грунты	1:1,05	1:1,0
Заторфованные грунты и илы	По ПД (РД)	

Таблица 7.3 — Крутизна откосов береговых и пойменных траншей

Наименование грунта	Крутизна откосов береговой и пойменной траншеи при глубине траншеи			
	обводненной		выше уровня грунтовых вод	
	не более 2 м	более 2 м	не более 1,5 м	от 1,5 до 5 м
Пески мелкие	1:1,5	1:2,0	1:0,5	1:1,0
Пески средние и крупнозернистые	1:1,25	1:1,5	1:0,5	1:1,0
Суглинки	1:0,67	1:1,25	1:0	1:0,5
Гравийные и галечниковые (содержание гравия и гальки более 40 %)	1:0,75	1:1,0	1:0,5	1:1,0
Глины	1:0,5	1:0,75	1:0	1:0,25
Разрыхленный скальный грунт	1:0,25	1:0,25	—	—

Примечания

1 При напластовании различных видов грунта крутизну откосов устанавливают по наименее устойчивому виду грунта от обрушения откоса.

2 Крутизну откосов траншей глубиной более 5 м во всех случаях и глубиной менее 5 м при гидрогеологических условиях и видах грунтов, не приведенных в таблице, устанавливают в ПД (РД).

7.2.1.24 При разработке и засыпке подводной траншеи учитывают унос грунта течением водного потока и заносимость подводной траншеи донными наносами. Необходимость учета, объем уноса грунта и заносимость подводной траншеи донными наносами определяют расчетами в ПД (РД) с учетом характеристик грунта и водного потока.

Объем уноса грунта принимают по нормативным документам заказчика. Ориентировочно объем уноса грунта допускается принимать в пределах от 10 % до 20 % от общего объема засыпки подводной траншеи на переходе.

Объем донных наносов, занесенных в подводную траншею $Q_{зр}$, м^3, определяют по формуле

$$Q_{зр} = q_т\, t_{зр}\, L_з, \qquad (7.4)$$

где $q_т$ — средняя интенсивность отложения донных наносов на 1 м фронта траншеи при СРГ, принятая в ПД (РД), м^2/сут;

$t_{зр}$ — продолжительность заносимости траншеи, определяемая в ПД (РД) с учетом продолжительности разработки участка подводной траншеи, в пределах которого учитывают заносимость подводной траншеи, сутки;

$L_з$ — длина участка подводной траншеи, в пределах которого учитывают заносимость подводной траншеи, м.

7.2.1.25 Засыпку береговых и русловых участков траншеи выполняют непосредственно после предусмотренных в ПД (РД) работ по укладке трубопровода и выполнения контрольных промеров, подтверждающих укладку трубопровода на отметки согласно ПД (РД).

7.2.1.26 Перед засыпкой траншеи выполняют мероприятия, предотвращающие изменения планово-высотного положения уложенного дюкера во время засыпки:

- отсыпку грунтовых призм над дюкером с шагом от 30 до 50 м для обеспечения его устойчивого (против боковых подвижек) положения;
- предварительную присыпку дюкера грунтом.

7.2.1.27 Засыпку подводной траншеи осуществляют местным извлеченным грунтом или предусматривают в ПД (РД) засыпку привозным грунтом.

Засыпку подводной траншеи выполняют следующими способами:

- рефулированием грунта из подводного отвала, карты намыва землесосным земснарядом, грунтососом по пульпопроводу;
- перемещением грунта из подводного отвала экскаватором (с понтона или без понтона), черпаковым земснарядом;
- перемещением грунта из отвалов за пределами прибрежной защитной полосы водоема/водотока самосвалами, бульдозерами с последующим рефулированием или засыпкой экскаватором;
- сбросом грунта саморазгружающимися шаландами, баржами;
- выгрузкой грунта из шаланд, барж грейфером;
- рефулированием грунта из шаланд, барж грунтососом по пульпопроводу;
- сталкиванием грунта с баржи бульдозером;
- сбросом грунта с баржи экскаватором;
- сбросом грунта с самосвалов (в зимних условиях при достаточной прочности льда).

7.2.1.28 При засыпке береговых участков траншеи, откосы которых не обеспечивают устойчивость грунтовой засыпки от сползания, применяют барьерные сооружения, конструкцию которых определяют в ПД (РД).

7.2.1.29 После укладки дюкера и засыпки береговых и русловых участков траншеи при необходимости выполняют укрепление дна и берегов водной преграды. Необходимость, объем и способы укрепления дна и берегов водной преграды определяют в ПД (РД).

7.2.2 Особенности выполнения земляных работ при строительстве в зимних условиях

7.2.2.1 Необходимость выполнения земляных работ на переходе в зимних условиях может быть обусловлена трудностью подъезда к месту строительства перехода при сильной обводненности территории, сжатыми сроками строительства, невозможностью выполнения работ в летних условиях из-за легкой ранимости почвенно-растительного слоя в тундровой и лесотундровой зонах и в иных обоснованных случаях.

7.2.2.2 Технологию и организацию выполнения земляных работ в зимних условиях определяют в ПД (РД) и уточняют в ППР с учетом характеристик водного объекта, ледовой обстановки и температурного режима донных грунтов.

7.2.2.3 При выполнении земляных работ в зимних условиях в ПД (РД) и ППР предусматривают следующие дополнительные работы:

- промораживание верхнего слоя грунта на береговых и пойменных участках с устройством зимних проездов для автотранспорта и строительной техники;
- нарезание ледорезной машиной прорезей в ледовом покрове или рыхление льда механическим способом с последующим удалением его в целях создания майн (свободной ото льда поверхности воды) для перемещения в них либо непосредственно земснарядов, других механизмов, либо рабочих органов экскаваторов (при работе со льда);
- обеспечение предохранения от намораживания пульпы на стенки пульпопровода и его замерзания;

- подготовку техники для работы в зимних условиях;
- усиление несущей способности льда.

7.2.2.4 Промораживание верхнего слоя грунта на береговых и пойменных участках в границах полосы отвода осуществляют уплотнением грунта гусеничной техникой с давлением ее на грунт не более 0,025 МПа и удалением с промораживаемых участков снега.

7.2.2.5 Период выполнения земляных работ по разработке подводной траншеи в зимних условиях определяют с учетом состояния и продолжительности сохранения ледового покрова и его прочности.

7.2.2.6 Выполнение работ на льду, связанных с установкой оборудования, размещением материалов, движением транспортных средств и техники по льду, разрешается только после определения его несущей способности при условии соблюдения правил безопасности и соответствия фактической толщины льда расчетной (допустимой) толщине, указанной в ППР. Определение несущей способности льда и методы его усиления приведены в приложении Б.

7.2.2.7 В случае невозможности устройства подводной траншеи полного профиля в летних условиях (по условиям судоходства, подъема уровня воды и др.) допускается частичная разработка траншеи в зимних условиях со льда с доработкой ее перед укладкой трубопровода средствами малой гидромеханизации.

7.2.2.8 Разработку подводных траншей в зимних условиях выполняют:

- земснарядами, средствами малой гидромеханизации или экскаваторами с понтона, работающими в прорези льда (на воде);
- средствами малой гидромеханизации, установленными на льду;
- аналогичными механизмами, подходящими по техническим характеристикам и условиям применения.

7.2.2.9 При подготовке пульпопровода землесосного земснаряда к работе в зимних условиях обеспечивают его гибкость без нарушения герметичности стыков, а также возможность его перемещения при движении землесосного земснаряда.

Для перемещения по льду пульпопровод устанавливают на санные полозья, которые располагают в местах шарнирных соединений.

7.2.2.10 Для защиты пульпопровода от промерзания предусматривают:

- укладку пульпопровода с уклоном для обеспечения быстрого сброса пульпы в пониженные места самотеком;
- очистку шарнирных соединений пульпопровода от грязи с нанесением зимней смазки;
- освобождение пульпопровода от пульпы и промывку чистой водой с последующим ее сбросом по окончании работы земснаряда и при длительных остановках.

7.2.2.11 На береговых и пойменных участках перехода смерзающийся в отвале грунт перед засыпкой трубопровода разрыхляют механическим или взрывным способом. Технологию разрыхления устанавливают в ППР.

При засыпке трубопровода в траншее мерзлым грунтом сверху трубопровода предварительно засыпают разрыхленный грунт.

7.2.3 Особенности выполнения земляных работ в многолетнемерзлых и скальных грунтах

7.2.3.1 Земляные работы при строительстве переходов в условиях распространения ММГ выполняют в соответствии с ГОСТ 34823.

7.2.3.2 При строительстве временных дорог с насыпным грунтовым основанием на ММГ отсыпку полотна дороги осуществляют способом «от себя», не допуская выезда техники за пределы отсыпанного полотна. Грунт для полотна дороги отсыпают непосредственно на мохово-растительный покров или на снежный покров с предварительным выравниванием снежных бугров.

7.2.3.3 При необходимости выполняют предварительное рыхление ММГ и скальных грунтов механизированным способом, в зоне нахождения коммуникаций рыхление проводят вручную. Для рыхления ММГ допускается применять другие способы (например, гидрооттаивание).

7.2.3.4 Взрывные работы при устройстве траншей применяют при обосновании в ПД (РД) в случае отсутствия возможности разработки грунта другими способами. Взрывные работы выполняют согласно НД с соблюдением требований охраны окружающей среды и близлежащих сооружений. Параметры взрыва для рыхления ММГ и скальных грунтов для каждых конкретных грунтовых условий определяют пробным взрыванием. Указания о выполнении работ по предварительному рыхлению ММГ взрывным способом, в т. ч. необходимость проведения пробного взрывания, приводят в ППР.

7.2.3.5 Разработку траншей после предварительного рыхления ММГ и скальных грунтов выполняют:

- на береговых и пойменных участках — экскаваторами;
- на русловых участках — экскаваторами или черпаковыми земснарядами.

Применение роторных экскаваторов и многочерпаковых земснарядов для разработки траншей после предварительного рыхления взрывом не допускается.

7.2.3.6 Неразрыхленные глыбы ММГ и скального грунта разрушают механическим или взрывным способом. Технологию разрушения устанавливают в ППР.

7.2.3.7 При разработке траншей в ММГ и скальных грунтах, находящихся под слоем наносов, удаляют сначала наносы (при мощности наносов более 0,5 м), а затем, после предварительного рыхления, твердые грунты. Очистку от наносов выполняют землесосными земснарядами, средствами малой гидромеханизации, экскаваторами.

7.2.3.8 Гребни скального или смерзшегося грунта на дне траншеи разрыхляют навесным оборудованием экскаваторов (фрезами, однозубыми рыхлителями, гидромолотами и др.) или с помощью водолазов. Крупные твердые включения и лед удаляют со дна траншеи до устройства подсыпки.

7.2.3.9 Для защиты дюкера в ММГ и скальных грунтах от механических повреждений выполняют подсыпку дна траншеи перед укладкой дюкера и присыпку дюкера мягким грунтом перед засыпкой. В качестве подсыпки и присыпки используют привозной грунт, как правило, песок или разработанный грунт из отвала после его дробления или просеивания. Не допускается засыпка/присыпка кусками льда, льдистым грунтом. При необходимости в ППР предусматривают замену льдистого грунта.

Для выполнения подсыпки разработку траншеи выполняют с переуглублением относительно отметок, определенных в ПД (РД).

Вместо подсыпки/присыпки допускается применять другие способы защиты дюкера от механических повреждений, например: трубы с защитной оболочкой, маты, скальные листы, защитные обертки из полимерных материалов (в т. ч. с демпфирующими слоями), не подверженных гниению.

Необходимость и способ защиты дюкера от механических повреждений определяют в ПД (РД).

7.3 Балластировка и закрепление дюкера

7.3.1 Общие требования

7.3.1.1 Для балластировки дюкера применяют следующие типы балластирующих устройств:

а) на русловых участках:
   1) обетонированные трубы,
   2) кольцевые балластирующие устройства (чугунные или железобетонные);

б) на пойменных участках:
   1) обетонированные трубы,
   2) балластирующие устройства охватывающего типа (железобетонные),
   3) грунтозаполняемые балластирующие устройства (тканевые).

Для закрепления дюкера на пойменных участках также применяют анкерные устройства.

7.3.1.2 Способ балластировки и/или закрепления дюкера, тип конструкций балластирующих устройств и их количество определяют в ПД (РД).

7.3.1.3 Не допускается устанавливать на дюкер чугунные и железобетонные балластирующие устройства или анкерные устройства с металлическими силовыми соединительными поясами без футеровочных покрытий или защитных оберток. Конструкцию футеровочных покрытий или тип защитной обертки устанавливают в ПД (РД).

7.3.2 Обетонированные трубы

7.3.2.1 Поставляемые для строительства перехода обетонированные трубы должны соответствовать требованиям ПД (РД) и иметь маркировку с указанием марки изделия, номера трубы, даты изготовления, массы обетонированной трубы с точностью до 1 %.

7.3.2.2 Входной контроль обетонированных труб выполняют в соответствии с ГОСТ 34366—2017 (приложение А).

7.3.2.3 При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с обетонированными трубами применяют торцевые захваты специальной конструкции, снижающие давление на кромки труб, или мягкие стропы соответствующей грузоподъемности. Коники трубовозов оборудуют мягкими подкладками для предохранения утяжеляющего бетонного покрытия от повреждения. Не допускается использование незащищенных стальных канатов в качестве такелажных средств.

7.3.2.4 Складирование и хранение обетонированных труб выполняют в соответствии с требованиями НД.

7.3.2.5 На места сварки обетонированных труб наносят защитное покрытие в соответствии с ГОСТ 34826. После нанесения защитного покрытия рекомендуется установка в районе сварных стыков защитных конструкций (железобетонных полуколец, полуколец из других аналогичных по прочности материалов, заливка бетонной или бетонно-композитной смесью). Необходимость установки защитных конструкций определяют в ПД (РД).

7.3.2.6 Для уменьшения жесткости обетонированных труб на изгиб при протаскивании рекомендуется нанесение кольцевых прорезей в бетонное покрытие, выполняемое на заводе-изготовителе. Необходимость устройства и параметры прорезей определяют в ПД (РД).

7.3.3 Кольцевые балластирующие устройства

7.3.3.1 Кольцевые балластирующие устройства состоят из чугунных или железобетонных полуколец, соединяемых между собой.

7.3.3.2 Монтаж кольцевых балластирующих устройств на дюкер выполняют на площадке в створе перехода непосредственно перед его укладкой.

7.3.3.3 Монтаж кольцевых балластирующих устройств выполняют после покрытия дюкера сплошной футеровкой, или, в случае использования других защитных оболочек, непосредственно на защитную оболочку.

7.3.3.4 Монтаж кольцевых балластирующих устройств на дюкер выполняют в следующей последовательности:

- транспортирование и раскладка полуколец;
- укладка дюкера на нижний ряд полуколец;
- укладка верхних полуколец на дюкер;
- закрепление полуколец между собой при помощи болтовых соединений.

7.3.3.5 Погрузку, разгрузку, складирование и раскладку полуколец балластирующих устройств выполняют автомобильными кранами или трубоукладчиками соответствующей грузоподъемности.

7.3.4 Балластирующие устройства охватывающего типа

7.3.4.1 Балластирующие устройства охватывающего типа состоят из двух железобетонных блоков, скрепленных между собой поясами, проходящими поверх дюкера.

7.3.4.2 Монтаж балластирующих устройств охватывающего типа выполняют на дюкер, уложенный на дно траншеи на отметки согласно ПД (РД), при уровне воды в траншее не более 0,5 наружного диаметра балластируемого дюкера.

7.3.4.3 Защитное покрытие дюкера в местах монтажа балластирующих устройств охватывающего типа дополнительно защищают с помощью специальных конструкций (матов, скальных листов, защитных оберток и т. д.), предусмотренных ПД (РД).

7.3.4.4 Монтаж балластирующих устройств охватывающего типа на дюкер выполняют автомобильными кранами или трубоукладчиками с помощью специальных траверс.

7.3.5 Грунтозаполняемые балластирующие устройства

7.3.5.1 Грунтозаполняемые балластирующие устройства состоят из двух полимерных или текстильных контейнеров, заполняемых грунтом, скрепленных между собой поясами, проходящими поверх дюкера.

7.3.5.2 Монтаж грунтозаполняемых балластирующих устройств выполняют на дюкер, уложенный на дно траншеи на отметки согласно ПД (РД).

7.3.5.3 Грунтозаполняемые балластирующие устройства заполняют минеральным грунтом из отвала или привозным грунтом, содержащим включения твердых крупнообломочных элементов (галька, щебень) размером не более 50 мм. В зимних условиях грунтозаполняемые балластирующие устройства заполняют талым или размельченным мерзлым минеральным грунтом, при этом наличие в грунте льда и снега не допускается.

7.3.5.4 Полимерные контейнеры заполняют грунтом после монтажа на трубопровод до момента начала высыпания грунта из балластирующих устройств.

7.3.5.5 Текстильные контейнеры заполняют грунтом до монтажа на трубопровод с применением передвижного бункерного устройства.

7.3.5.6 Засыпку траншеи грунтом в местах расположения грунтозаполняемых балластирующих устройств выполняют одноковшовым экскаватором. После засыпки траншеи в местах расположения грунтозаполняемых балластирующих устройств одноковшовым экскаватором допускается завершение засыпки траншеи бульдозером.

7.3.5.7 При балластировке дюкера грунтозаполняемыми балластирующими устройствами в зимних условиях выполняют комплекс мероприятий, обеспечивающих сохранность их формы, а также исключающих возможность их примерзания к поверхности при складировании.

7.3.6 Анкерное закрепление

7.3.6.1 Анкерными устройствами закрепляют дюкер после укладки его на дно траншеи на отметки согласно ПД (РД).

