

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

СВОД ПРАВИЛ

СП XXX.13330.2017

**ПОДЗЕМНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ.
ПРОКЛАДКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ НАПРАВЛЕННЫМ БУ-
РЕНИЕМ**

Проект

Первая редакция

Настоящий проект Свода правил
не подлежит применению до его утверждения

Москва 2016

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки – постановлением Правительства Российской Федерации от 01 июля 2016 г. № 624 «Об утверждении Правил разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил».

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ: АО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (АО ЦНИИС); Международная ассоциация специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению.....

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от № и введен в действие с

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

Информация об изменениях к настоящему актуализированному своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются так же в информационной систем общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет.

©Минстрой России, 2016

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

Содержание

Введение.....	VII
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	6
4 Обозначения и сокращения.....	11
5 Общие положения.....	11
6 Особенности инженерных изысканий.....	14
6.1 Общие положения.....	14
6.2 Инженерно-геологические изыскания.....	15
6.3 Топографическая съемка.....	17
6.4 Инженерно-гидрометеорологические изыскания.....	17
6.5 Инженерно-экологические изыскания.....	18
7 Проектирование перехода	19
7.1 Общие требования к проектированию.....	19
7.2 Состав, содержание и порядок согласования проекта.....	20
7.3 Проектирование трассы перехода.....	23
7.4 Оценка поверхностных деформаций.....	33
7.5 Области применения и характеристики протягиваемых труб.....	36
7.6 Особенности расчета протягиваемых труб.....	41
7.7 Проектирование переходов кабельных линий.....	43
8 Производство работ.....	47
8.1 Организационно-техническая подготовка.....	47
8.2 Требования к проекту производства работ.....	48
8.3 Подготовительные работы и обустройство стройплощадок.....	51
8.4 Дополнительные мероприятия по обеспечению производства работ в сложных инженерно-геологических условиях.....	53
8.5 Бурение пилотной скважины.....	55
	III

	8.6 Расширение скважины.....	60
	8.7 Сборка трубопровода и организация перегиба при подаче в грунт.....	65
	8.8 Протягивание трубопровода.....	70
	8.9 Завершающие работы.....	74
	8.10 Особенности производства работ в холодный период года.....	75
9	Буровые растворы.....	76
	9.1 Функции и параметры бурового раствора.....	76
	9.2 Требования по составу бурового раствора.....	78
	9.3 Расчет необходимого объема и количества компонентов бурово- го раствора	80
	9.4 Приготовление бурового раствора.....	85
	9.5 Циркуляция бурового раствора	86
	9.6 Контроль параметров бурового раствора	87
	9.7 Очистка и регенерация бурового раствора.....	87
	9.8 Утилизация отработанного бурового раствора	88
10	Особенности прокладки подводных переходов	89
11	Контроль выполнения и сдача работ.....	92
	11.1 Организация контроля.....	92
	11.2 Входной контроль.....	92
	11.3 Операционный контроль за производством работ.....	93
	11.4 Приемочный контроль при сдаче работ.....	97
12	Правила безопасного выполнения работ.....	100
	12.1 Общие положения организации безопасного выполнения ра- бот.....	100
	12.2 Меры безопасности от поражения электрическим током при выполнении буровых работ.....	102
	12.3 Требования безопасности при повреждении газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.....	102

12.4 Требования безопасности при работе буровой установки.....	103
13 Охрана окружающей среды	103
13.1 Общие положения по охране окружающей среды.....	103
13.2 Предотвращение и устранение последствий выхода бурового раствора.....	108
13.3 Крепление технологических выемок.....	109
13.4 Прокладка коммуникаций на территории охранной зоны метрополитена.....	110
Приложение А (рекомендуемое) Типовая форма задания на проектирование ЗП, сооружаемого методом ГНБ.....	111
Приложение Б (справочное) Снижение рисков проблемных технологических и аварийных ситуаций при прокладке коммуникаций методом ГНБ.....	113
Приложение В (справочное) Оборудование для производства работ.....	117
Приложение Г (рекомендуемое) Составы типовых комплектов оборудования и производственной бригады.....	126
Приложение Д (справочное) Допускаемые приближения проектируемой скважины ГНБ к существующим объектам.....	128
Приложение Е (справочное) Характеристики труб с защитным композитным покрытием.....	132
Приложение Ж (справочное) Характеристики, типоразмеры, допуски по построению трассы ЗП для труб из ВЧШГ.....	134
Приложение И (справочное) Допуски по усилиям протягивания полиэтиленовых труб.....	138
Приложение К (рекомендуемое) Формы исполнительной документации....	139
Приложение Л (справочное) Классификация грунтов для механического вращательного бурения скважины.....	148
Приложение М (справочное) Измерение параметров буровых растворов...	150
Приложение Н (справочное) Единицы измерений параметров буровых	