7.3.6.2 Закрепление дюкера на отметках согласно ПД (РД) осуществляют при помощи силового соединительного пояса, передающего нагрузку от всплытия трубопровода на анкерные тяги через силовые соединительные элементы.

7.3.6.3 Силовые соединительные пояса изготавливают из мягких материалов (полистирол, капрон, лавсан и т. д.), обеспечивающих необходимую долговечность, прочность, химическую и биологическую стойкость. Допускается применение металлических силовых соединительных поясов, защищенных от коррозии в течение всего срока эксплуатации трубопровода.

7.3.6.4 Контроль несущей способности анкерных устройств осуществляют путем проведения контрольных испытаний выдергивающей нагрузкой на величину, обеспечивающую закрепление дюкера на отметке согласно ПД (РД) в течение всего срока эксплуатации. Количество испытываемых анкерных устройств определяют в ПД (РД) в зависимости от конкретных грунтовых условий.

7.4 Укладка дюкера в траншею

7.4.1 Общие требования

7.4.1.1 Укладку дюкера в подводную траншею выполняют следующими способами:

- протаскиванием по дну подводной траншеи;
- свободным погружением;
- с плавучих опор;
- со льда.

7.4.1.2 На несудоходных реках небольшой ширины и глубины допускается осуществлять укладку дюкера в русловой части трубоукладчиками непосредственно в подводную траншею или с временной насыпной дамбы, при этом количество и грузоподъемность трубоукладчиков должны быть достаточными для подъема забалластированного дюкера. Для стока воды в основании дамбы укладывают водопропускные трубы, сечение которых определяют расчетом. Несущая способность грунта в русловой части и дамбе должна быть достаточной для передвижения и работы трубоукладчиков с забалластированным дюкером.

7.4.1.3 Способ укладки дюкера в подводную траншею определяют в ПД (РД) на основании результатов расчетов устойчивости трубопровода, строительных нагрузок на трубопровод и напряжений, возникающих в нем с учетом сил воздействия течения потока, подъемной силы воды и других возможных параметров (расстановка понтонов, радиус изгиба и др.).

7.4.1.4 Укладку дюкера в траншею на пойменных участках перехода выполняют при помощи трубоукладчиков непосредственно в траншею или методом протаскивания согласно 7.4.2 после завершения сварочных работ, работ по нанесению защитного покрытия и/или защитной оболочки, футеровки и монтажа кольцевых балластирующих устройств.

7.4.1.5 Допустимое отклонение продольной оси уложенного дюкера от оси подводной траншеи (по обе стороны от оси) Δ_T, м, определяют:

а) при ширине водной преграды не более 1000 м — по формуле

$$\Delta_T = 0{,}005L, \tag{7.5}$$

где L — протяженность участка подводно-технических работ, м;

б) при ширине водной преграды от 1000 до 2000 м на среднем участке подводной траншеи длиной 1000 м (по 500 м от середины водной преграды в сторону обоих берегов) — исходя из ширины водной преграды:

1) при ширине от 1000 до 1250 м: Δ_T = 6 м;
2) при ширине от 1250 до 1500 м: Δ_T = 7 м;
3) при ширине от 1500 до 1750 м: Δ_T = 8 м;
4) при ширине от 1750 до 2000 м: Δ_T = 9 м;
5) на остальных участках Δ_T = 5 м;

в) при ширине водной преграды более 2000 м или укладке дюкера свободным погружением — в ПД (РД) с учетом принятой технологии укладки и гидрологических условий.

7.4.1.6 Выполнение работ по укладке дюкера в подводную траншею подрядчик согласовывает с природоохранными и другими заинтересованными организациями, а при укладке дюкера на судоходной водной преграде в период судоходства дополнительно — с соответствующими организациями внутренних водных путей.

7.4.1.7 Схемы укладки дюкера в подводную траншею приведены в приложении В.

7.4.2 Укладка дюкера протаскиванием по дну подводной траншеи

7.4.2.1 В зависимости от ширины водного объекта, рельефа берега, наличия спусковых устройств и понтонов, мощности трубоукладчиков и тяговых средств применяют две технологические схемы укладки дюкера протаскиванием по дну подводной траншеи:

- схема I — протаскивание дюкера с его предварительным монтажом на полную длину в створе перехода;
- схема II — протаскивание дюкера с последовательным наращиванием отдельных его частей.

7.4.2.2 Технологический процесс укладки дюкера по схеме I применяют на переходах, где условия строительства позволяют смонтировать спусковую дорожку и дюкер на его полную длину.

7.4.2.3 Технологический процесс укладки дюкера по схеме II включает:

- подготовку отдельных частей дюкера к протаскиванию с приваркой оголовка на головную часть дюкера, подлежащую протаскиванию в первую очередь;
- укладку первой отдельной части дюкера на спусковую дорожку;
- оснащение дюкера разгружающими понтонами (при необходимости);
- протаскивание первой отдельной части дюкера до момента, пока его хвостовая часть не окажется на концевой опоре спусковой дорожки в районе уреза воды, остановку протаскивания и фиксацию первой части дюкера для соединения со второй частью дюкера;
- установку второй отдельной части дюкера на спусковую дорожку;
- сварку стыка на береговом участке между первой и второй отдельными частями дюкера с контролем качества сварного соединения;
- нанесение защитного покрытия на зону сварного стыка между первой и второй отдельными частями дюкера с контролем качества нанесения;
- протаскивание части дюкера с пристыкованной к нему второй частью до момента, пока его хвостовая часть не окажется на концевой опоре спусковой дорожки в районе уреза воды.

После протаскивания части дюкера с пристыкованной к нему второй частью на спусковую дорожку устанавливают третью отдельную часть дюкера, после чего все операции повторяют до завершения протаскивания всего дюкера.

7.4.2.4 Длину отдельных частей дюкера, укладываемых по схеме II, определяют в ППР в зависимости от ширины водной преграды, мощности тяговых средств, конструкции спусковой дорожки, числа трубоукладчиков.

7.4.2.5 Для приварки очередной отдельной части дюкера к уже протащенной грузоподъемные механизмы и другое оборудование размещают в районе уреза воды.

7.4.2.6 Для уменьшения массы части дюкера, находящегося под водой, и, соответственно, тяговых усилий при протаскивании используют разгружающие понтоны.

Разгружающие понтоны целесообразно оснащать устройством для их автоматической/механической отстроповки после укладки дюкера на дно подводной траншеи.

Тип и параметры понтонов определяют в ППР в зависимости от весовых характеристик укладываемого дюкера, условий судоходства, наличия ледового покрытия, расстановки грузоподъемных механизмов и прочности трубопровода.

7.4.2.7 Конструкция спусковой дорожки должна предотвращать возможность бокового смещения и соскальзывания дюкера в воду и обеспечивать возможность монтажа и сварки на ней плетей забалластированных (обетонированных) труб, а также навеску отдельных балластирующих устройств на дюкер.

7.4.2.8 В зависимости от длины укладываемого дюкера или его отдельных частей, его веса, рельефа берегового участка, уклона, мощности используемых средств для протаскивания и других параметров спусковую дорожку выполняют в виде:

- роликовых опор, установленных на спланированном участке берегового склона;
- рельсового пути с тележками;
- береговой траншеи, заполненной водой;

- спланированной грунтовой/ледяной дорожки.

7.4.2.9 Трассу спусковой дорожки в плане, как правило, намечают прямолинейной. На участке от берега до подводного участка перехода вертикальную трассировку спусковой дорожки выполняют криволинейной с учетом допускаемого радиуса упругого изгиба трубопровода.

Длину спусковой дорожки определяют с учетом обеспечения монтажа дюкера на полную длину при протаскивании дюкера по схеме I или монтажа отдельных его частей при протаскивании дюкера по схеме II.

Минимальный радиус кривизны спусковой дорожки и соответствующий ему радиус упругого изгиба трубопровода определяют с учетом возможных силовых воздействий, вызывающих продольные напряжения в трубопроводе.

7.4.2.10 Количество роликовых опор или тележек и расстояние между ними определяют в ПД и уточняют в ППР.

Порядок определения количества и шага расстановки роликовых опор приведен в приложении Г.

7.4.2.11 Для уменьшения тяговых усилий при протаскивании дюкера спусковую дорожку рекомендуется устраивать с уклоном в сторону русла. Допускается устройство спусковой дорожки с обратным уклоном при соответствующем рельефе местности или наличии других факторов.

7.4.2.12 При использовании в качестве спусковой дорожки береговой траншеи, заполненной водой, ее глубину принимают равной наружному диаметру кольцевых балластирующих устройств или обетонированного трубопровода с запасом не менее 0,6 м и не более 0,8 м. Ширину береговой траншеи по дну принимают не менее двух наружных диаметров кольцевых балластирующих устройств или обетонированного трубопровода.

7.4.2.13 В качестве тяговых средств для протаскивания дюкера в зависимости от необходимого тягового усилия применяют тяговые лебедки, а также однотипные тракторы, работающие в сцепке. Подбор тягового механизма осуществляют в ПД (РД) в зависимости от расчетного максимального тягового усилия протаскивания.

7.4.2.14 В качестве анкерного устройства для крепления тяговой лебедки применяют стальные трубы. Несущую способность анкерного устройства для крепления тяговой лебедки, его диаметр и расчетную длину определяют в ПД (РД) на основании расчетного максимального тягового усилия протаскивания и типа грунта.

7.4.2.15 Тракторы для протаскивания дюкера допускается использовать при расчетных тяговых усилиях не более 30 т. При отсутствии места для перемещения тракторов в створе перехода допускается их перемещение вдоль берега с закреплением на берегу блока для изменения направления тягового троса.

7.4.2.16 Диаметр тягового троса определяют в ППР согласно ГОСТ 3088 на основании расчетного максимального разрывного усилия тягового троса, определяемого в ПД (РД). Длину тягового троса определяют в ППР в зависимости от тягового механизма и условий протаскивания.

Если требуемая длина тягового троса больше, чем длина троса, намотанного на барабан тяговой лебедки, выполняют сращивание (сплесень) троса тяговой лебедки с дополнительным тросом. При достижении предельной намотки троса на барабан тяговой лебедки во время протаскивания дюкера протаскивание останавливают, тяговый трос размыкают, убирают намотанный трос с барабана и перезапасовывают оставшуюся часть тягового троса в барабан тяговой лебедки. При использовании блока полиспастов предварительно проверяют возможность прохождения сплесня тягового троса через механизм полиспаста.

7.4.2.17 Перед протаскиванием дюкера к его головному концу приваривают оголовок для крепления тягового троса, конструкцию которого определяют в ППР в зависимости от параметров трубопровода, способа крепления троса и значения максимального тягового усилия протаскивания.

7.4.2.18 Тяговый трос прокладывают как можно более прямолинейно по оси подводной траншеи. Перед протаскиванием дюкера выполняют натяжение тягового троса.

7.4.2.19 Для предотвращения самопроизвольного перемещения дюкера под собственным весом при протаскивании при необходимости применяют тормозное устройство. В качестве тормозного устройства применяют тормозные лебедки или тракторы. Тормозные лебедки закрепляют с помощью анкерных устройств. Перед протаскиванием дюкера к его хвостовой части приваривают оголовок для крепления тормозного троса.

Необходимость применения и тип тормозного устройства, конструкцию оголовка, диаметр тормозного троса определяют в ППР.

7.4.2.20 Для укладки дюкера на спусковую дорожку и подъема отдельного участка дюкера, находящегося на берегу, при протаскивании дюкера (при необходимости) используют трубоукладчики. Количество и шаг расстановки трубоукладчиков определяют в ПД (РД) и уточняют в ППР.

7.4.2.21 Перед протаскиванием дюкера организовывают рабочие посты на тяговой лебедке, тормозной лебедке и сварочный пост около уреза берега (при необходимости). Рабочие посты обеспечивают двусторонней дублированной связью с пунктом управления, который размещают около спусковой дорожки. С пункта управления должен быть обеспечен визуальный обзор всей спусковой дорожки. Условные сигналы для начала движения и остановки дюкера заблаговременно отрабатывают. Условные сигналы в зависимости от ширины водной преграды передают с пункта управления по телефону или при помощи портативных радиостанций и дублируют аудиовизуальными сигналами.

7.4.2.22 При протаскивании дюкера, имеющего один угол поворота, выполненный с применением отводов искусственного гнутья в центральной или головной части, тяговый трос закрепляют за отвод при помощи монтажных полотенец или других устройств, позволяющих избежать повреждений защитного покрытия при протаскивании, либо применяют защитные оболочки.

При протаскивании дюкера, имеющего один угол поворота в хвостовой части, тяговый трос закрепляют как и при протаскивании дюкера без углов поворота, при этом конец дюкера на суше поддерживают в вертикальном или горизонтальном положении трубоукладчиком, а на воде — понтоном.

При протаскивании дюкера, имеющего два угла поворота, используют оба способа: крепление тягового троса за отвод и поддержку хвостового участка в вертикальном или горизонтальном положении.

Положение угла поворота при протаскивании (вертикальное или горизонтальное) определяют в ПД (РД) из расчета на действие изгибающего напряжения. При протаскивании дюкера, как правило, углы поворота располагают в горизонтальном положении. После того как участки с отводами войдут в воду, их разворачивают или они принимают вертикальное положение при положительной плавучести участка дюкера, поэтому допускается часть балластирующих устройств монтировать на дюкер после протаскивания.

При протаскивании дюкера с разворотом криволинейных участков предусматривают дополнительную разработку подводной траншеи в местах разворота.

7.4.2.23 При протаскивании дюкера в зимних условиях тяговый трос прокладывают по дну траншеи через специально разработанную прорезь или пробуренные лунки, через которые проталкивают деревянную рейку с тросом-проводником с последующим вытягиванием на противоположный берег тягового троса. При сложной ледовой обстановке трос-проводник протаскивают с помощью водолаза.

7.4.2.24 При устройстве спусковой дорожки для протаскивания дюкера в зимних условиях срезку берега и планировочные работы выполняют заблаговременно, до промерзания грунта.

7.4.2.25 Для протаскивания дюкера в зимних условиях допускается применение ледяной спусковой дорожки. Для устройства ледяной спусковой дорожки на ровном берегу с небольшим уклоном вырывают траншею для заполнения ее водой слоем от 10 до 20 см. Заполнение траншеи водой выполняют после промерзания грунта. Для предотвращения сползания дюкера с ледяной спусковой дорожки на участках, где спусковая дорожка выходит на естественные отметки, по бокам дорожки устраивают ограничительные земляные валики.

7.4.2.26 Майны для входа и выхода дюкера устраивают во льду непосредственно перед протаскиванием дюкера. Размеры входной и выходной майн принимают с запасом с учетом параметров протаскиваемого дюкера, разгружающих понтонов, толщины льда и глубины водотока/водоема.

7.4.2.27 Длину входной и выходной майн рассчитывают таким образом, чтобы глубина водотока/водоема у кромки майны $h_м$, м, удовлетворяла условию

$$h_м \geq d_{тр} + d_п + h_л + 0{,}5, \quad (7.6)$$

где $d_{тр}$ — диаметр трубопровода с футеровкой и кольцевыми балластирующими устройствами или наружный диаметр обетонированного трубопровода, м;

$d_п$ — диаметр разгружающих понтонов, м;

$h_л$ — толщина льда, м.

7.4.2.28 Для укладки дюкера на отметки согласно ПД (РД) допускается дополнительная временная балластировка дюкера водой после протаскивания с последующим вытеснением воды из дюкера после укладки и засыпки/присыпки.

7.4.3 Укладка дюкера свободным погружением

7.4.3.1 Укладку дюкера свободным погружением применяют при следующих условиях:

- пересекаемая водная преграда несудоходна или в месте перехода возможен перерыв судоходства на время укладки дюкера;
- поверхностная скорость течения не превышает 0,8 м/с;
- трассировка перехода предусматривает прокладку дюкера с углами поворота.

7.4.3.2 Погружение дюкера осуществляют равномерно путем его заполнения водой или путем открепления разгружающих понтонов (для трубопроводов, положительная плавучесть которых обеспечивается понтонами). При укладке дюкера с заполнением водой осуществляют удаление воды после его укладки и засыпки/присыпки [если ПД (РД) не предусмотрено использование этой воды для последующих гидравлических испытаний дюкера].

Забор воды для заполнения дюкера осуществляют в соответствии с ГОСТ 34826—2022 (пункты 22.4.5 и 22.4.6).

7.4.3.3 При невозможности устройства спусковой дорожки в створе перехода площадку для сварки дюкера и подготовки его к укладке размещают вдоль береговой линии с устройством стапеля. Для буксировки в створ перехода дюкер оснащают такелажным инвентарем и якорными устройствами на буксировщике.

7.4.3.4 Технологический процесс укладки дюкера свободным погружением включает:

- спуск дюкера на воду;
- буксировку дюкера к месту укладки (если его сварка и подготовка к укладке выполнялись не в створе перехода);
- установку плавающего дюкера в створе перехода;
- отстроповку понтонов (при необходимости);
- заполнение дюкера водой с одновременным выпуском воздуха через вентиль на противоположном конце дюкера (при необходимости);
- погружение дюкера на дно траншеи на отметки согласно ПД (РД).

7.4.3.5 Перед укладкой дюкера выше и ниже по течению предусматривают дежурство плавучих средств.

Дюкер заводят в створ перехода и расчаливают в продольном направлении тросами и удерживающими лебедками, закрепленными на берегах. Во избежание смещения дюкера под воздействием течения используют тросовые растяжки, закрепленные на плавучих опорах, буксировщики или плавучие грузоподъемные устройства (плавучие краны). Число удерживающих лебедок и плавучих опор рассчитывают в зависимости от значений скорости течения и ветровых нагрузок.