растворов	152
Приложение О (справочное) Требование к бентонитам для использования в области ГНБ.....	153
Приложение П (рекомендуемое) Составы бурового раствора на основе модифицированного бентонита.....	154
Приложение Р (рекомендуемое) Порядок сдачи работ.....	155
Приложение С (справочное) Основные буквенные обозначения величин...	157
Библиография.....	159

Введение

Настоящий свод правил разработан в соответствии с «Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил» (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 01 июля 2016 г. № 624) и с учетом обязательных требований, установленных в Федеральных законах: от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 29 декабря 2004 г. №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации», от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и постановлением Правительства РФ от 29 октября 2010 г. № 870 «Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

Объектом нормирования являются правила инженерных изысканий, проектирования, производства, контроля качества и приемки работ по бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций высокотехнологичным методом горизонтального направленного бурения (ГНБ), исключая: нарушение дневной поверхности; перекрытие проезжей части городских улиц, автомагистралей, железных дорог; перекладку существующих коммуникаций.

Разработка свода правил вызвана необходимостью создания научно и практически обоснованных единых требований к построению трассы и составу проекта на закрытый переход ГНБ, видам и расчету протягиваемых труб, определению технологии бурения, расширения скважины и протягивания трубопровода, подбору состава бурового раствора, контролю и правилам безопасного выполнения работ, составу и порядку ведению исполнительной документации, снижению рисков возникновения аварийных ситуаций.

Свод правил разработан авторским коллективом: Филиал АО ЦНИИС НИЦ «Тоннели и метрополитены» (И.М. Малый – руководитель работы, Е.В. Щекудов - директор Филиала, Н.А. Пухова, А.О. Боев, А.А. Шевченко, А.Д. Кобецкий); АО ЦНИИС (И.А. Бегун); Международная ассоциация специалистов горизонтального направленного бурения (А.И. Брейдбурд, С.Е. Каверин, Р.Н. Матвиенко, Р.Ф. Аминов, Е.В. Азаева, А.Р. Сабитов, М.Р. Фатхутдинов,

К.Б. Павлов); СРО НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов» (Р.Р. Салахов).

СВОД ПРАВИЛ

**ПОДЗЕМНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ.
ПРОКЛАДКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ НАПРАВЛЕННЫМ БУРЕНИЕМ**

Underground engineering communications.

Lining of by a method of the horizontal directional drilling

Дата введения
г.**1 Область применения**

1.1 Настоящий свод правил (далее СП) распространяется на проектирование, производство, контроль качества и приемку работ по прокладке горизонтальным направленным бурением (ГНБ) закрытых подземных переходов инженерных коммуникаций различного назначения при строительстве и реконструкции следующих объектов:

- наружные сети водоснабжения, водоотвода и канализации;
- тепловые сети;
- кабельные линии электроснабжения, связи и телекоммуникаций;
- сети газораспределения на территориях населенных пунктов, промышленных предприятий и межпоселковые;
- нефтепродуктопроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов;
- пересечения вышеперечисленными коммуникациями естественных и искусственных преград, включая: водные преграды (реки, ручьи, водохранилища, заливы, каналы и т.п.), холмы и овраги, лесные и парковые массивы; железные и автомобильные дороги, трамвайные пути, линии метрополитена, территории аэродромов.

Примечание - Оборудование и технология ГНБ могут также использоваться для ремонта, очистки и замены водопроводных и канализационных труб, устройства геотермальных или водозаборных скважин, самотечных трубопроводов, горизонтальных скважин для

очистки загрязненных территорий, вспомогательных скважин для извлечения из грунта существующих трубопроводов.

1.2 Свод правил не распространяется на применение ГНБ при строительстве магистральных и промысловых трубопроводов для нефти и газа, строительство и контроль выполнения их подводных переходов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем СП использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

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

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

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

ГОСТ 17.2.2.02-98 Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин

ГОСТ 908-2004 Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия

ГОСТ 2156-76 Натрий двууглекислый. Технические условия

ГОСТ 5100-85 Сода кальцинированная техническая. Технические условия

ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

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

ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные.
Технические требования

ГОСТ 8733-74 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и
теплодеформированные. Технические требования

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сор-
тамент

ГОСТ 10705-80 Трубы стальные электросварные. Технические условия

ГОСТ 10706-76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Техниче-
ские требования

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характе-
ристик прочности и деформируемости

ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения грануло-
метрического (зернового) и микроагрегатного состава ГОСТ 14782

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные
типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 17410-78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бес-
шовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия

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

ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепрово-
дов. Технические условия

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Техниче-
ские условия

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 30672-2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

ГОСТ 30732-2006 Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоля-
цией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия

ГОСТ 31244-2004 Контроль неразрушающий. Оценка физико-механических характеристик материала элементов технических систем акустическим методом. Общие требования

ГОСТ 31447-2012 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия

ГОСТ 33213-2014 (ISO 10414-1:2008) Контроль параметров буровых растворов в промысловых условиях. Растворы на водной основе

ГОСТ Р ИСО 3126-2007 Трубопроводы из пластмасс. Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров

ГОСТ Р ИСО 3183-2009 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ Р 50838-2009 Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия

ГОСТ Р 50864-96 Резьба коническая замковая для элементов бурильных колонн. Профиль, размеры, технические требования

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

ГОСТ Р 52568-2006 Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов. Технические условия

ГОСТ Р 54907-2012 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование. Основные положения

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

ГОСТ ISO 2531-2012 Трубы, фитинги, арматура и их соединения из чугуна с шаровидным графитом для водо- и газоснабжения. Технические условия

ГОСТ ISO 3183-2015 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий»

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечно-мерзлых грунтах»

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»

СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения»

СП 34.13330.2012 «СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги»

СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы»

СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 62.13330.2011 «СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы»

СП 66.13330.2011 «Проектирование, строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом»

СП 86.13330.2014 «СНиП III-42-80* Магистральные трубопроводы»

СП 119.13330.2012 «СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм»

СП 120.13330.2012 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены»

СП 121.13330.2012 «СНиП 32-03-96 Аэродромы»

СП 124.13330.2012 «СНиП 41-02-2003 Тепловые сети»

СП 125.13330.2012 «СНиП 2.05.13-90 Нефтепроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов»

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

СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя, опубликованного в текущем году. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем СП применены термины в соответствии с Градостроительным кодексом, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 азимут скважины (*azimuth well*): Угол между горизонтальной проекцией оси пилотной скважины и направлением юг-север, измеряемый по часовой стрелке.

3.2 бентонит (*bentonite*): Коллоидная глина, состоящая в основном из минералов группы монтмориллонита, имеющая выраженные сорбционные свойства и высокую пластичность.

Примечание – В виде глинопорошка бентонит широко используется при производстве работ методом ГНБ.

3.3 буровая головка (пионер) (*drill head*): Передовой бур со сменными насадками.

3.4 буровая установка (*drilling rig*): Единый комплекс взаимосвязанных механизмов и устройств, обеспечивающих технологический процесс прокладки трубопровода методом ГНБ.

Примечание – Буровая установка обеспечивает: передвижение; сборку, вращение и подачу буровой колонны; подачу бурового раствора; контроль и корректировку направления бурения; протягивание расширителей и трубопровода.

3.5 буровой канал (*drilling channel*): Расширенная буровая скважина для протягивания трубопровода.

3.6 буровой раствор (*drilling fluid*): Многокомпонентная дисперсная, как правило, бентонитовая, жидкостная суспензия, применяемая при бурении и расширении пилотной скважины, протягивании трубопровода.

3.7 буровой шлам (*drilling solids*): Разбуренная порода, выносимая буровым раствором из забоя скважины на дневную поверхность.

3.8 вертлюг (*swivel*): Шарнирное соединительное звено, предотвращающее передачу вращения от буровой колонны к протягиваемому трубопроводу.

3.9 высокопрочный чугун с шаровидным графитом (*ductile iron*): Тип чугуна, в котором графит присутствует преимущественно в шаровидной форме.

3.10 горизонтальное направленное бурение (*horizontal directional drilling*): Многоэтапная технология бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций при помощи специализированных мобильных буровых установок, позволяющая вести управляемую проходку по криволинейной траектории, расширять скважину, протягивать трубопровод.

Примечание – Бурение ведется под контролем систем радиолокации и с использованием бентонитовых (полимерных) буровых растворов.

3.11 диаметр расширения (*backreamer diameter*): Максимальный диаметр отверстия, создаваемого при расширении пилотной скважины.

3.12 закрытый подземный переход (ЗП) (*closed transition*): Линейный участок инженерной коммуникации, включающий одну или несколько ниток трубопровода, прокладываемый бестраншейным способом под различными препятствиями и ограниченный точками входа и выхода пилотной скважины.

3.13 забой скважины (*face*): Наиболее отдаленная от буровой установки часть ствола скважины, находящейся в бурении.

3.14 забойный двигатель (*face engine*): Устройство в составе буровой колонны, преобразующее, как правило, гидравлическую энергию потока бурового раствора в механическую работу (вращательную или ударную) породоразрушающего инструмента.

Примечание – Подразделяются на забойные двигатели вращательного (турбобур, винтовой забойный двигатель) и ударного типов (гидро- и пневмоударник)

3.15 защитный футляр (*protective case*): Защитный элемент конструкции трубопровода от нагрузок, внешних воздействий и повреждений на участках перехода под железными и автомобильными дорогами, существующими коммуникациями, зданиями и сооружениями, а также для прокладки электрических кабелей, кабелей связи, сигнальных кабелей. Позволяет выполнять ремонтные работы коммуникаций без вскрытия поверхности земли.