По мере погружения дюкера тросовые растяжки постепенно стравливают, не допуская отклонений дюкера от заданного створа.

7.4.3.6 Заполнение дюкера водой выполняют при помощи насоса через шланг, подсоединенный к патрубку, вваренному на его концевой части. Выпуск воздуха осуществляют через патрубок, вваренный на противоположном конце дюкера. Для контроля объема залитой воды на нагнетательной линии насоса устанавливают расходомер. Объем воды, необходимый для укладки дюкера, определяют в ППР.

7.4.3.7 При заполнении водой дюкера, имеющего положительную плавучесть, следят, чтобы его погружение начиналось с заливаемого конца. Для этого противоположный конец дюкера в начальный период заполнения поддерживают при помощи понтона, плавучих средств или пригружают заливаемый конец дюкера. При наличии на дюкере криволинейных участков, выполненных из отводов искусственного гнутья, заполнение водой допускается проводить с его середины, при этом концы дюкера должны быть выше его середины.

Заполнение дюкера водой проводят до появления воды из патрубка для выпуска воздуха.

7.4.4 Укладка дюкера с плавучих опор

7.4.4.1 Укладку дюкера с плавучих опор применяют при больших глубинах водной преграды или при значительных размерах вертикальных отводов, когда укладка дюкера способами свободного погружения или протаскивания по дну неприменима.

7.4.4.2 Технологический процесс укладки дюкера с плавучих опор включает:

- перемещение дюкера со стапеля на воду параллельно берегу выше створа перехода;
- закрепление дюкера на плавучих опорах и прикрепление к нему понтонов с заданным в ПД (РД) шагом;
- заведение дюкера вместе с плавучими опорами и понтонами в створ перехода буксировщиками, закрепление концов дюкера на берегах;

- закрепление плавучих опор на заданном расстоянии от створа перехода якорями, при этом плавучие опоры должны удерживать дюкер на поверхности в створе перехода при помощи тросовых растяжек и лебедок;

- проверку положения дюкера в створе перехода;

- опускание дюкера на дно путем заполнения его водой или последовательной отстроповкой понтонов, при этом часть веса дюкера передается на удерживающие лебедки плавучих опор. Вместо плавучих опор допускается использование плавучих кранов.

7.4.4.3 Количество и грузоподъемность плавучих опор, плавучих кранов определяют в ПД (РД).

7.4.5 Укладка дюкера со льда

7.4.5.1 Укладку дюкера со льда осуществляют свободным погружением или с опор, установленных на льду. Способ укладки дюкера определяют в ПД (РД) с учетом ледовой обстановки, параметров трубопровода, характеристики тяговых средств, глубины воды подо льдом, скорости течения и других факторов.

7.4.5.2 Укладку дюкера со льда выполняют по двум технологическим схемам:

- сварка и подготовка дюкера к укладке на берегу с последующим перемещением по льду и спуском в майну;

- сварка и подготовка дюкера к укладке на льду параллельно оси намеченной майны, разработкой майны и спуском в майну.

7.4.5.3 Во избежание смещения дюкера под воздействием течения используют тросовые растяжки, закрепленные на анкерных устройствах. Анкерные устройства устанавливают на льду выше по течению от створа перехода и закрепляют вмораживанием или другим способом.

7.4.5.4 Укладку дюкера с опор, установленных на льду, применяют при наличии на нем гнутых отводов.

8 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов методом горизонтального направленного бурения

8.1 Общие требования

8.1.1 Комплексы и виды СМР, выполняемые при строительстве перехода методом ГНБ, приведены в ГОСТ 34826—2022 (пункт 12.1.3).

8.1.2 При строительстве перехода в условиях залегания скальных или гравийно-галечниковых грунтов с отдельными валунами или их скоплениями рекомендуется предусматривать мероприятия по обеспечению сохранности защитного покрытия дюкера при протаскивании.

Необходимость дополнительных мероприятий по обеспечению сохранности защитного покрытия дюкера при протаскивании указывает заказчик в задании на проектирование. Способ обеспечения сохранности защитного покрытия дюкера при протаскивании определяют в ПД (РД) в соответствии с ГОСТ 34826—2022 (пункт 12.1.12) с учетом результатов инженерных изысканий.

8.1.3 Подготовку дюкера к протаскиванию предусматривают до начала бурения пилотной скважины. Протаскивание дюкера в скважину предусматривают с минимальным перерывом после завершения работ по расширению скважины.

8.1.4 Размеры площадки для размещения буровой установки определяют с учетом характеристик буровой установки и допустимых отклонений точки выхода скважины в соответствии с 8.2.8. Рекомендуемые размеры площадок для размещения буровых установок приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 — Рекомендуемые размеры площадок для размещения буровых установок

Максимальное тяговое усилие буровой установки, тс	Площадь основания буровой установки (длина × ширина), м	Размеры площадки (длина × ширина), м
До 50	От 2,1 × 6,0 до 2,4 × 13,5 включ.	30 × 45
Св. 50	Св. 2,4 × 13,5	От 40 × 50 до 60 × 100 включ.
Примечание — При работах в стесненных условиях и в зависимости от условий местности размеры и конфигурацию площадки допускается изменять с учетом соблюдения требований безопасного производства работ.		

8.2 Буровые работы

8.2.1 В технологический процесс буровых работ входят:

- монтаж бурового оборудования;
- бурение пилотной скважины по траектории в соответствии с ПД (РД);
- расширение пилотной скважины до диаметра, который позволяет осуществить протаскивание дюкера;
- калибровка пилотной скважины (при необходимости);
- протаскивание дюкера в скважину;
- демонтаж бурового оборудования.

8.2.2 Перед началом бурения пилотной скважины выполняют:

- монтаж и опробование буровой установки;
- монтаж и опробование оборудования для приготовления бурового раствора;
- закрепление буровой установки с наклоном рамы в соответствии с заданным углом входа скважины;
- проверку надежности и устойчивости радиосвязи между точками входа и выхода скважины;
- калибровку и проверку работы навигационной системы;
- подготовку приямков в местах входа и выхода скважины.

8.2.3 Устройства, закрепляющие буровую установку (упоры и анкерные устройства), рассчитывают на тяговое усилие, которое способна развить буровая установка.

8.2.4 В зависимости от физико-механических свойств грунта и его структурных особенностей бурение и расширение пилотной скважины осуществляют с использованием породоразрушающего инструмента, соответствующего условиям бурения.

8.2.5 Угол входа скважины должен находиться в интервале от 6° до 15°. При перепаде высотных отметок между точкой входа и самой низкой точкой скважины от 30 до 45 м и наружном диаметре трубопровода до 530 мм допускается увеличение угла входа скважины до 20°.

8.2.6 Угол выхода скважины для трубопроводов наружным диаметром до 1020 мм рекомендуется назначать в интервале от 5° до 8°. Угол выхода скважины для трубопроводов наружным диаметром 1020 мм и более рекомендуется назначать в интервале от 3° до 5°. Угол выхода скважины должен обеспечивать минимально допустимый радиус технологического изгиба трубопровода на подходном участке к скважине для его протаскивания.

8.2.7 Контроль пространственного положения пилотной скважины осуществляют при помощи навигационного оборудования не менее чем через каждые 10 м.

8.2.8 После завершения бурения пилотной скважины осуществляют проверку соответствия координат точки выхода скважины и профиля скважины требованиям ПД (РД) и нормативных документов заказчика.

При отклонении точки выхода скважины и профиля скважины от установленных значений решение о дальнейшем производстве работ принимают по результатам согласования с проектной организацией фактической траектории скважины.

8.2.9 Расширение пилотной скважины осуществляют за один проход расширителя максимального диаметра (одноэтапная технология) или путем последовательного ступенчатого увеличения диаметра пилотной скважины с применением нескольких типоразмеров расширителя (многоэтапная технология). Окончательный диаметр скважины, необходимый для протаскивания дюкера, принимают от 20 % до 60 % больше наружного диаметра дюкера. Меньшие значения принимают при расширении пилотной скважины в прочных, устойчивых грунтах, бóльшие значения принимают при расширении пилотной скважины в неустойчивых грунтах. Окончательный диаметр скважины и количество этапов расширения определяют в ПД (РД) и уточняют в ППР.

Работы по расширению скважины выполняют непрерывно.

8.2.10 После расширения пилотной скважины до окончательного диаметра рекомендуется выполнять калибровку скважины при помощи расширителя цилиндрической формы (калибра).

8.2.11 В процессе бурения пилотной скважины контролируют:

- направление бурения;
- угол входа скважины;
- скорость вращения буровой колонны;
- крутящий момент на буровой колонне;
- усилие подачи породоразрушающего инструмента в забой;

- давление, расход и параметры бурового раствора;
- время начала и окончания технологических операций по монтажу буровых труб, продолжительность каждой операции;
- положение кабеля навигационной системы.

8.2.12 В процессе расширения и калибровки пилотной скважины контролируют:
- скорость вращения буровой колонны;
- крутящий момент на буровой колонне;
- тяговое усилие или усилие подачи (при расширении способом «от себя») буровой колонны;
- давление, расход и параметры бурового раствора;
- время начала и окончания технологических операций по монтажу/демонтажу буровых труб, продолжительность каждой операции.

8.2.13 Расширение пилотной скважины осуществляют, как правило, способом «на себя», т. е. в направлении к буровой установке, в этом случае буровая установка находится на одной стороне, а буровые трубы для наращивания буровой колонны — на противоположной стороне водной преграды.

При необходимости допускается расширение пилотной скважины способом «от себя», т. е. в направлении от буровой установки, в этом случае буровая установка и буровые трубы для наращивания буровой колонны находятся на одной стороне водной преграды.

8.2.14 В процессе бурения, расширения и калибровки пилотной скважины предусматривают непрерывную циркуляцию бурового раствора и мероприятия, предупреждающие возможность его попадания в водоток/водоем.

8.2.15 Применяемый буровой раствор, как правило, состоит:
- из пресной воды — от 92 % до 98 %;
- бентонитовой глины — от 2 % до 8 %;
- специальных добавок (при необходимости) — не более 1 %.

Для приготовления бурового раствора применяют пресную слабоминерализованную воду с температурой выше 4 °С со следующими показателями:
- показатель активности ионов водорода воды — от 7 до 10 ед. pH;
- содержание ионов кальция — не более 240 мг/л;
- содержание хлоридов — не более 1000 мг/л.

Для улучшения качества воды применяют кальцинированную соду по ГОСТ 5100, натрий двууглекислый по ГОСТ 2156 или лимонную кислоту по ГОСТ 908.

8.2.16 Необходимый объем и количество компонентов бурового раствора определяют в ПД (РД) с учетом его частичного поглощения и частичной регенерации. В ППР уточняют параметры, состав и необходимый объем бурового раствора отдельно для каждого интервала грунта, проходимого в процессе бурения, расширения пилотной скважины и протаскивания дюкера.

8.2.17 Перед началом буровых работ, а также в процессе бурения, расширения пилотной скважины, калибровки и протаскивания дюкера с периодичностью не реже двух раз в смену выполняют полевой лабораторный анализ параметров бурового раствора на соответствие ППР.

Рекомендуемые параметры бурового раствора приведены в приложении Д.

8.2.18 При выполнении буровых работ в зимних условиях принимают меры по обеспечению круглосуточной непрерывной работы в условиях отрицательных температур воздуха:
- размещение буровой установки, узла приготовления бурового раствора, оборудования для его перекачки и регенерации в укрытиях;
- утепление трубопроводов для подачи и откачки бурового раствора или применение труб с тепловой изоляцией;
- использование подогретой воды для приготовления бурового раствора.

8.2.19 Отработанный буровой раствор отправляют на регенерацию с целью дальнейшего использования при буровых работах или передают на утилизацию в специализированные организации, имеющие лицензию на осуществление деятельности по обезвреживанию, размещению и утилизации отходов соответствующих классов согласно НД.

8.3 Протаскивание дюкера

8.3.1 Перед протаскиванием дюкера рекомендуется выполнять калибровку скважины с помощью расширителя цилиндрической формы (калибратора).

8.3.2 Протаскивание осуществляют на полную длину дюкера или отдельными частями. Число отдельных частей дюкера определяется его длиной и размерами площадки для подготовки дюкера к протаскиванию.

8.3.3 Тяговое усилие буровой установки определяют в ПД (РД). Тяговое усилие буровой установки должно превышать не менее чем в 1,5 раза расчетное тяговое усилие для протаскивания дюкера в скважину.

8.3.4 Протаскивание дюкера осуществляют с минимальным перерывом после окончания последнего этапа расширения пилотной скважины или калибровки.

При отсутствии готовности скважины или дюкера к протаскиванию осуществляют периодическую циркуляцию бурового раствора в скважине и проворачивание буровой колонны для поддержания свода скважины от обрушения и предотвращения заклинивания буровой колонны.

8.3.5 Для снижения тяговых усилий протаскивания при положительной плавучести дюкера выполняют его балластировку в целях придания дюкеру плавучести, близкой к нулевой. Балластировку дюкера осуществляют путем заполнения его водой или путем заполнения водой трубопровода меньшего диаметра, находящегося внутри дюкера. Необходимость и способ балластировки дюкера определяют в ПД (РД).

8.3.6 В состав основного оборудования, входящего в компоновку буровой колонны для протаскивания дюкера, входят: бурильные трубы, расширитель, вертлюг.

8.3.7 Протаскивание дюкера осуществляют при вращении буровой колонны и расширителя. Остановка процесса протаскивания допускается только на время демонтажа буровых труб и приварки очередной части дюкера при его протаскивании отдельными частями.

8.3.8 При вынужденной остановке процесса протаскивания дюкера обеспечивают периодическую циркуляцию бурового раствора в скважине и проворачивание буровой колонны. После возобновления протаскивания тяговое усилие на буровой установке не должно превышать предельно допустимого значения, определенного в ПД (РД) из условия прочности трубопровода.

8.3.9 При протаскивании дюкер размещают на роликовых опорах спусковой дорожки. На подходном участке к скважине участок дюкера поддерживают трубоукладчиками с приданием ему необходимого технологического изгиба по радиусу упругого изгиба трубопровода, соответствующего углу выхода скважины.

Порядок определения количества и шага расстановки роликовых опор приведен в приложении Г.

8.3.10 В случаях, предусмотренных ПД (РД), при протаскивании дюкера допускается применение трубного доталкивателя, установленного на противоположном берегу от буровой установки. Трубный доталкиватель обеспечивает:

- отсутствие повреждений и деформаций защитного покрытия или защитной оболочки дюкера при максимальных значениях толкающего усилия;
- заданный угол входа дюкера в скважину;
- возможность работы в реверсном режиме.

8.3.11 При совместной работе буровой установки и трубного доталкивателя скорость протаскивания дюкера буровой установкой должна превышать скорость доталкивания.

8.3.12 При протаскивании дюкера в защитной оболочке из обетонированных труб учитывают повышенную жесткость обетонированных труб при изгибе. Для уменьшения жесткости обетонированных труб на изгиб при протаскивании рекомендуется нанесение кольцевых прорезей в защитной оболочке (бетонной), выполняемое на заводе-изготовителе. Необходимость устройства и параметры прорезей определяют в ПД (РД).

8.3.13 Для снижения риска повреждения защитного покрытия трубопровода при протаскивании осуществляют комиссионный контроль в точке выхода породоразрушающего инструмента на поверхность на предмет наличия посторонних предметов, строительного мусора и т. д., вынесенных из ствола скважины при бурении и расширении пилотной скважины, с участием представителей заказчика, проектной организации (при необходимости), подрядчика, органа строительного контроля, с организацией фотофиксации.

Допускается предварительная разработка грунта экскаватором в точке выхода породоразрушающего инструмента на поверхность при бурении и расширении пилотной скважины для исключения наличия строительного мусора и прочих техногенных включений в поверхностных слоях грунта.

9 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов методом микротоннелирования

9.1 Общие требования

9.1.1 Комплексы и виды СМР, выполняемые при строительстве перехода методом микротоннелирования, приведены в ГОСТ 34826—2022 (пункт 12.1.9).

9.1.2 Сооружение тоннеля в зависимости от применяемого оборудования осуществляют следующими способами:

- с продавливанием стальных или железобетонных труб обделки тоннеля;
- сооружением сборной обделки тоннеля последовательным набором сегментов.

9.1.3 Способ строительства и конструкцию обделки тоннеля определяют в ПД (РД).

9.1.4 Диаметр проходческого щита определяют с учетом диаметра тоннеля и толщины обделки в соответствии с имеющимися типоразмерами МТПК.

9.2 Сооружение тоннеля

9.2.1 Для сооружения тоннеля устраивают стартовый и приемный котлованы. Размеры стартового и приемного котлованов определяют в зависимости от габаритов МТПК, вспомогательного оборудования и условий их размещения, демонтажа и извлечения на поверхность из котлована.

Варианты устройства стартового и приемного котлованов приведены в приложении Е.

9.2.2 При сооружении тоннеля с продавливанием стальных или железобетонных труб обделки у задней торцевой стены стартового котлована устраивают опорную плиту, рассчитанную на усилие домкратов при продавливании.

9.2.3 В передней стене стартового котлована устраивают проем (стартовое окно) для подачи проходческой машины в грунтовый массив.

9.2.4 Стартовый и приемный котлованы оснащают лестничными маршами и ограждением.

9.2.5 Для подачи и монтажа элементов МТПК, труб и элементов обделки, извлечения грунта на поверхности у стартового котлована устанавливают грузоподъемное оборудование.

9.2.6 В зависимости от типа МТПК применяют следующие системы транспортирования извлеченного при проходке грунта на поверхность:

- гидротранспорт;
- пневмотранспорт;
- механический (ленточный, шнековый и т. д.) транспорт.