3.16 защитное композитное покрытие (*protective composite coating*): Многослойная система защиты труб и трубодеталей от механических повреждений и коррозии, включающая наружную оцинкованную оболочку и закаченный под давлением между продуктовой трубой и оболочкой промежуточный слой твердеющего цементно-полимерного раствора армированного полимерной фиброй или стальным каркасом (сеткой).

3.17 калибровка (*pulling caliber*): Проверка готовности бурового канала к протягиванию трубопровода, путем предварительного пропуска калибра – секции (элемента) основной трубы максимального проектного диаметра.

3.18 колонна буровых штанг (буровая колонна) (*the drill rods*): Одна или несколько буровых штанг, соединенных вместе и используемых для передачи крутящего момента и тягового усилия от опорной рамы буровой установки к буровой головке, расширителю, протягиваемому трубопроводу, а также перенос бурового раствора к буровому инструменту.

3.19 многолетнемерзлый грунт (*permafrost*): Грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет.

3.20 насадка буровой головки (лопатка) (*drilling blade*): Сменный буровой инструмент, обеспечивающий разрушение, оптимальный угол резания грунта и траекторию проходки.

Примечание – Подбирается в зависимости от типа проходимого грунта.

3.21 окружающая среда (*environment*): Совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов*.

3.22 охранный зона (*protection zone*): Земельные участки и территории с особыми условиями использования, правовой режим которых определяется ограничением прав, установленных в зависимости от места положения участка, от строений, инженерных систем и коммуникаций возможность использования которого должна согласовываться с эксплуатирующими организациями.

3.23 пакет труб (*pipes*): Два и более трубопровода, предназначенные к одновременной прокладке в одну скважину закрытого подземного перехода.

3.24 пилотная скважина (*pilot well*): Направляющая скважина, бурение которой осуществляется в первую очередь.

3.25 подводный переход (*underwater passage*): Закрытый подземный переход, пересекающий водную преграду и ограниченный запорной арматурой или, при ее отсутствии, горизонтом высоких вод с вероятностью превышения не более 10 %.

3.26 приближение скважины (*approximation well*): Минимально допускаемое расстояние в свету между буровым каналом и пересекаемым (прилегающим к трассе ЗП) объектом.

3.27 расширение скважины (*extension well*): Технологический процесс увеличения первоначального диаметра пилотной скважины с помощью расширителя.

3.28 регенерация бурового раствора (*regeneration mud*): Очистка и обогащение раствора, обеспечивающие его повторное использование.

* Здания, дороги, инженерные сети

3.29 риски (risks): Возможность возникновения непредвиденных и аварийных ситуаций в процессе прокладки коммуникаций методом ГНБ, приводящих к срыву плановых сроков и удорожанию работ, повреждению технологического оборудования, ущербу здоровью технического персонала и других лиц, негативным воздействиям на окружающую среду.

Примечание - Риски возникают вследствие: недостаточного объема и недостоверности инженерных изысканий, ошибок при проектировании трассы и конструкции трубопровода, неправильного подбора оборудования, влияния активных и пассивных помех работе системе локации, нарушения технологии работ.

3.30 система локации (locating system): Измерительная система, позволяющая определять и контролировать положения буровой головки и другие характеристики технологического процесса проходки пилотной скважины.

3.31 ситуационно-топографические условия (situational and topographical conditions): Совокупность факторов природного и искусственного происхождения, определяющих положение трассы ЗП и организационно-технические решения по производству работ.

3.32 створ перехода (target transition): Плановое положение и вертикальная плоскость, соответствующие проектной оси подземного перехода.

3.33 трасса перехода (transition path): Положение оси линейной коммуникации (трубопровода, кабеля и др.), отвечающее ее проектному положению на местности.

3.34 точка входа (выхода) (entry output): Планово-высотное положение начала (завершения) бурения пилотной скважины.

3.35 угол входа (выхода) скважины (angle of entry(output): Угол между осью пилотной скважины в точке входа (выхода) и линией горизонта.

3.36 холодный период года (cold season): Время года, в течение которого среднемесячные температуры наружного воздуха ниже естественной температуры грунта.

4 Обозначения и сокращения

- 4.1 ВЧШГ – высокопрочный чугун с шаровидным графитом.
- 4.2 ВЗД – винтовой забойный двигатель.
- 4.3 ГНБ – горизонтальное направленное бурение.
- 4.4 ЗП – закрытый подземный переход.
- 4.5 ЗКП – защитное композитное покрытие.
- 4.6 НВД – насос высокого давления (для подачи бурового раствора).
- 4.7 ПВХ – поливинилхлорид.
- 4.8 ПГС – природная песчано-гравийная смесь
- 4.9 ПОС – проект организации строительства закрытого перехода (переходов для линейных сооружений) инженерных коммуникаций с применением метода ГНБ.
- 4.10 ПП – полипропилен.
- 4.11 ППР – проект производства работ по закрытому переходу инженерных коммуникаций методом ГНБ.
- 4.12 ППУ – пенополиуретан.
- 4.13 ПЭ – полиэтилен.
- 4.14 РД – руководящий документ.
- 4.15 СПО – спуско-подъемные операции буровой колонны и трубопровода.
- 4.16 ТУ – технические условия.
- 4.17 SDR – стандартное размерное соотношение наружного диаметра трубы к толщине стенки.

5 Общие положения

- 5.1 Настоящий СП предназначен для применения при проектировании и строительстве закрытых подземных переходов инженерных коммуникаций по

1.1 методом ГНБ совместно с СП 31.13330, СП 32.13330, СП 62.13330, СП 66.13330, СП 124.13330, СП 125.13330, СнИП 3.05.03, содержащими обязательные требования ко всем сооружениям и элементам строящихся и реконструируемых инженерных сетей.

5.2 Метод ГНБ для прокладки подземных инженерных коммуникаций следует использовать в следующих случаях:

- техническая невозможность применения траншейного способа или иных технологических решений;
- наличие официальных запретов местных органов власти, уполномоченных организаций и землепользователей на прокладку инженерных сетей траншейным способом;
- необходимость обеспечения сохранности существующих элементов инфраструктуры и окружающей среды в границах проектируемого линейного объекта;
- технико-экономическое обоснование применения по 5.3.

5.3 Для каждого конкретного объекта и условий строительства применение метода ГНБ должно быть обосновано технико-экономическими расчетами, путем сравнения возможных вариантов прокладки данного типа инженерной коммуникации. В составе расчетов для траншейного способа необходимо учитывать ожидаемые стоимостные и временные затраты по перекладке существующих коммуникаций, перекрытию или ограничению движения на автомобильных и железных дорогах, предотвращению негативного влияния разработки котлованов и траншей на окружающую застройку и природную среду.

5.4 Реализующий современные бестраншейные технологии строительства метод ГНБ обеспечивает прокладку инженерных коммуникаций по 1.1 в подземном пространстве без нарушения дневной поверхности или с минимальным проведением земляных работ (приямки для сбора бурового раствора, небольшие котлованы).

5.5 Метод ГНБ следует применять, как правило, в дисперсных несвязных (пески) и связных (супеси, суглинки, глины) грунтах, в дисперсных мерзлых

грунтах по ГОСТ 25100, в которых при помощи бурового тиксотропного раствора обеспечивается устойчивость стенок скважины.

Примечание - К геологическим условиям, в которых применение метода ГНБ затруднено или невозможно, относятся: подземные воды с большим напором, глинистые грунты текучей консистенции, пливуны, валунные и гравийно-галечниковые грунты, грунты с включениями искусственного происхождения (обломки железобетонных плит, отходы металлургического производства и т.п.), неустойчивые площадки (карст, оползни, подрабатываемые территории).

5.6 При использовании соответствующего оборудования и бурового инструмента по В.3 (буровые перфораторы, скважинные моторы, специальные буровые коронки и др.) допускается применение метода ГНБ в скальных и скальных мерзлых грунтах или в грунтах с твердыми включениями.

5.7 Прокладка инженерных коммуникаций методом ГНБ, как правило, осуществляется в три этапа:

- направленное бурение пилотной скважины по заданной проектом трассе;
- однократное или последовательно-многократное расширение скважины до образования бурового канала, позволяющего протягивать трубопровод проектного диаметра, при необходимости, калибровка бурового канала (см. 8.6.12);
- протягивание коммуникационного трубопровода (защитного футляра) через буровой канал, как правило, по направлению от точки выхода бура на поверхность к буровой установке.

Примечание – В стесненных условиях направление протягивания определяется возможностью размещения площадки для раскладывания и сборки трубопровода.

5.8 При проектировании и строительстве закрытых подземных переходов инженерных коммуникаций методом ГНБ следует соблюдать правила безопасного выполнения работ и охраны окружающей среды в соответствии с разделами 12 и 13.

6 Особенности инженерных изысканий

6.1 Общие положения

6.1.1 Инженерные изыскания в полном объеме должны включать геодезические (топографические), геологические, гидрометеорологические и экологические изыскания. В городских условиях, как правило, выполняются геодезические и геологические виды изысканий.

6.1.2 Инженерные изыскания следует выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330 и СП 11-105-97 [1], в объеме, установленном для строительства переходов трубопроводов через водные и другие препятствия с учетом 6.1 - 6.2.

6.1.3 Полученные в результате инженерных изысканий материалы должны быть достаточны при проектировании варианта строительства закрытого перехода трубопровода бестраншейным методом направленного бурения или обычным открытым способом с устройством траншеи.

6.1.4 Для выполнения инженерных изысканий на проектирование и строительство перехода или переходов для линейных сооружений методом ГНБ должны быть составлены техническое задание, программа изысканий и сметно-договорная документация.