9.2.7 После проверки всех узлов проходческий щит опускают в стартовый котлован и подключают к соответствующим шлангам и кабелям управляющего устройства и другим коммуникационным линиям.

9.2.8 Для сооружения тоннеля применяют проходческие щиты с активным пригрузом забоя. При проходке водонасыщенных средних и крупнозернистых песков, песчано-гравелистых грунтов, вплоть до скальных, применяют проходческие щиты с гидропригрузом. В качестве гидропригруза применяют буровой раствор. Необходимый объем и количество компонентов бурового раствора определяют в ПД (РД) в зависимости от инженерно-геологических условий. В ППР уточняют параметры, состав и необходимый объем бурового раствора. Рекомендуемые параметры бурового раствора приведены в приложении Д.

При проходке тоннелей в устойчивых грунтах допускается использование воды вместо бурового раствора.

9.2.9 При проходке связных нескальных, водонасыщенных илистых грунтов применяют проходческие щиты с грунтопригрузом.

9.2.10 Для поддержания контура выработки и снижения усилий продавливания при продавливании железобетонных труб обделки осуществляют нагнетание бурового раствора за внешнюю поверхность труб обделки. Нагнетание, как правило, ведут одновременно в три точки одной трубы обделки, равномерно расположенные по периметру.

9.2.11 Контроль направления движения проходческого щита осуществляют при помощи системы маркшейдерского контроля.

9.2.12 Продвижение проходческого щита осуществляют при помощи домкратов домкратной станции. Направление проходки обеспечивают за счет переставных опор, расположенных на основной раме. Разработку грунта проводят синхронно с продвижением проходческого щита под усилием домкратной станции.

9.2.13 Скорость проходки выбирают такой, чтобы рабочий орган проходческого щита на всех этапах проходки плотно прилегал к забою.

9.2.14 При продавливании железобетонных труб обделки их располагают втулочным концом вперед. Усилие продавливания должно передаваться на раструбный бетонный торец по всей его плоскости через элементы стыковых соединений.

9.2.15 В процессе сооружения тоннеля контролируют и фиксируют следующие параметры:

- протяженность и положение забоя по трассе проходки в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- усилие продавливания;
- среднюю скорость проходки и соответствие объема разработанного грунта перемещению проходческого щита;
- давление активного пригруза забоя;
- нагнетание бурового раствора за внешнюю поверхность железобетонных труб обделки тоннеля.

9.3 Протаскивание защитного футляра и дюкера

9.3.1 Протаскивание осуществляют как в виде полностью собранной конструкции типа «труба в трубе», состоящей из защитного футляра и дюкера, так и последовательным протаскиванием защитного футляра в тоннель и дюкера в защитный футляр согласно 11.7—11.15. В качестве защитного футляра применяют стальные трубы (в т. ч. с защитной оболочкой). Схему протаскивания и усилие протаскивания защитного футляра и дюкера определяют в ПД (РД).

9.3.2 Для обеспечения сохранности защитного покрытия дюкера при протаскивании применяют дополнительные защитные гильзы из полимерных труб, опорно-направляющие устройства или другие средства обеспечения сохранности защитного покрытия дюкера при протаскивании, предусмотренные в ПД (РД).

9.3.3 Протаскивание защитного футляра и дюкера осуществляют следующими способами:

- с предварительным монтажом защитного футляра и дюкера на полную длину в створе перехода;
- последовательным наращиванием отдельных частей защитного футляра и дюкера;
- последовательным наращиванием отдельных труб защитного футляра и дюкера.

9.3.4 При выборе способа протаскивания обеспечивают максимальную длину протаскиваемых частей исходя из условий рельефа прилегающих к тоннелю участков местности, применяемых грузоподъемных и тяговых средств или других ограничивающих факторов.

9.3.5 Для протаскивания защитного футляра и дюкера устраивают спусковую дорожку. Спусковую дорожку размещают или со стороны стартового, или со стороны приемного котлована. Допускается протаскивание защитного футляра и дюкера с разных сторон, в этом случае на каждой стороне водной преграды устраивают отдельные спусковые дорожки. Размещение защитного футляра и дюкера для протаскивания определяют в ПД (РД) в зависимости от условий строительства.

9.3.6 Тяговое устройство для протаскивания защитного футляра/дюкера размещают на противоположной стороне от защитного футляра/дюкера. В случаях, предусмотренных ПД (РД), для протаскивания защитного футляра/дюкера допускается применение трубного доталкивателя, установленного на противоположном берегу от тягового устройства. Выбор тягового устройства и трубного доталкивателя осуществляют в ПД (РД) расчетом тяговых усилий на завершающем этапе протаскивания при максимальной длине протаскиваемого защитного футляра/дюкера. При этом максимальное усилие, создаваемое тяговым устройством, должно превышать расчетное тяговое усилие не менее чем в 1,5 раза.

9.3.7 Для протаскивания защитного футляра и дюкера к ним приваривают оголовки.

9.3.8 При наличии продольного уклона тоннеля предусматривают технические решения по предотвращению самопроизвольного перемещения защитного футляра и дюкера при протаскивании.

9.3.9 Концевой участок защитного футляра и дюкера на спусковой дорожке поддерживают в процессе протаскивания при помощи трубоукладчиков.

9.3.10 При размещении в тоннеле нескольких дюкеров их протаскивание осуществляют по двум технологическим схемам:

- последовательное протаскивание каждого дюкера;
- одновременное протаскивание нескольких дюкеров, соединенных между собой в общий пакет.

9.3.11 При одновременном протаскивании нескольких дюкеров, соединенных между собой в общий пакет, в ПД (РД) определяют следующие технические решения:

- конструкцию пакетного соединения дюкеров между собой;

- конструкцию оголовка;
- схему монтажа дюкеров и протаскивания их в тоннель.

10 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов методом горизонтального направленного бурения щитом

10.1 Общие требования

10.1.1 Виды СМР, выполняемые при строительстве перехода методом ГНБЩ, приведены в ГОСТ 34826—2022 (пункт 12.1.11).

10.1.2 В стесненных условиях строительства при невозможности прокладки дюкера с его предварительным монтажом на полную длину допускается прокладка дюкера путем последовательного продавливания в скважину отдельных его частей. Длину отдельных частей дюкера принимают максимально возможной.

10.1.3 При строительстве перехода в условиях залегания скальных или гравийно-галечниковых грунтов с отдельными валунами или их скоплениями для сохранности защитного покрытия дюкера предварительно осуществляют прокладку методом ГНБЩ защитного футляра из стальных труб (в т. ч. с защитной оболочкой), в который протаскивают дюкер согласно 11.7—11.15.

Допускается прокладка дюкера без защитного футляра при применении труб с защитными оболочками. При применении обетонированных труб рекомендуется установка в районе сварных стыков защитных конструкций (железобетонных полуколец, полуколец из других аналогичных по прочности материалов, заливка бетонной или бетонно-композитной смесью). Мероприятия по уменьшению жесткости обетонированных труб — согласно 8.3.12.

10.1.4 Углы входа и выхода скважины относительно поверхности определяются топографическими и геологическими условиями. Углы входа и выхода скважины принимают в соответствии с радиусами трассировки, параметрами пересекаемой водной преграды, уклоном спусковой дорожки, безопасной кривизной дюкера. Рекомендуемые интервалы углов входа и выхода скважины относительно поверхности — от 0° до 15°.

10.2 Устройство стартового котлована и монтаж микротоннелепроходческого комплекса

10.2.1 Глубину стартового котлована выбирают таким образом, чтобы трубный доталкиватель обеспечивал вход проходческого щита и дюкера в скважину через стартовое окно под углом, соответствующим углу входа скважины согласно ПД (РД). Необходимый угол входа скважины обеспечивают за счет трубного доталкивателя и/или соответствующего уклона основания и передней стенки стартового котлована.

10.2.2 Крепление стенок стартового котлована должно обеспечивать его устойчивость и защиту находящегося в нем персонала и оборудования от воздействия расчетных нагрузок, в т. ч. реактивных усилий, возникающих в процессе продавливания дюкера.

10.2.3 Основание стартового котлована выполняют с учетом установки в нем трубного доталкивателя. Для надежного закрепления трубного доталкивателя применяют металлоконструкции, сборные или монолитные железобетонные фундаменты. Для восприятия усилий от трубного доталкивателя в процессе продавливания в стартовом котловане предусматривают упор. Геометрические размеры упора рассчитывают с учетом технических характеристик трубного доталкивателя, площади упора, свойств грунта котлована и других условий продавливания.

10.2.4 Для монтажа стартового окна и его фиксации переднюю стенку стартового котлована дополнительно укрепляют металлическими и/или железобетонными конструкциями. Во избежание выхода бурового раствора на поверхность стартовое окно оснащают уплотнительными манжетами.

10.2.5 При размещении технологического оборудования на поверхности без устройства стартового котлована предусматривают устройство фундамента и упоров, обеспечивающих закрепление трубного доталкивателя, а также стартового окна на поверхности.

10.2.6 Для исключения выхода и растекания бурового раствора стартовый котлован или место установки МТПК обваловывают грунтом.

10.2.7 Прокладку трубопроводов для подачи бурового раствора и транспортирования выбуренной породы, гидравлических систем управления и навигации, электрических кабелей энергоснабжения и автоматики и других коммуникаций осуществляют внутри прокладываемого дюкера на технологических тележках с обрезиненными колесами. При продавливании дюкера с наращиванием отдельных его

частей предусматривают возможность отсоединения всех коммуникаций и их соединения между собой при помощи быстроразъемных соединений. При значительной длине трубопроводов для подачи бурового раствора и транспортирования выбуренной породы предусматривают установку промежуточных насосов на трубопроводах через каждые 250 м.

10.2.8 Хвостовую часть проходческого щита соединяют с первой секцией прокладываемого дюкера через переходную катушку посредством сварки с проведением радиографического и ультразвукового контроля сварного соединения.

10.3 Буровые работы

10.3.1 Перед началом буровых работ определяют фактическое положение контрольных точек положения проходческого щита и азимут при помощи геодезических приборов.

10.3.2 Бурение скважины осуществляют по траектории, определенной в ПД (РД), от точки входа до точки выхода.

10.3.3 По мере разбуривания грунта проходческий щит и состыкованный с ним дюкер продвигают на пробуренный интервал при помощи трубного доталкивателя, передавая толкающее усилие через обжимной трубный захват.

10.3.4 В процессе бурения осуществляют подачу технологической жидкости в забой и в пространство между дюкером и скважиной. Технологическая жидкость должна обеспечивать:

- создание активного пригруза забоя;
- промывку породоразрушающего инструмента;
- гидротранспорт выбуренного грунта на поверхность;
- снижение коэффициента трения дюкера о грунт посредством образования фильтрационной корки на стенке скважины, способствующей созданию опорного давления и удержанию стенок скважины.

10.3.5 В качестве технологической жидкости, как правило, используют буровой раствор. При бурении в устойчивых грунтах в качестве технологической жидкости для подачи в забой допускается использование воды. Основанием для выбора вида технологической жидкости (буровой раствор или вода) являются геологические и гидрогеологические условия строительства.

10.3.6 Рабочий орган проходческого щита подбирают в соответствии с грунтовыми условиями. Скорость бурения выбирают такой, чтобы рабочий орган на всех этапах бурения плотно прилегал к забою.

10.3.7 Выбуренный грунт в смеси с отработанным буровым раствором или водой в виде суспензии повышенной плотности по транспортным трубопроводам подается на поверхность.

10.3.8 Для очистки суспензии, состоящей из выбуренного грунта и отработанного бурового раствора, используют систему регенерации бурового раствора. Система регенерации бурового раствора обеспечивает очистку отработанного бурового раствора от выбуренного грунта, обогащение отработанного бурового раствора до заданных параметров для его повторного использования. Производительность системы регенерации подбирают в соответствии со скоростью бурения.

10.3.9 В процессе буровых работ контролируют следующие параметры:

- давление обжимного трубного захвата и скорость подачи дюкера в скважину трубным доталкивателем;
- скорость вращения и крутящий момент рабочего органа;
- пространственное положение проходческого щита;
- давление активного пригруза забоя.

10.3.10 Пространственное положение проходческого щита контролируют при помощи навигационной системы.

11 Особенности строительно-монтажных работ при строительстве переходов конструкции «труба в трубе»

11.1 Строительство переходов конструкции «труба в трубе» осуществляют траншейным методом, методами ГНБ и ГНБЩ.

11.2 При строительстве переходов конструкции «труба в трубе» траншейным методом сборку конструкции «труба в трубе» выполняют в зависимости от длины перехода и условий строительства по двум технологическим схемам:

- укладка защитного футляра согласно 7.4.1—7.4.5 с последующим протаскиванием в него дюкера;

- сборка отдельных частей конструкции «труба в трубе», состоящей из защитного футляра и дюкера, и укладка протаскиванием по дну подводной траншеи согласно 7.4.2 с последовательным наращиванием конструкции «труба в трубе» в районе уреза воды.

11.3 Длину заранее собранных отдельных частей конструкции «труба в трубе» определяют износостойкостью опорно-направляющих устройств, а также возможностью надвижки защитного футляра после сварки стыка между отдельными частями дюкера.

11.4 При сборке отдельных частей конструкции «труба в трубе», состоящей из защитного футляра и дюкера, и укладке протаскиванием по дну подводной траншеи с последовательным наращиванием конструкции «труба в трубе» в районе уреза воды технологический процесс осуществляют в следующей последовательности:

- протаскивание по дну подводной траншеи первой части конструкции «труба в трубе»;
- укладка на спусковую дорожку и подача к торцу уложенной конструкции следующей части конструкции «труба в трубе»;
- центровка, сварка, контроль качества сварки и нанесения защитного покрытия стыка дюкера;
- защита дюкера асбестовым полотном в зоне сварки стыка защитного футляра;
- надвижка защитного футляра;
- стыковка, сварка, контроль качества сварки, нанесение защитного покрытия и футеровка стыка защитного футляра;
- протаскивание части конструкции «труба в трубе» на длину присоединенного участка.

11.5 При строительстве переходов конструкции «труба в трубе» методом ГНБ выполняют прокладку защитного футляра, в который протаскивают дюкер, методом ГНБ согласно разделу 8.

11.6 При строительстве переходов конструкции «труба в трубе» методом ГНБЩ выполняют прокладку защитного футляра, в который протаскивают дюкер, методом ГНБЩ согласно разделу 10.

11.7 Протаскивание дюкера в защитный футляр осуществляют в следующей последовательности:

- монтаж направляющего устройства;
- установка опорно-направляющих устройств на дюкер;
- приварка оголовка на головной части дюкера;
- укладка головной части дюкера на направляющее устройство;
- присоединение одного конца тягового троса к оголовку и второго конца троса к тяговому устройству;
- протаскивание дюкера в защитный футляр.

11.8 Длина дюкера должна превышать длину защитного футляра не менее чем на 2 м.

11.9 При сборке конструкции «труба в трубе» контролируют чистоту поверхности дюкера и полости защитного футляра для исключения возможности попадания в полость загрязнений, атмосферных осадков и т. п.

11.10 Внутреннюю полость защитного футляра очищают перед протаскиванием дюкера путем пропуска очистного устройства. После очистки на концы труб устанавливают временные инвентарные заглушки, предотвращающие загрязнение полости защитного футляра.

11.11 При выполнении очистки полости защитного футляра к очистному устройству прикрепляют трос для последующего протаскивания в защитный футляр дюкера.

11.12 Протаскивание дюкера в защитный футляр выполняют равномерно при минимальной скорости работы тягового устройства.

11.13 При протаскивании дюкера в защитный футляр контролируют значение тягового усилия. При увеличении тягового усилия на 20 % выше расчетного протаскивание прекращают до выяснения причин увеличения тягового усилия.

11.14 При протаскивании дюкера в защитный футляр для предохранения защитного покрытия дюкера от повреждений, как правило, применяют опорно-направляющие устройства или другие способы, предусмотренные в ПД (РД).

11.15 Дюкер за пределами спусковой дорожки при протаскивании в защитный футляр поддерживают трубоукладчиками.

11.16 При необходимости гидравлических испытаний защитного футляра с находящимся внутри дюкером, предусмотренных в ПД (РД), для предупреждения смятия стенок дюкера обеспечивают равенство давлений внутри и снаружи дюкера с учетом прочностных характеристик защитного покрытия дюкера, опорно-направляющих устройств и других устройств, закрепленных на поверхности дюкера (при наличии).

11.17 Между защитным футляром и дюкером устанавливают герметизирующие устройства на обоих концах защитного футляра для снижения риска попадания воды в межтрубное пространство. Герметизирующие устройства изготавливают из диэлектрических материалов с возможностью обеспечения осевых и радиальных перемещений дюкера при изменении температуры и давления.

Герметизирующие устройства защищают специальными защитными конструкциями (кожухами) от механических повреждений грунтом при обратной засыпке дюкера.

12 Строительно-монтажные работы при строительстве переходов методом надземной прокладки

12.1 Общие требования

12.1.1 По конструктивному исполнению различают следующие типы надземных переходов:

- балочные, в которых пролетным строением является самонесущий дюкер. Балочные переходы, в свою очередь, подразделяют на однопролетные и многопролетные. Однопролетный балочный переход сооружают без дополнительных мероприятий, и пролет ограничивается опиранием на береговые опоры или береговой грунт. Многопролетный балочный переход сооружают с несколькими промежуточными опорами и компенсаторами температурных деформаций;
- арочные, в которых пролетным строением является самонесущий дюкер арочной или трапецеидальной формы. Арочный переход способен за счет своей формы компенсировать температурные деформации. Арочные переходы сооружают без промежуточных опор;
- подвесные, в которых роль промежуточных опор выполняют канаты, удерживающие дюкер от провисания.

В отдельных случаях допускается прокладка дюкера по специальным мостам.

12.1.2 Строительство перехода методом надземной прокладки включает следующие основные виды работ:

- комплекс подготовительных работ — сварочно-монтажные работы, испытания дюкера, нанесение защитного покрытия и тепловой изоляции (при необходимости) на места сварки труб;
- монтаж опор (при необходимости);
- подъем и закрепление дюкера на опорах, на подвеске или подъем и соединение дюкера с прилегающими участками перехода (в случае самонесущего дюкера);
- испытания дюкера после подъема и закрепления на опорах, на подвеске (при необходимости и при использовании опор, подвесок);
- соединение дюкера с прилегающими участками перехода (при использовании опор, подвесок);
- испытания дюкера совместно с прилегающими участками;
- комплекс работ по завершении строительства — утилизация строительных отходов, восстановление и рекультивация территории.

12.1.3 Тип надземного перехода, величины свободных пролетов дюкера, конструкцию опор, применение компенсаторов и другие конструктивные особенности воздушного перехода определяют в ПД (РД).

12.2 Монтаж надземных переходов

12.2.1 Монтаж балочного перехода осуществляют надвижкой дюкера на опоры лебедками или подъемом его на опоры кранами (плавучими или с берегов). При отсутствии возможности установки кранов на берегах дюкер доставляют к месту подъема по воде и затем монтируют плавучим краном. Надвижку или подъем дюкера на опоры осуществляют на полную длину либо отдельными частями. Однопролетный балочный переход допускается монтировать способом протаскивания дюкера по дну водной преграды с последующим подъемом и укладкой кранами на опоры (при наличии опор).

12.2.2 Сборку и сварку дюкера арочного перехода осуществляют на полную длину с применением отводов искусственного гнутья, а также собирают все необходимые элементы оснастки. После сварки подготовленный к монтажу дюкер доставляют в створ перехода, поднимают его кранами и закрепляют на опорах. При наличии технической возможности допускается монтаж дюкера из заранее подготовленных укрупненных блоков-полуарок с применением временной монтажной опоры, установленной посередине пересекаемой водной преграды.

12.2.3 Монтаж подвесных переходов осуществляют надвижкой или подъемом дюкера на опоры при помощи кранов согласно 12.2.1 или подъемом дюкера при помощи блоков-полиспастов.

После надвижки или подъема дюкера на опоры к нему прикрепляют заранее протащенные и закрепленные на пилонах несущие тросы и подвески. При значительной длине перехода для надвижки и закрепления дюкера используют временные плавучие опоры.

12.2.4 При монтаже подвесного перехода подъемом дюкера при помощи блоков-полиспастов сборку и сварку дюкера осуществляют на полную длину на берегу в створе перехода до подъема несущего каната на пилоны (первый способ) или отдельными частями на весу с временных опор после подъема несущего каната на пилоны (второй способ).

При первом способе размеченный несущий канат раскладывают по оси перехода, прикрепляют к нему распорки и узлы подвесок, подвески прикрепляют к дюкеру, после чего концы несущего каната поднимают на пилоны и с помощью блоков-полиспастов поднимают дюкер с несущим канатом и подвесками на заданную высоту согласно ПД (РД) и закрепляют его.

При втором способе на пилоны поднимают только несущий канат, после закрепления которого к нему крепят подвески дюкера. После этого отдельные части дюкера скрепляют между собой жесткими связями и подают в зону монтажа на баржах или понтонах. Монтаж ведут одновременно с обоих берегов, равномерно и последовательно загружая несущий канат. На заданную высоту согласно ПД (РД) плети труб с барж или понтонов поднимают системой полиспастов, прикрепленных к подвескам, а береговые участки перехода монтируют методом надвижки. После закрепления частей дюкера на заданной высоте согласно ПД (РД) на подвесках их центрируют и сваривают. После завершения монтажа проверяют прогиб несущего каната и положение пилонов, после чего окончательно закрепляют все элементы надземного перехода.

13 Работы по укреплению поверхности грунта на береговых участках

13.1 Укрепление поверхности грунта на береговых участках выполняют (перечень неисчерпывающий):

- отсыпкой гравия, щебня, ПГС, в т. ч. с использованием георешеток;
- каменной наброской;
- устройством монолитного или сборного бетонного покрытия;
- укладкой гибкого бетонного покрытия;
- укладкой габионов;
- укладкой противоэрозионных тканевых контейнеров, матов;
- отсыпкой минеральных грунтов с добавками вяжущих.

13.2 Тип и конструкцию укрепления, толщину бетонного покрытия, диаметр камней для наброски или размер фракции гравия, щебня, ПГС для отсыпки и другие технические характеристики укрепления определяют в ПД (РД) исходя из устойчивости при воздействии потока воды, волновых и ледовых воздействиях.

13.3 До начала работ по укреплению поверхности грунта на береговых участках выполняют следующие подготовительные работы:

- доставку материалов, конструктивных элементов и деталей покрытия, предусмотренных ПД (РД);
- установку опорных знаков в границах укрепления;
- засыпку грунтом берегового участка траншеи до отметок согласно ПД (РД) с учетом возможности уплотнения и осадки грунта в течение года;
- планировку откоса берега выше СРГ и разравнивание основания в подводной части.

13.4 До начала выполнения подготовительных работ удаляют нависшие над откосом берега камни, деревья, устраняют возможность осыпей, камнепадов и т. п., выполняют устройство водоотводных канав и организацию поверхностного стока. При наличии карстовых полостей обеспечивают заполнение их глинистым грунтом и выполняют другие мероприятия по защите участка проведения работ от неблагоприятных природных явлений и геологических процессов, предусмотренные ПД (РД).

13.5 Засыпку траншеи на береговом участке перехода выше СРГ выполняют грунтом из берегового отвала при помощи сухопутной землеройной техники (бульдозеров, экскаваторов), а ниже СРГ — привозным грунтом, грунтом из подводных отвалов или карт намыва средствами гидромеханизации или другими механизмами. Для засыпки надводных участков траншеи используют песчаные и глинистые грунты, слагающие береговой склон, а для засыпки подводной части траншеи — среднезернистые и крупнозернистые пески, гравелистые грунты, глины и суглинки.

13.6 Планировку берегового откоса выше СРГ выполняют до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха.

13.7 Отсыпку гравия, щебня, ПГС, каменную наброску, устройство монолитного или сборного бетонного покрытия, заполнение габионов камнем выполняют, как правило, от подошвы откоса берега снизу вверх, укладку противоэрозионных тканевых контейнеров, матов выполняют сверху вниз. Укладку гибкого бетонного покрытия выполняют как снизу вверх, так и сверху вниз, в этом случае верхний ряд покрытия закрепляют.

13.8 При устройстве укрепления из камней, монолитного или сборного бетонного покрытия, гибкого бетонного покрытия, габионов выполняют дренирующий слой (обратный фильтр) из песка, щебня, гравия или НСМ.

13.9 Укладку рулонного НСМ выполняют вручную, начиная от основания откоса берега с перекрытием слоев не менее чем на 0,1 м. Скрепление отдельных полотнищ НСМ между собой выполняют клеящими битумными мастиками, а также металлическими штырями, забиваемыми в грунт.

13.10 Кроме устройства дренирующего слоя (обратного фильтра), НСМ применяют в качестве:

- защитных противоэрозионных экранов для закрепления откосов берегов в зоне нарушения естественного состояния грунтов и растительности;
- защитных оболочек и матов, заполненных грунтом;
- оболочек дренажных устройств.

13.11 Отсыпку камня, гравия, щебня, ПГС под воду выполняют при помощи саморазгружающихся шаланд, грейферных кранов с барж, самосвалов с плавучих площадок или со льда, экскаваторами из береговых отвалов. Отклонение отметок выполненной отсыпки от отметок, указанных в ПД (РД), допускается в пределах ±20 см.

13.12 Отсыпку гравия, щебня, ПГС в надводной части откоса берега выполняют на всю толщину слоя отсыпки.

13.13 Каменную наброску выполняют с подгонкой и прижимом камней в один или несколько слоев, верхний слой каменной наброски должен состоять из более крупных камней. Каменная наброска должна опираться на упорную конструкцию, препятствующую сползанию камней и вымыванию грунта.

13.14 Укладку гибкого бетонного покрытия в подводной части откоса берега осуществляют с помощью водолаза или с использованием траверс с возможностью автоматической отстроповки.

13.15 Соединение полотен гибкого бетонного покрытия между собой выполняют с помощью штатных соединительных узлов согласно технической документации.

13.16 При укладке гибкого бетонного покрытия на полотно из НСМ не допускается передвигать покрытие горизонтально во избежание нарушения целостности полотна.

13.17 Сортировку и заполнение габионов природным камнем осуществляют вручную или механизированным способом. Камень укладывают как можно более плотно с минимальным количеством пустот.

13.18 Габионы скрепляют между собой.

13.19 Заполнение противоэрозионных тканевых контейнеров/матов выполняют минеральным грунтом. Вид грунта определяют в ПД (РД).

13.20 Плотность прилегания противоэрозионного тканевого контейнера/мата с укрепляемой поверхностью откоса берега обеспечивают путем устройства анкерной траншеи на верхней бровке откоса берега и/или по периметру всей укрепляемой поверхности. Анкерную траншею после укладки тканевого контейнера/мата заполняют ПГС, щебнем или местным грунтом и уплотняют. Соседние полотна укладывают параллельно с нахлестом и закрепляют анкерными устройствами.

13.21 Уложенный противоэрозионный тканевый контейнер/мат засыпают растительным грунтом с посевом семян многолетних трав. Толщина насыпного слоя грунта должна быть не менее 15 см. По окончании берегоукрепительных работ проводят полив.

13.22 Отсыпку грунтов с добавками минеральных вяжущих выполняют при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С и отсутствии атмосферных осадков. Грунт предварительно разрыхляют, перемешивают с минеральными вяжущими (при их дозировке согласно техническим условиям) до образования однородной смеси, после чего укладывают грунтово-вяжущую смесь на откос берега на толщину согласно ПД (РД).

13.23 Монолитные и сборные бетонные покрытия, гибкие бетонные покрытия, сетка для габионов не должны иметь дефектов и повреждений. Противоэрозионные тканевые контейнеры/маты, полотна из НСМ не должны иметь разрывов, порезов и других нарушений целостности. Выявленные нарушения целостности материалов устраняют методами в соответствии с технической документацией.

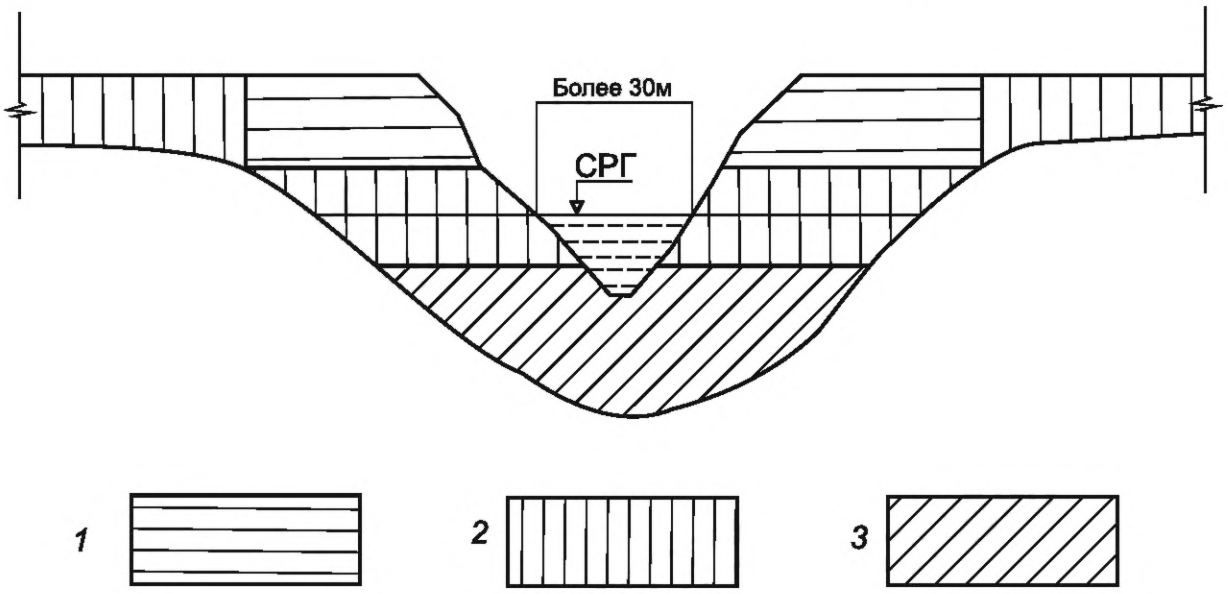
13.24 При выполнении работ по укреплению поверхности грунта на береговых участках рекомендуется предусматривать мероприятия, исключающие сползание грунта засыпки в русло:

- раздельное хранение «сухого» и «мокрого» грунта. Засыпку траншеи на береговом участке перехода выше СРГ и восстановление откоса берега выполнять «сухим» грунтом;
- устройство противоэрозионных перемычек из мешков с грунтом на высоту траншеи;
- замену суглинистых и глинистых грунтов ниже СРГ на песчаные и обломочные грунты при формировании откоса берега;
- устройство валов, канав для отвода воды от укрепляемого берега;
- исключение засыпки берегового откоса ниже СРГ суглинистыми и глинистыми грунтами в период отрицательных температур воздуха.

Приложение А
(рекомендуемое)

Способы разработки траншей при строительстве

А.1 Порядок разработки грунта землеройными механизмами приведен на рисунке А.1.



1 — разработка грунта бульдозером; *2* — разработка грунта экскаватором; *3* — разработка грунта земснарядом

Рисунок А.1 — Порядок разработки грунта землеройными механизмами

А.2 Разработка траншеи экскаватором

А.2.1 Траншеи, глубина которых превышает максимальную глубину копания экскаватора, разрабатывают либо поуступно, либо комбинированно — с применением бульдозеров или других видов техники.

А.2.2 Разработку подводной траншеи начинают с верхней по течению кромки траншеи.

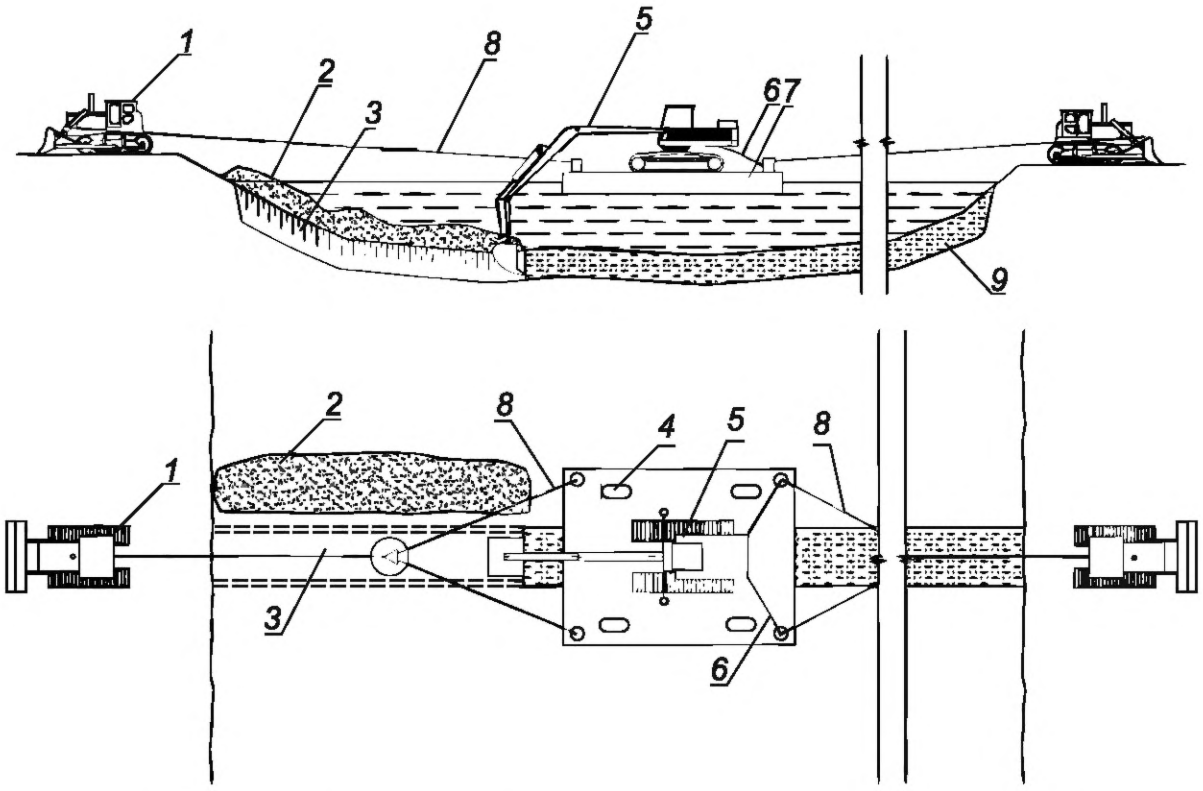
А.2.3 Ориентацию экскаватора по створу подводной траншеи в процессе работы контролируют по береговым створным знакам.

А.2.4 Якорение понтона выполняют следующими способами:

- береговыми якорями с креплением тросами к лебедкам, установленным на понтоне;
- береговыми лебедками с креплением тросами к кнехтам, установленным на понтоне;
- трубоукладчиками, бульдозерами с креплением тросами к кнехтам, установленным на понтоне;
- донными якорями с креплением тросами к лебедкам, установленным на понтоне;
- закольными сваями, установленными на понтоне.