6.1.5 Техническое задание на изыскания должно содержать необходимые и достаточные сведения для организации и производства изысканий, проводимых для проектирования, разработки технологии бурения и организации строительства.

6.1.6 Программа инженерных изысканий должна составляться на основе технического задания с максимальным использованием материалов ранее выполненных инженерных изысканий и сформированных геотехнических паспортов территорий в районе строительства перехода.

6.1.7 Материалы выполненных инженерных изысканий для проектирования и строительства перехода горизонтальным направленным бурением

оформляются в виде технического отчета, и передаются на бумажном и электронном носителе.

6.2 Инженерно-геологические изыскания

6.2.1 В результате геологических изысканий должны быть получены данные для:

- технико-экономических расчетов по выбору метода строительства перехода;
- выбора наиболее эффективного бурового оборудования и состава бурового раствора;
- определения проницаемости грунтов по длине перехода и возможности просачивания бурового раствора при бурении скважины;
- построения расчетного профиля бурения скважины.

Отчет по инженерно-геологическим изысканиям должен содержать:

- разрезы и буровые колонки, включающие все грунтовые прослойки и напластования, мощности слоев и их наклоны;
- количественную и качественную оценку встречаемых твердых включений и скальных пород;
- физико-механические характеристики свойств грунтов по 6.2.10;
- данные об уровнях и режимах подземных вод (с учетом сезонных колебаний).

6.2.2 При пересечении железнодорожных линий и автомобильных дорог минимальные объемы буровых работ при геологических изысканиях должны составлять не менее двух буровых скважин по оси пересечения с каждой стороны железнодорожного земляного полотна или полотна автодороги, глубиной не менее чем на 3,0 м ниже дна защитного футляра [2].

6.2.3 Для переходов через водные преграды на стадии подготовки здания на инженерно-геологические изыскания глубина скважин назначается исходя из предполагаемого заложения трубопровода, но не менее 6 м до дна водоема, на основании чего уточняются характеристики деформаций русла.

6.2.4 Для переходов через широкие водные преграды могут быть рекомендованы двухэтапные буровые работы. Вначале на большом расстоянии друг от друга пробуриваются вертикальные разведочные скважины первого этапа. На втором этапе – скважины с меньшим расстоянием одна от другой на наиболее ответственных участках, при этом расстояние между скважинами по закрытому переходу не должно превышать 50 м, а на участках сложного геологического строения и в условиях существующей застройки 20 м.

6.2.5 Вертикальные разведочные скважины следует располагать попеременно справа и слева от створа закрытого перехода на максимальном расстоянии 10 м и минимальном расстоянии 5 м от створа перехода. Глубина бурения вертикальной разведочной скважины должна быть от 3 до 5 м ниже проектируемого заглубления дна трубопровода.

6.2.6 Помимо вертикальных допускается бурение горизонтальных разведочных скважин методом ГНБ и выполнение инженерно-геологических изысканий по данным пилотного бурения.

6.2.7 Данные инженерно-геологических изысканий скважины подлежат уточнению по результатам проходки пилотной скважины и должны учитываться при расширении, протягивании, калибровке.

6.2.8 Все имеющиеся пустоты и скважины после изысканий должны заполняться цементным раствором для предупреждения возможности утечки буровой жидкости при направленном бурении.

6.2.9 При невозможности выполнения буровых работ в условиях плотной застройки, на участках сложенных техногенными грунтами, а также для уточнения инженерно-геологических данных изысканий, следует использовать геофизические методы обследования грунтов согласно СП 11-105-97, часть VI [1].

6.2.10 В результате лабораторных исследований грунтов должны быть получены их физико-механические характеристики необходимые для разработки проектно-технологических решений, включая;

- плотность грунта и его частиц, влажность (по ГОСТ 5180 и ГОСТ 30416);

- коэффициент пористости;
- гранулометрический состав для крупнообломочных грунтов и песков (ГОСТ 12536);
- влажность на границах пластичности и текучести, число пластичности и показатель текучести для глинистых грунтов (ГОСТ 5180);
- угол внутреннего трения, удельное сцепление, модуль деформации и коэффициент поперечной деформации грунтов (ГОСТ 12248, ГОСТ 20276, ГОСТ 30416 и ГОСТ 30672);
- временное сопротивление при одноосном сжатии, показатели размягчаемости и растворимости для скальных грунтов (ГОСТ 12248).

6.2.11 По специальному заданию дополнительно могут быть определены и другие характеристики грунтов, необходимые для расчетов. Состав лабораторных исследований при необходимости уточняется проектной организацией и указывается в техническом задании на изыскательские работы.

6.3 Топографическая съемка

6.3.1 Топографическую съемку следует выполнять в объеме, установленном для проектирования линейных сооружений и в соответствии с требованиями СП 47.13330. Результатом съемки является инженерно-топографический план участка, выполненный на бумажном и (или) электронном носителе, в форме инженерной цифровой модели местности.

6.4 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

6.4.1 Инженерно-гидрометеорологические изыскания проводятся для проектирования и строительства подводных переходов. В состав этого вида инженерных изысканий входят:

- определение горизонта высоких вод заданной обеспеченности (1, 2, 3, 5, 10%) и нанесение на топографические планы;
- определение меженного уровня водной преграды;
- русловая съемка для прогноза профиля предельного размыва русла и деформаций берегов на расчетный период эксплуатации перехода, но не менее 25 лет;

- определение гидрологических и климатических характеристик, необходимых для проектирования и планирования производства работ (отсутствие затопления поймы, ледохода, заторов и других неблагоприятных факторов).

6.5 Инженерно-экологические изыскания

6.5.1 Данный вид изысканий, как правило, выполняется для проектирования, экспертизы проектов и строительства ЗП через водоемы и водотоки суши, морские акватории, на особо охраняемых природных территориях, в их охранных (буферных) зонах, в местах массового обитания редких и охраняемых растений и животных, в зонах объектов всемирного культурного и природного наследия, водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах, санитарно-защитных зонах и др.

6.5.2 Результаты изысканий должны быть достаточными для экологической характеристики состояния местности в зонах предполагаемого размещения строительных буровых и сборочных площадок, по трассе ЗП, для выполнения прогнозной оценки ожидаемого воздействия на окружающую среду работ по методу ГНБ и дальнейшей эксплуатации проложенной коммуникации, а также для разработки необходимых мероприятий по охране окружающей среды в составе проекта строительства по 13.

6.5.3 По результатам изысканий в составе проекта, в случае необходимости*, определяются для последующей экспертизы и согласования возможные места захоронения отработанного бурового раствора в земляных амбарах или использования на рекультивируемых или планируемых по рельефу территориях.

6.5.4 Работы следует выполнять в соответствии с утвержденной программой и в объемах установленных СП 47.13330 для проектирования линейных сооружений. В итоге разрабатывается технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий с необходимыми графическими приложениями.

* Отсутствие полигонов приема отходов и инертных веществ.

7 Проектирование перехода

7.1 Общие требования к проектированию

7.1.1 Проект ЗП, сооружаемого методом ГНБ, должен являться составной частью проекта устройства инженерных коммуникаций. Основанием для проектирования является задание на разработку проекта. Форма задания приведена в приложении А.

7.1.2 Разработка проекта ЗП должна вестись в соответствии с требованиями:

- задания на проектирование;
- технических условий на прокладываемую коммуникацию, выдаваемых эксплуатирующими организациями;
- нормативных и руководящих документов на проектирование и прокладку данного вида подземной коммуникации.

7.1.3 Исходными данными для разработки проекта ЗП являются:

- проект планировки территории;
- данные инженерных изысканий;
- проект прокладки коммуникации, составной частью которого должен являться ЗП;
- требования к характеристикам трубопровода, защитного и антикоррозионного покрытия (для стальных труб);
- ситуационный план М 1:10000, 1:5000, 1:2000 или 1:1000 с нанесенной трассой проектируемой коммуникации;
- сводный план М 1:200, М 1:500 или М 1:1000 проектируемых и существующих инженерных коммуникаций и сооружений;
- действующий инженерно-топографический план М 1:200, М 1:500, М 1:1000;

Примечание – Для городов с развитой инженерной инфраструктурой, других линейных объектов рекомендуется использование инженерно-топографических планов М 1:200.

- ТУ эксплуатирующих организаций на проектирование коммуникации;
- задание на проектирование с указанием участков ЗП, диаметра и количества проектируемых труб, состава проекта ЗП;
- продольный профиль М 1:100, М 1:200, М 1:500, М 1:1000 проектируемой коммуникации;
- другие документы в зависимости от конкретных условий строительства.

Примечание – В продольных профилях допускается искаженный масштаб по горизонтали и вертикали.

7.1.4 Проектная документация для ЗП должна содержать оптимальные планировочные, конструктивные и технологические решения, обеспечивающие надежность работы трубопровода на весь период его эксплуатации.

7.1.5 Конструкция сечения ЗП определяется заданием на проектирование.

7.1.6 При разработке проекта ЗП необходимо учитывать возможные воздействия на окружающую среду, здания и сооружения, существующие коммуникации, риски повреждения трубопровода и защитных покрытий при строительстве, а также риски возникновения непредвиденных и аварийных ситуаций в процессе строительства (приложение Б) и предусматривать предварительные меры по минимизации их последствий.

7.2 Состав, содержание и порядок согласования проекта

7.2.1 Состав и содержание проектной документации для ЗП, сооружаемого методом ГНБ, должны соответствовать «Положению о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [3]. Проект ЗП входит в раздел «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения». Обозначение (марка) подраздела проекта – ЗП.