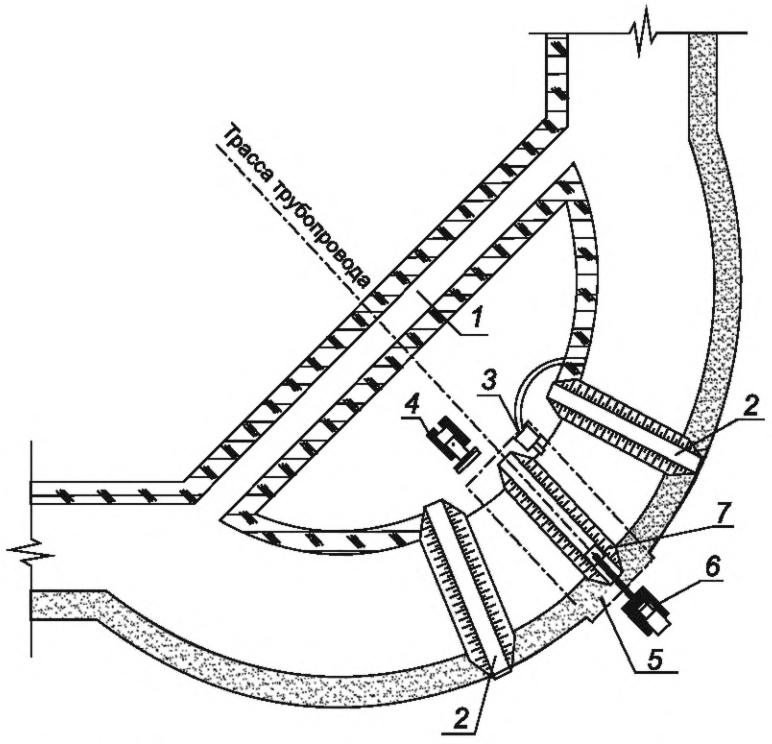
А.2.5 Перемещение понтона осуществляют лебедкой на понтоне, береговой лебедкой, трубоукладчиком, бульдозером или при помощи стрелы экскаватора.

А.2.6 Схема разработки подводной траншеи экскаватором с понтона приведена на рисунке А.2. Схема разработки траншеи с отводом потока воды по временному руслу приведена на рисунке А.3.



1 — трактор-тягач; *2* — отвал разработанного грунта; *3* — подводная траншея; *4* — смотровые люки на понтоне; *5* — экскаватор; *6* — страховочные тросы; *7* — понтон; *8* — тяговые тросы; *9* — разрыхленный грунт (при разработке скальных грунтов, ММГ)

Рисунок А.2 — Схема разработки подводной траншеи экскаватором с понтона



1 — временное русло; *2* — насыпные дамбы; *3* — водоотливная установка; *4* — бульдозер; *5* — участок планировки траншеи бульдозером; *6* — экскаватор; *7* — траншея

Рисунок А.3 — Схема разработки траншеи с отводом потока воды по временному руслу

А.3 Разработка подводной траншеи землесосным земснарядом

А.3.1 Регулирование производительности работы земснаряда и размеры подводной траншеи в процессе ее разработки обеспечивают путем регулирования заглубления грунторазборного устройства и скорости перемещения земснаряда.

А.3.2 Разработку подводной траншеи ведут отдельными участками. Длину участков у берегов назначают не более 50 м, а в русле — 100 м и более.

А.3.3 При работе земснаряда в береговой зоне с большим объемом выемки грунта разработку его осуществляют послойно для предупреждения обрушения откосов траншеи и повреждения грунтозаборного устройства.

А.3.4 Применяют два способа разработки подводных траншей земснарядами — траншейный и папильонажный.

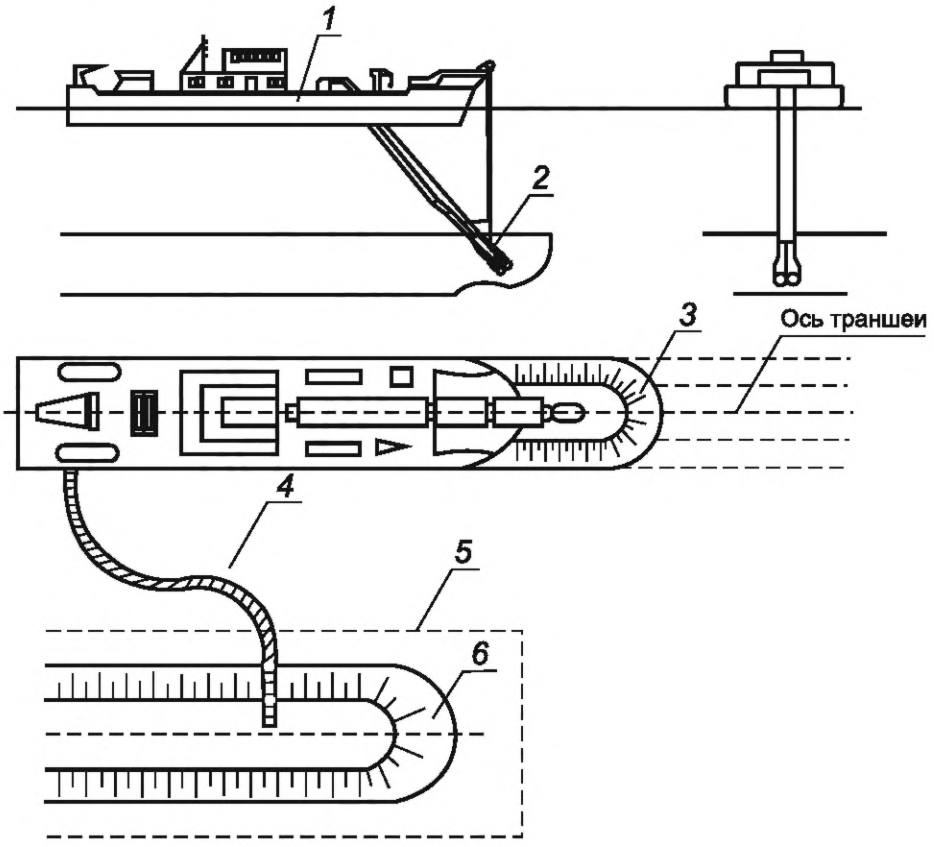
А.3.5 При траншейном способе перемещения земснаряда разработку подводной траншеи осуществляют за один или несколько проходов с ориентированием по береговым створным знакам. Траншейный способ рекомендуется для разработки траншей в несвязных грунтах.

А.3.6 При папильонажном способе перемещения земснаряда разработку траншеи выполняют послойно по установленным на берегу для каждого удаляемого слоя двум продольным створам, показывающим боковые кромки дна траншеи (или удаляемого слоя).

А.3.7 Перемещения земснаряда осуществляют по веерной либо крестовой схеме от одной кромки траншеи (или удаляемого слоя) к другой.

А.3.8 Перемещение земснаряда в створе перехода контролируют при помощи оптических и лазерных дальномеров, геодезических инструментов, мерных тросов и других средств.

А.3.9 Схема разработки подводной траншеи землесосным земснарядом приведена на рисунке А.4.



1 — земснаряд; *2* — грунтозаборное устройство; *3* — подводная траншея; *4* — плавучий пульпопровод; *5* — место временного складирования разработанного грунта; *6* — подводный отвал грунта

Рисунок А.4 — Схема разработки подводной траншеи землесосным земснарядом

А.4 Разработка подводной траншеи черпаковым земснарядом

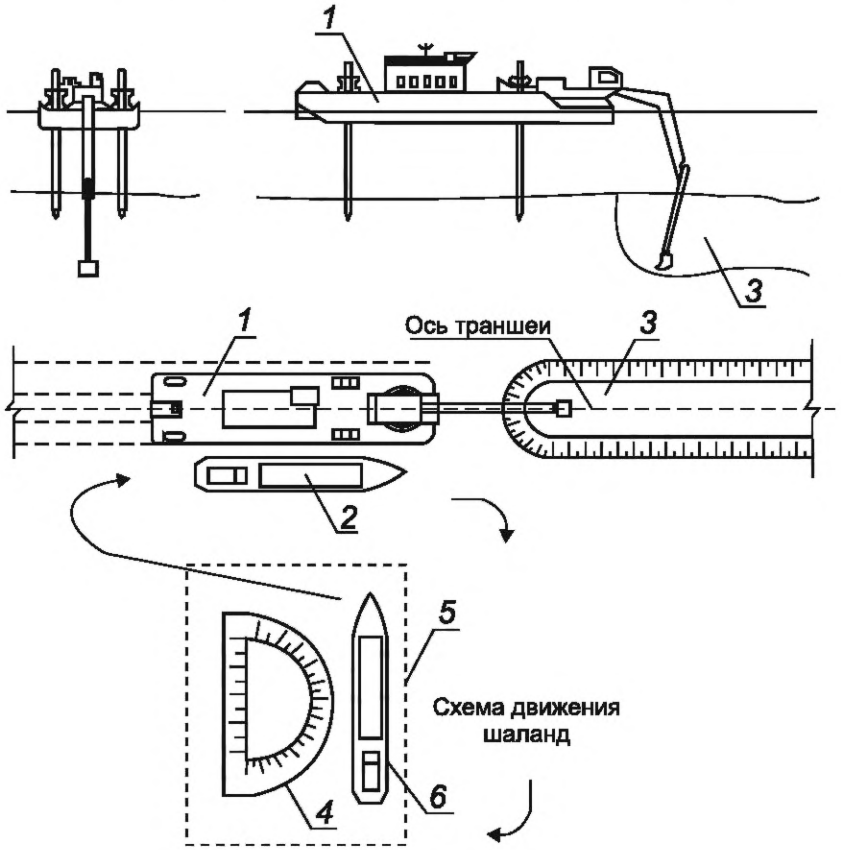
А.4.1 Перемещение земснаряда при разработке подводной траншеи осуществляют назад относительно рабочего органа.

А.4.2 Перемещение земснаряда вдоль подводной траншеи осуществляют с шагом перемещения около 3 м. Извлеченный земснарядом из подводной траншеи грунт складируют в отвал вдоль подводной траншеи или транспортируют самоходными баржами, шаландами к месту отвала.

А.4.3 Размеры захватки, в пределах которой извлекают грунт, при неизменном положении корпуса земснаряда определяют величиной выноса стрелы.

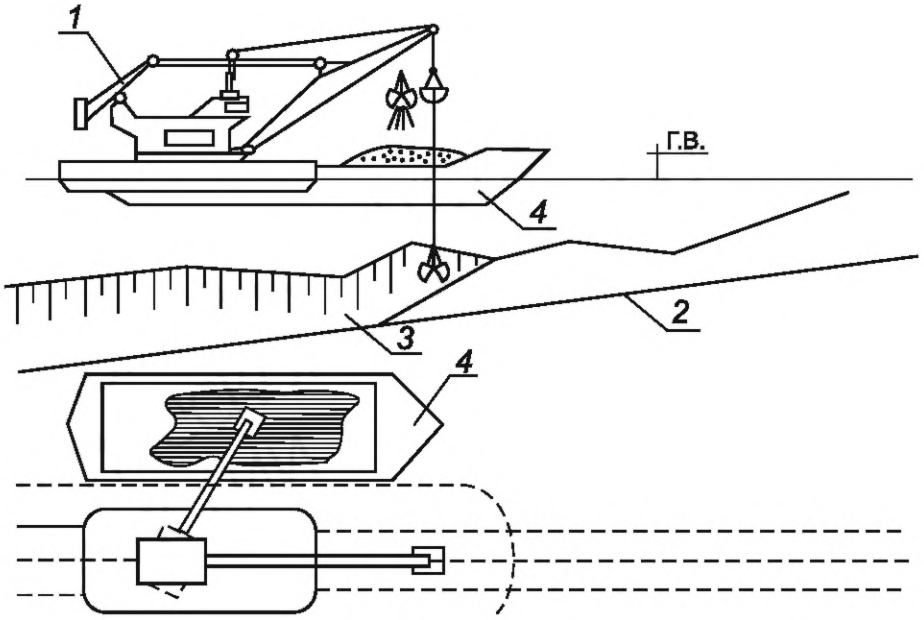
А.4.4 При загрузке шаланду устанавливают кормовой частью бункера против черпакового устройства и затем по мере наполнения грунтом перемещают вдоль борта земснаряда.

А.4.5 Схема разработки подводной траншеи одночерпаковым земснарядом приведена на рисунке А.5. Схема разработки подводной траншеи грейферным земснарядом приведена на рисунке А.6.



1 — земснаряд; *2* — шаланда при погрузке; *3* — подводная траншея; *4* — подводный отвал грунта; *5* — место временного складирования разработанного грунта; *6* — шаланда при разгрузке

Рисунок А.5 — Схема разработки подводной траншеи одночерпаковым земснарядом



1 — плавкран; *2* — дно подводной траншеи; *3* — зона выемки грунта; *4* — баржа; г.в. — горизонт воды

Рисунок А.6 — Схема разработки подводной траншеи грейферным земснарядом

Приложение Б
(справочное)

Определение несущей способности льда и методы его усиления

Б.1 Общие положения

Б.1.1 Несущая способность льда зависит от его толщины и прочности, которая, в свою очередь, зависит от структуры льда, температуры воздуха, наличия трещин, времени нахождения груза на льду.

Б.1.2 Расчетную толщину льда определяют в ППР.

Б.1.3 При определении приведенной толщины льда учитывают фактическую структуру и прочность отдельных слоев льда.

Б.1.4 Толщина льда на водотоках/водоемах зависит от климатических условий района и гидрологических характеристик.

Б.1.5 После ледостава до появления снега наращение льда идет в основном под влиянием отрицательных температур воздуха. Темп наращения льда замедляется пропорционально увеличению толщины снегового покрова.

Б.1.6 На толщину льда влияют скорость течения, характеристика дна водотока/водоема, грунтовые воды. Толщина льда меньше на фарватере, при выходе рек из озера, на перекатах, возле ключей и родников, над торфяным дном, у болотистых берегов.

Б.1.7 Механические свойства льда зависят главным образом от его структуры.

Б.1.8 Наиболее прочным является прозрачный лед. При ударе он дает стекловидный раковистый излом с закругленными поверхностями. Весной он распадается сначала на столбчатые призмы, а в дальнейшем — на заостренные плоские пластины или иглы.

Б.1.9 Мутный белесоватый лед имеет меньшую прочность. В период весеннего таяния он распадается, образуя рыхлую массу ноздреватого типа. Процесс разрушения мутного льда идет медленнее, чем прозрачного.

Б.1.10 Слой снегового льда, представляющий собой смерзшийся снеговой покров, пропитанный водой, имеет незначительную прочность, особенно весной.

Б.1.11 Прочность льда зависит также от его температуры: при повышении температуры прочность льда уменьшается. Так, при повышении температуры от минус 10 °С до 0 °С прочность льда уменьшается от 1,5 до 2 раз. Средняя прочность кристаллического льда приведена в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Средняя прочность кристаллического льда

Вид нагрузки	Средняя прочность кристаллического льда, кг/см
На сжатие	30—40
На растяжение	10—12
На изгиб	12—16
На срез	9—11
На перелом при динамических нагрузках	4—6

Наиболее резкое снижение прочности льда наблюдается весной и происходит как за счет нагрева его до температуры плавления, так и вследствие поглощения льдом лучистого тепла солнечной радиации. Разрушение льда, не покрытого снегом, в весенний период идет интенсивно, достигая в отдельные дни от 10 до 15 см в сутки.

Б.1.12 Трещины в льде, которые в зависимости от температуры воздуха расширяются или сужаются, резко снижают несущую способность льда. Особенно большую опасность представляют мокрые сквозные трещины: при передвижении груза поперек трещин грузоподъемность снижается примерно в 4 раза.

Б.2 Определение приведенной толщины льда

Б.2.1 Приведенную толщину льда $h_{пр}$, м, определяют по формуле

$$h_{пр} = (h_{п} + h_{м})K_1 K_2, \quad (Б.1)$$

где $h_{п}$ — толщина нижнего прозрачного слоя льда, м;

$h_{м}$ — толщина верхнего мутного слоя льда (при этом слой льда, образовавшийся из снегового покрова и пропитанный водой, не учитывают), м;

K_1 — коэффициент, зависящий от структуры льда (при раковистой структуре льда $K_1 = 1$; при игольчатой структуре льда $K_1 = 0{,}66$);

K_2 — коэффициент, зависящий от температуры воздуха (при температуре воздуха ниже 0 °С: K_2 = 1; при температуре воздуха выше 0 °С: K_2 = 0,8).

Б.2.2 Толщину льда измеряют в лунках, которые пробуривают через каждые 20 м на реках и через 100 м на озерах. Перед пробивкой лунок поверхность льда очищают от рыхлого и смерзшегося снега.

Б.2.3 Для определения толщины прозрачного и мутного льда вырезают образцы вдоль мест размещения оборудования и трассы движения техники через каждые 20 м на водотоках и через 100 м на водоемах, а также в наиболее опасных местах (на фарватере, вблизи полыней и т. д.).

Б.2.4 При оттепели образцы испытывают на излом для определения, приобрел ли лед игольчатую структуру.

Б.2.5 Данные измерений толщины льда наносят на план, на котором обозначают точки измерений, указывают толщины льда, местоположение трещин и прочих опасных мест.

Б.2.6 При мокрых сквозных трещинах размещение оборудования и движение транспорта не допускаются. При сухих несквозных трещинах шириной менее 3 см и глубиной не более половины толщины льда приведенную толщину льда, определенную по формуле (Б.1), следует уменьшить на 50 %.

Б.3 Определение расчетной толщины льда

Б.3.1 Расчетную толщину льда определяют в зависимости от вида оборудования, размещенного на льду, его массы, расположения относительно прорези, а также температуры воздуха и прочности льда.

Б.3.2 Расчетную толщину льда, необходимую для размещения оборудования при отсутствии майны вблизи оборудования $h_р$, м, определяют по формуле

$$h_р = \left(\frac{n_о P_о}{\sigma_р (B_1 + B_2)} \right)^{\frac{4}{5}} K_т , \qquad (Б.2)$$

где $n_о$ — коэффициент запаса прочности, принимаемый равным 2;

$P_о$ — масса оборудования, находящегося на льду, т;

$\sigma_р$ — временное сопротивление льда на растяжение, принимаемое равным 140 т/м;

B_1, B_2 — линейные размеры площади опоры оборудования, установленного на льду, м;

$K_т$ — температурный коэффициент, учитывающий среднесуточную температуру воздуха за последние трое суток, принимаемый по таблице Б.2.

Таблица Б.2 — Значения температурного коэффициента, учитывающего среднесуточную температуру воздуха за последние трое суток

Среднесуточная температура воздуха за последние трое суток, °С	Температурный коэффициент $K_т$
До минус 10 включ.	1,0
От минус 11 до минус 5 включ.	1,1
От минус 5 до 0 включ.	1,4
Св. 0	1,5

Б.3.3 Расчетную толщину льда, необходимую для размещения оборудования, при наличии майны вблизи оборудования $h_р^м$, м, определяют по формуле

$$h_р^м = \left(\frac{4 n_о P_о}{\sigma_р (B_1^м + B_2^м)} \right)^{\frac{4}{5}} K_т , \qquad (Б.3)$$

где $n_о$ — коэффициент запаса прочности, принимаемый равным 2;

$P_о$ — масса оборудования, находящегося на льду, т;

$\sigma_р$ — временное сопротивление льда на растяжение, принимаемое равным 140 т/м;

$B_1^м$ — длина опорной части оборудования, установленного на льду параллельно майне;

$B_2^м$ — длина опорной части оборудования, установленного на льду перпендикулярно майне;

$K_т$ — температурный коэффициент, учитывающий среднесуточную температуру воздуха за последние трое суток, принимаемый по таблице Б.2.

Б.3.4 При размещении оборудования на льду около майны расстояние от края опоры оборудования до края майны должно быть не менее 2 м.

Б.3.5 При предварительных расчетах расчетную толщину льда, необходимую для размещения оборудования, при отсутствии майны вблизи оборудования $h_р$, м, определяют по соотношению

$$h_р = 0{,}15\sqrt{P_о}\,, \tag{Б.4}$$

где $P_о$ — масса оборудования, находящегося на льду, т.

Б.3.6 При динамических нагрузках на лед (работающие электростанции, экскаваторы и т. п.) расчетную толщину льда, определенную по формулам (Б.1)—(Б.3), увеличивают не менее чем в 2 раза.

Б.3.7 Расчетную толщину льда для дюкера, подготовленного к укладке со льда и находящегося около прорези $h_р^д$, м, определяют по формуле

$$h_р^д = 34{,}6\left(\frac{P_д}{\sigma_{из}}\right)^{\frac{4}{5}}, \tag{Б.5}$$

где $P_д$ — масса 1 м дюкера, подготовленного к укладке, т;

$\sigma_{из}$ — предел прочности льда на изгиб, т/м.

Б.3.8 Время нахождения оборудования на льду должно быть ограничено во избежание его погружения в лед. Максимально допустимое время нахождения оборудования на льду $t_о$, ч, определяют по формуле

$$t_о = 200\left(\frac{P_{доп} - P_о}{P_{доп} P_о}(\theta + 1)\right)^2, \tag{Б.6}$$

где $P_о$ — масса оборудования, находящегося на льду, т;

θ — коэффициент, учитывающий условия размещения оборудования на льду, определяемый по таблице Б.3;

$P_{доп}$ — допустимая нагрузка для льда данной толщины, т, определяемая по формуле

$$P_{доп} = \frac{2}{27} h_л^{\frac{5}{4}} \sigma_р B_1 B_2\,, \tag{Б.7}$$

где $h_л$ — толщина льда, м;

$\sigma_р$ — временное сопротивление льда на растяжение, принимаемое равным 140 т/м;

B_1, B_2 — линейные размеры площади опоры оборудования, установленного на льду, м.

Таблица Б.3 — Значения коэффициента, учитывающего условия размещения оборудования на льду

Условия размещения оборудования на льду	Коэффициент θ
Размещение оборудования на расчищенном от снега или покрытом водой льду при любой температуре	0
Размещение долговременных сооружений (срубы, настилы и т. п.) на льду	0
Размещение оборудования на расчищенном или частично расчищенном льду при температуре выше минус 5 °С	0
Размещение оборудования на расчищенном от снега льду при температуре от минус 10 °С до минус 5 °С и на частично расчищенном от снега льду при температуре выше минус 10 °С	1
Размещение оборудования на расчищенном от снега льду при температуре от минус 15 °С до минус 10 °С и на частично расчищенном льду при температуре от минус 15 °С до минус 10 °С	2
Размещение оборудования на расчищенном от снега льду при температуре ниже минус 15 °С	3

Б.4 Методы усиления льда

Б.4.1 При недостаточной прочности льда увеличивают его толщину намораживанием. Намораживание проводят при температуре воздуха не выше минус 5 °С.

Прирост толщины льда в результате расчистки снегового покрова без поливки водой приведен в таблице Б.4.

Таблица Б.4 — Прирост толщины льда в результате расчистки снегового покрова без поливки водой

Температура воздуха, °С	Прирост толщины льда за 1 сут, см, при толщине льда		
	менее 10 см	от 10 до 20 см	от 20 до 40 см
Минус 5	4,0	1,5	0,5
Минус 10	6,0	3,0	1,5
Минус 15	8,0	4,0	2,0
Минус 20	9,0	6,0	3,0

Б.4.2 Для ускорения намораживания льда применяют:

- поливку водой;
- укладку слоя щебня толщиной от 10 до 15 см с последующей поливкой водой. Поливку водой выполняют разбрызгиванием с перерывами воды слоем от 1 до 2 см. Каждую следующую поливку выполняют после того, как предыдущий слой полностью промерзнет.

Коэффициенты увеличения грузоподъемности льда в результате намораживания приведены в таблице Б.5.

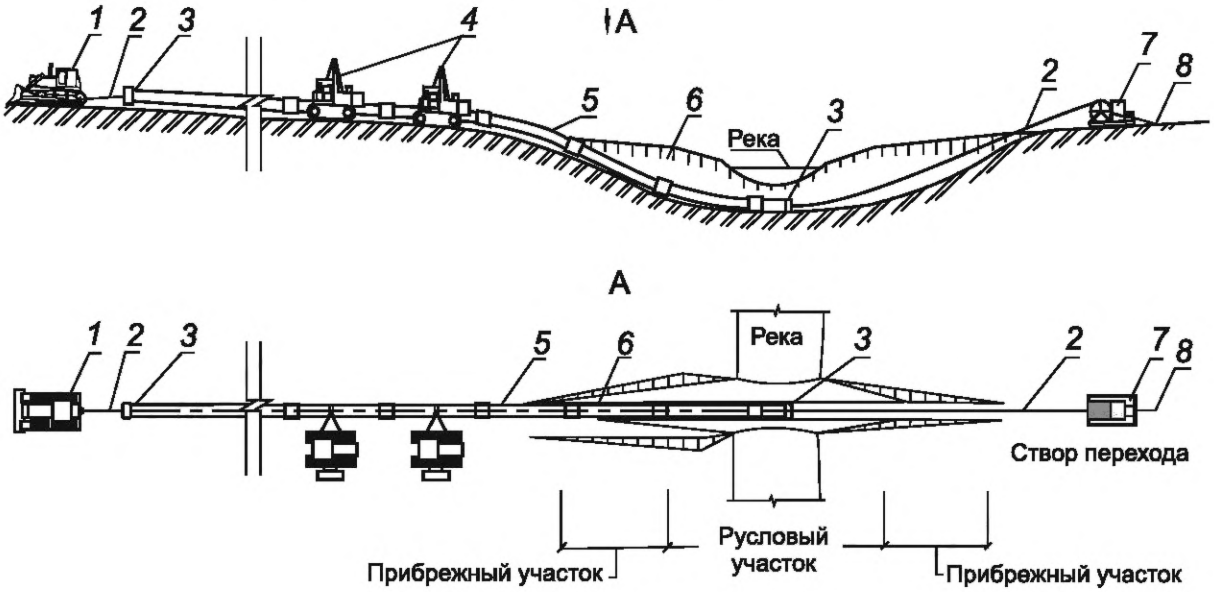
Таблица Б.5 — Коэффициенты увеличения грузоподъемности льда в результате намораживания

Отношение толщины намороженного льда к толщине естественного льда	Коэффициент увеличения грузоподъемности льда
0,0	1,0
0,2	1,3
0,4	1,7
0,6	2,0
0,8	2,4
1,0	2,9

Приложение В
(справочное)

Схемы укладки дюкера в подводную траншею

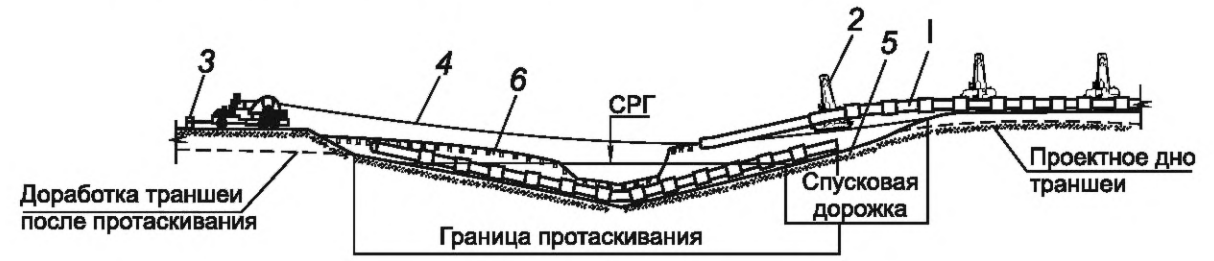
В.1 Схема укладки дюкера протаскиванием по дну подводной траншеи приведена на рисунке В.1.



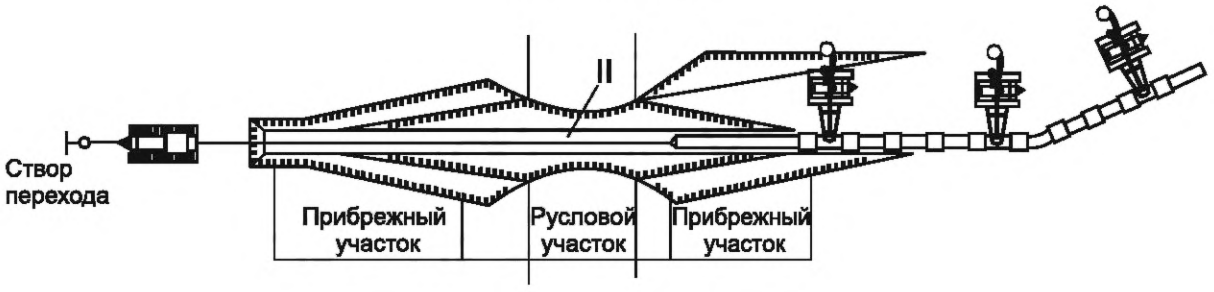
1 — бульдозер/тормозное устройство; *2* — тяговый трос; *3* — оголовок; *4* — трубоукладчик; *5* — дюкер; *6* — разработанная траншея; *7* — тяговая лебедка; *8* — анкерное устройство

Рисунок В.1 — Схема укладки дюкера протаскиванием по дну подводной траншеи

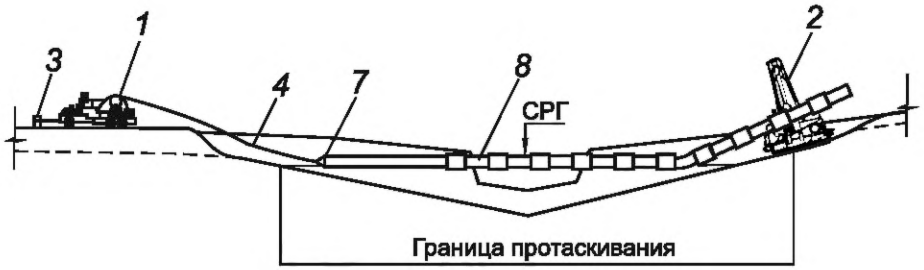
В.2 Схема укладки дюкера, имеющего угол поворота, выполненный с применением отводов искусственного гнутья, протаскиванием по дну подводной траншеи приведена на рисунке В.2.



а) Общий профиль



б) Начало протаскивания



в) Разворот дюкера в вертикальное положение

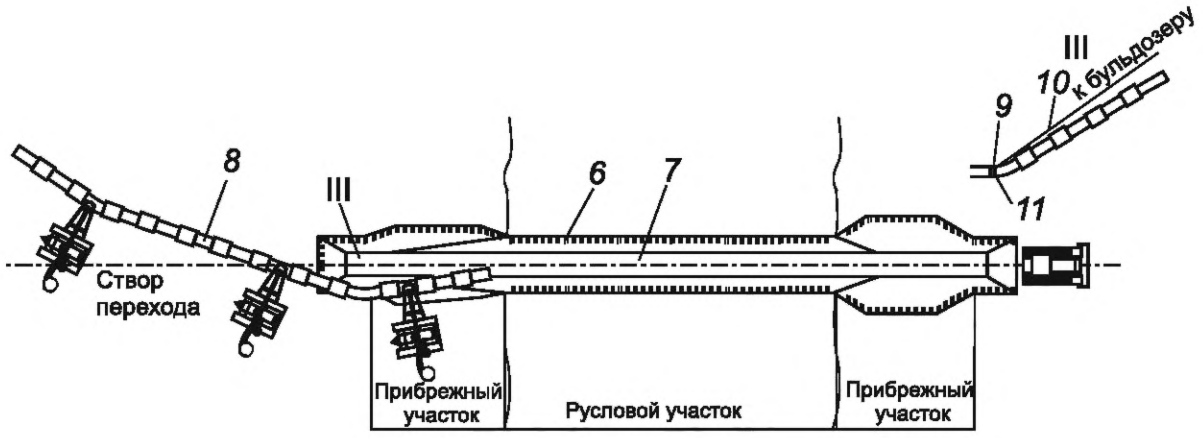
I — положение дюкера в процессе протаскивания; II — положение дюкера после протаскивания; *1* — тяговая лебедка; *2* — трубоукладчик; *3* — анкерное устройство; *4* — тяговый трос; *5* — спусковая дорожка; *6* — разработанная траншея; *7* — оголовок; *8* — дюкер

Рисунок В.2 — Схема укладки дюкера, имеющего угол поворота, выполненный с применением отводов искусственного гнутья, протаскиванием по дну подводной траншеи

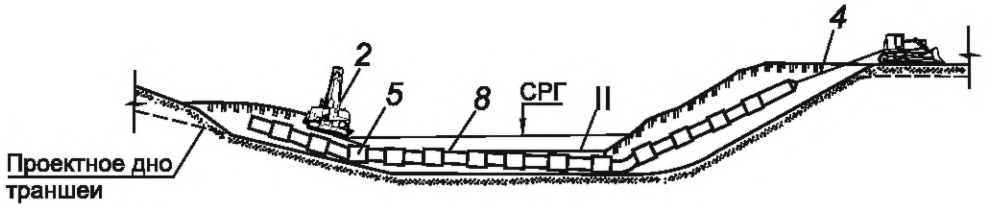
В.3 Схема укладки дюкера, имеющего два угла поворота, выполненных с применением отводов искусственного гнутья, протаскиванием по дну подводной траншеи приведена на рисунке В.3.



а) Общий профиль



б) Начало протаскивания

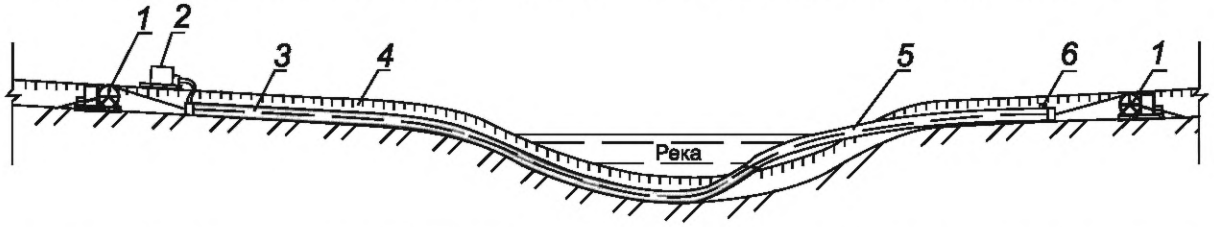


в) Процесс протаскивания

I — положение дюкера в процессе протаскивания; II — положение дюкера после протаскивания; III — узел крепления тягового троса; *1* — бульдозер; *2* — трубоукладчик; *3* — оголовок; *4* — тяговый трос; *5* — балластирующие устройства; *6* — бровка траншеи; *7* — дно траншеи; *8* — дюкер; *9* — узел крепления троса; *10* — тяговый трос; *11* — оборот троса вокруг дюкера

Рисунок В.3 — Схема укладки дюкера, имеющего два угла поворота, выполненных с применением отводов искусственного гнутья, протаскиванием по дну подводной траншеи

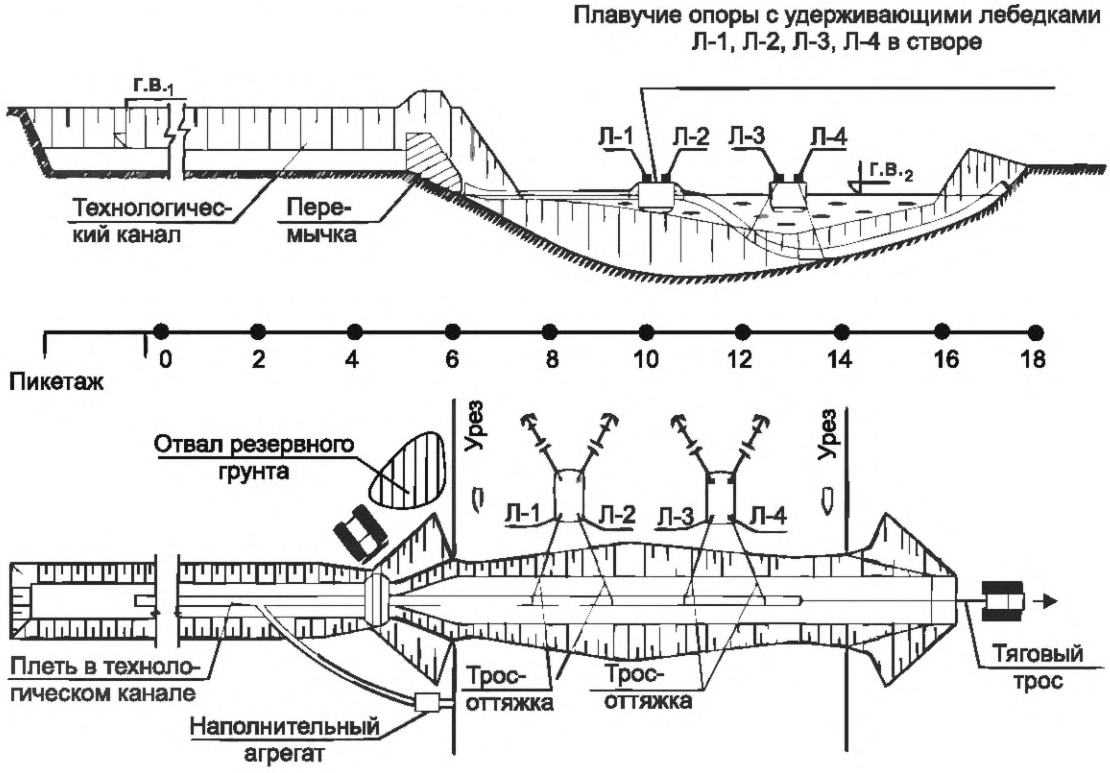
В.4 Схема укладки дюкера свободным погружением с заполнением водой приведена на рисунке В.4.



1 — удерживающая лебедка; *2* — насосная установка; *3* — участок дюкера, заполненный водой; *4* — разработанная траншея; *5* — участок дюкера, заполненный воздухом; *6* — патрубок для выпуска воздуха

Рисунок В.4 — Схема укладки дюкера свободным погружением с заполнением водой

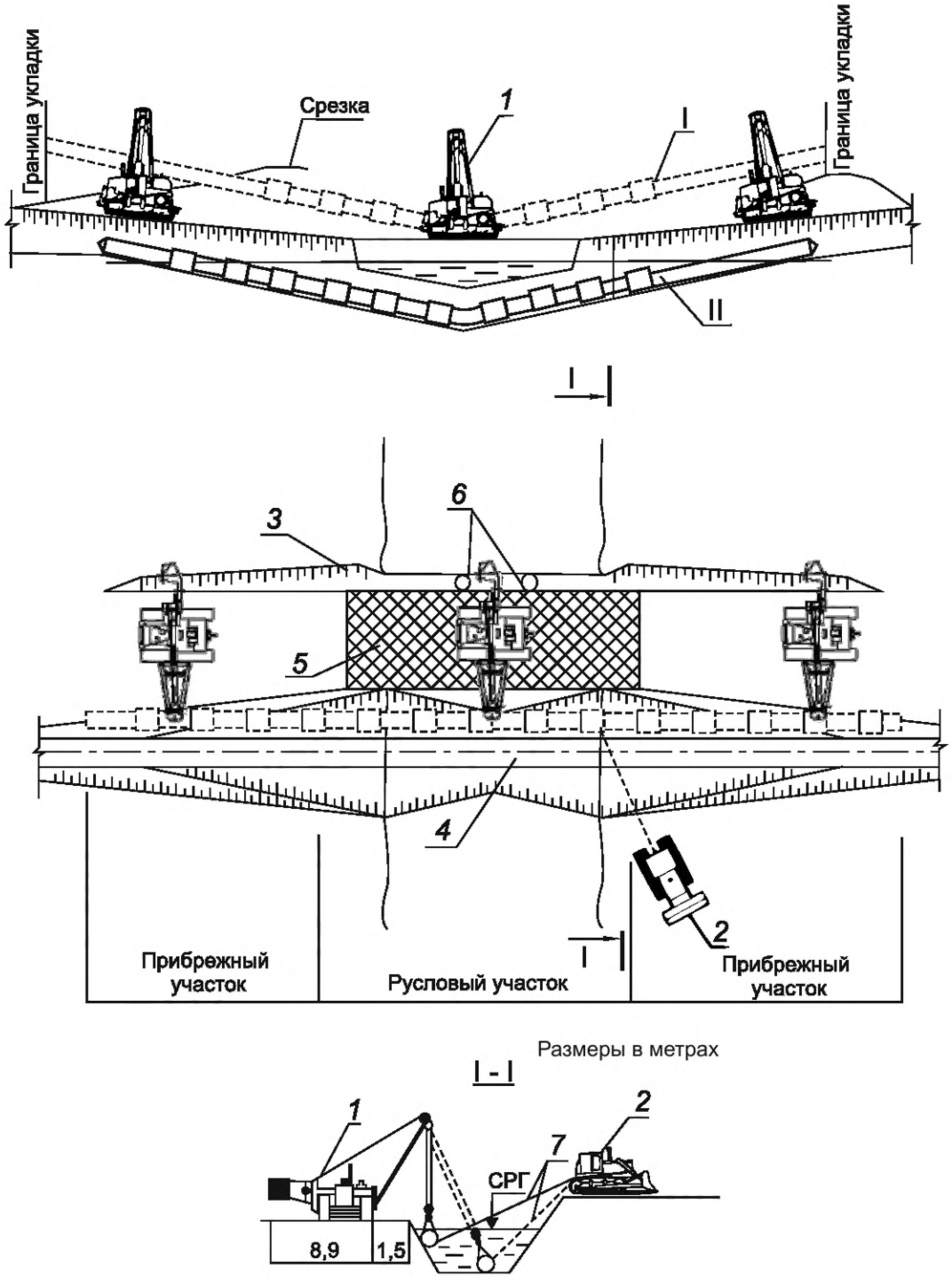
В.5 Схема укладки дюкера с плавучих опор с заполнением водой приведена на рисунке В.5.



Л-1 — Л-4 — удерживающие лебедки; $г.в._1$ — горизонт воды в технологическом канале; $г.в._2$ — горизонт воды в водотоке/водоеме

Рисунок В.5 — Схема укладки дюкера с плавучих опор с заполнением водой

В.6 Схема укладки дюкера с насыпной дамбы приведена на рисунке В.6.



I — положение дюкера в процессе укладки; II — положение дюкера после укладки; *1* — трубоукладчик; *2* — бульдозер; *3* — дюкер; *4* — разработанная траншея; *5* — дамба; *6* — водопропускные трубы; *7* — тросовая оттяжка

Рисунок В.6 — Схема укладки дюкера с насыпной дамбы

Приложение Г
(рекомендуемое)

Порядок определения количества и шага расстановки роликовых опор

Г.1 Расстояние между роликовыми опорами $l_р$, м, по условию их грузоподъемности определяют по формуле

$$l_р = 0{,}66\frac{G_{оп}}{q_{ти}k_{оп}}, \quad (Г.1)$$

где $G_{оп}$ — грузоподъемность роликовой опоры, кН;

$q_{ти}$ — вес единицы длины трубы с защитным покрытием и защитной оболочкой (при наличии), Н/м;

$k_{оп}$ — коэффициент динамической перегрузки роликовой опоры, принимаемый равным 1,05.

Г.2 Допустимую длину свободного пролета трубопровода $l_п$, м, определяют по формуле

$$l_п = k_н\sqrt{\frac{2mR_2^н w_z}{q_{ти}k_н}}, \quad (Г.2)$$

где $k_н$ — коэффициент надежности по ответственности трубопровода согласно НД[1)];

m — коэффициент условий работы трубопровода;

$R_2^н$ — нормативное сопротивление сжатию металла труб, Н;

w_z — осевой момент инерции сечения трубопровода, м^3, определяемый по формуле

$$w_z = \frac{\pi D_н^3}{32}\left[1-\left(\frac{D_{вн}}{D_н}\right)^4\right], \quad (Г.3)$$

где $D_н$ — наружный диаметр трубопровода, м;

$D_{вн}$ — внутренний диаметр трубопровода, м;

$q_{ти}$ — вес единицы длины трубы с защитным покрытием и защитной оболочкой (при наличии), Н/м.

Г.3 Расстояние между роликовыми опорами $l_р$, м, с учетом допустимой длины свободного пролета трубопровода должно соответствовать условию

$$l_р \le l_п \le 40 \text{ м}, \quad (Г.4)$$

где $l_п$ — допустимая длина свободного пролета трубопровода, м.

При расстановке роликовых опор следует стремиться принимать наименее возможное расстояние между ними с целью снижения нагрузки на роликовые опоры и трубопровод.

Г.4 Расчетное количество роликовых опор N, шт., определяют по формуле

$$N = \frac{S+20}{l_{p_{min}}}+1, \quad (Г.5)$$

где S — длина плети трубопровода, м;

$l_{p_{min}}$ — принятое наименее возможное расстояние между роликовыми опорами, м.

Г.5 При строительстве методом ГНБ высота подъема дюкера трубоукладчиками и расстояние между ними на подходном участке к скважине определяются допустимым радиусом упругого изгиба трубопровода, углом входа его в скважину, уклоном спусковой дорожки, допустимыми нагрузками на роликовые опоры и троллейные подвески трубоукладчиков.

Г.6 При проведении гидравлических испытаний или частичной балластировки дюкера водой при его нахождении на роликовых опорах количество, грузоподъемность, расстановку роликовых опор и трубоукладчиков, а также высоту подъема дюкера трубоукладчиком определяют с учетом веса залитой в дюкер воды.

[1)] В Российской Федерации действует СП 36.13330 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы».

Приложение Д
(справочное)

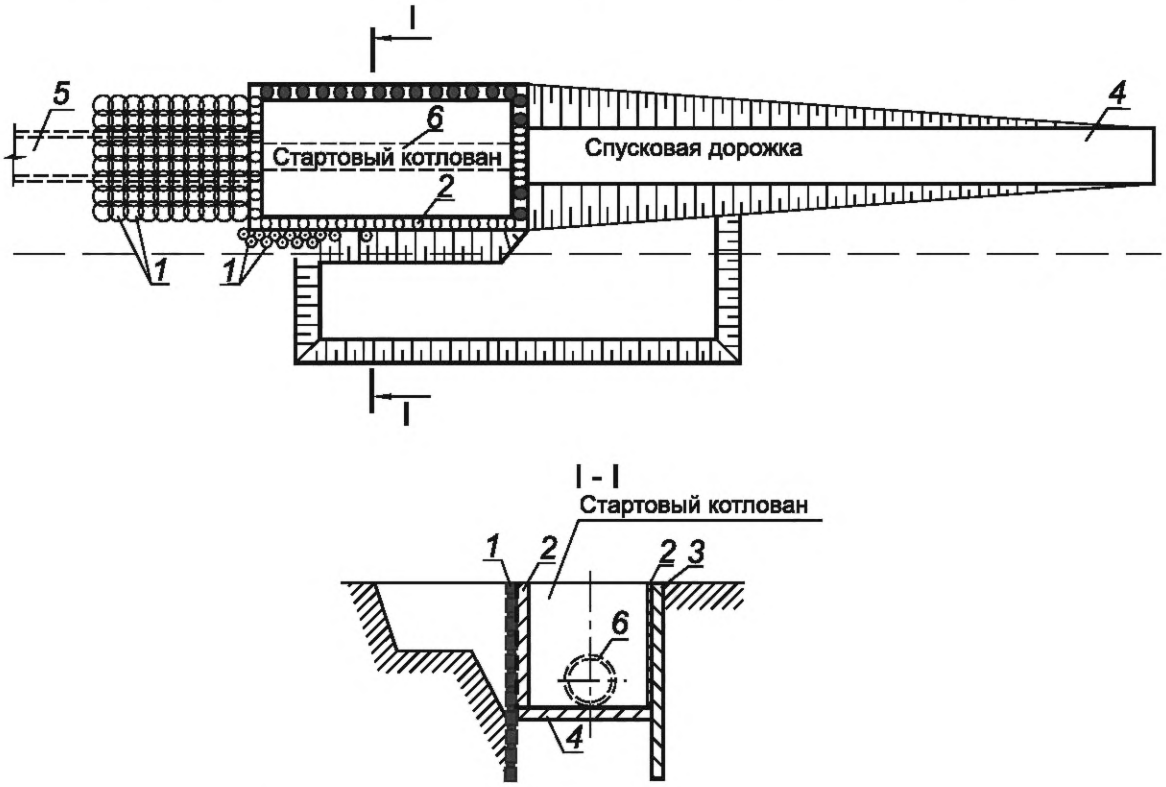
Рекомендуемые параметры бурового раствора

Инженерно-геологические условия	Параметр				
	Пластическая вязкость, МПа · с	Динамическое напряжение сдвига, дПа	Статическое напряжение сдвига, дПа	Коэффициент пластичности, $с^{-1}$	Показатель фильтрации, $см^3$/30 мин
1 Песок (пылеватый, мелкий, средней крупности, крупный). 2 Глинистые грунты	10—30	30—100	25—40	Не менее 800	Не более 14
1 Песок гравелистый. 2 Глина, суглинок, супесь с примесью гравия (дресвы), гальки (щебня) не более 25 %	15—40	100—200	75—150	Не менее 1300	Не более 14
1 Глина, суглинок, супесь с примесью гравия (дресвы), гальки (щебня) не более 50 %. 2 Гравийно-галечниковый грунт с песчаным заполнителем более 40 % или глинистым заполнителем более 30 %. 3 Включения валунов мелких (с размером частиц не более 400 мм) не более 5 % от общей массы грунта	20—40	Не менее 300	Не менее 200	Не менее 1300	Не более 14
1 Гравийно-галечниковый грунт с песчаным заполнителем не более 40 % или глинистым заполнителем не более 30 %. 2 Включения валунов мелких (с размером частиц не более 400 мм) не более 20 % от общей массы грунта	20—40	Не менее 400	Не менее 200	Не менее 1300	Не более 10
Полускальные, скальные грунты (предел прочности на одноосное сжатие от 1 до 50 МПа)	10—30	50—125	25—100	Не менее 600	Не более 14

Приложение Е
(справочное)

Варианты устройства стартового и приемного котлованов

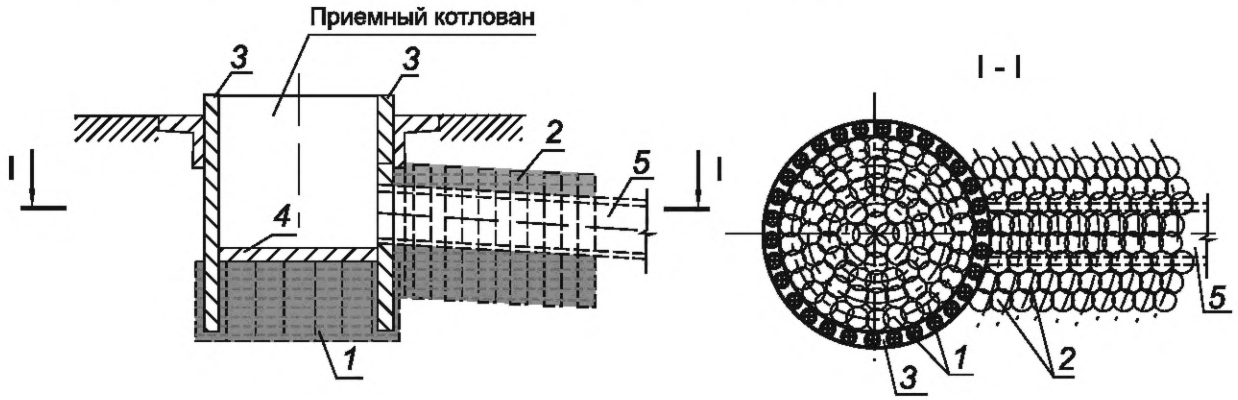
Е.1 Вариант устройства стартового котлована со спусковой дорожкой приведен на рисунке Е.1.



1 — грунтоцементные сваи; *2* — железобетонная стенка; *3* — временная крепь стенки котлована; *4* — лоток; *5* — тоннель; *6* — стартовое окно

Рисунок Е.1 — Вариант устройства стартового котлована со спусковой дорожкой

Е.2 Вариант устройства приемного котлована приведен на рисунке Е.2.



1 — грунтоцементные сваи дна котлована; *2* — грунтоцементные сваи врубовой части котлована; *3* — буронабивные сваи; *4* — лоток; *5* — тоннель

Рисунок Е.2 — Вариант устройства приемного котлована

УДК 621.644:006.354 МКС 91.040

Ключевые слова: магистральный трубопровод, строительство, переход, тоннель, скважина, дюкер, траншея

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 13.03.2025. Подписано в печать 31.03.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,98. Уч-изд. л. 5,93.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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