7.2.2 Проект ЗП, в составе проекта устройства линейного объекта инженерных коммуникаций, подлежит согласованию в соответствии с техническим заданием на проектирование со следующими организациями:

- местными профильными органами исполнительной власти;

- организациями, эксплуатирующими существующие объекты и коммуникации (коллекторы, водопровод, канализация, кабели и т.п.), при проходке трассы ЗП в охранных зонах;

- местными органами водоохраны (при пересечении водных преград) или природоохранными органами при проведении работ в лесных, парковых и других рекреационных^{*} зонах;

- организациями, ответственными за эксплуатацию железнодорожных путей в месте проведения работ (при пересечении железной дороги);

- организациями, проектирующими и эксплуатирующими метрополитен (при прохождении трассы ЗП в пределах охранной зоны метрополитена);

- органом управления автодорог (при прохождении трассы ЗП в полосе отвода и в пределах придорожных полос автомобильной дороги).

7.2.3 Состав и последовательность размещения текстовых и графических документов, необходимых для формирования проекта ЗП, приведены в таблице 7.1.

7.2.4 Состав пояснительной записки к ЗП для проектной и рабочей документации приведен в таблице 7.2.

7.2.5 При отсутствии заключения государственной экологической экспертизы о возможности использования отработанного бурового раствора для рекультивации[†] или захоронения в земляных амбарах, в составе раздела «Экологическая безопасность и охрана окружающей среды» должен быть определен ближайший полигон отходов и инертных веществ для приема отработанного бурового раствора.

^{*} Природная или специально организованная территория для проведения досуга, в состав которой могут включаться особо охраняемые природные территории и природные объекты.

[†] Восстановление нарушенных земель.

Таблица 7.1

Наименование и последовательность размещения документов в комплекте проекта ЗП	Шифр документа	Проектная документация	Рабочая документация
Текстовые документы			
1 Титульный лист	–	+	+
2 Содержание	С	+	+
3 Состав проекта	СП	+	+
4 Ведомость согласований	ВС	+	+
5 Пояснительная записка	ПЗ	+	+
			(при необходимости)
6 Заключение об инженерно-геологических условиях строительства	ГЗ	+	+
		(при необходимости)	(при необходимости)
7 Технические условия	–	+	+
8 Тексты согласований	–	+	+
9 Письма, протоколы и др. документация (при необходимости)	–	+	+
10 Ведомости объемов работ	ВР	+	+
Графические документы			
11 План ЗП	–	+	+
12 Продольный профиль. Конструктивное сечение ЗП	–	+	+
		(при необходимости)	
Примечания 1 Необходимость заключения об инженерно-геологических условиях, определяется в задании на проектирование. 2 В случае отсутствия чертежа продольного профиля (при разработке стадии «П») конструктивное сечение ЗП показывается на плане ЗП. 3 В составе ведомости объемов работ ВР учитываются длины бурения входных-выходных участков по 7.3.1.6 (при их наличии), а также разработка необходимых шурфов, траншей и котлованов.			

Таблица 7.2

Номера разделов	Состав пояснительной записки
1	Общие сведения
2	Характеристика района строительства
2.1	Условия строительства
2.2	Сведения об инженерно-геологических условиях строительства
3	Технические и конструктивные решения, включая конструкцию и размеры секций сборного трубопровода, антикоррозионное и защитное покрытие (при необходимости)
4	Экологическая безопасность и охрана окружающей среды
5	Технологические решения по строительству закрытых переходов
5.1	Основные способы работ и выбор строительных механизмов
5.2	Продолжительность строительства и сведения о количестве работающих
5.3	Основные виды строительных и монтажных работ, конструкций, подлежащих освидетельствованию
5.4	Геодезическо-маркшейдерские работы
5.5	Особенности строительства ЗП при пересечении с железнодорожными путями, автодорогами, метрополитенами, существующими коммуникациями, водными преградами и т.п.
5.6	Контроль качества выполняемых работ

7.3 Проектирование трассы перехода

7.3.1 Профиль трассы

7.3.1.1 Профиль трассы ЗП выполняемого методом ГНБ от точки забуривания до выхода (входа) на поверхность (котлован), в зависимости от ситуационно-топографических и инженерно-геологических условий, может включать прямолинейные и криволинейные участки. Радиусы изгиба криволинейных участков определяются по 7.3.5 и эксплуатационными требованиями для данного вида прокладываемой коммуникации. Под пересекаемыми капитальными зданиями и сооружениями следует предусматривать прямолинейные участки.

7.3.1.2 При проектировании трассы закрытого перехода необходимо учитывать вид прокладываемой коммуникации, тип и диаметр трубопровода, а также вид применяемого технологического оборудования.

Чертеж продольного профиля должен содержать следующие данные:

- уровни грунта по всей длине пересечения и отметки в соответствующей системе координат;

- уровень грунтовых вод;
- уровень водоема, при необходимости, отметки горизонтов высоких и низких вод;
- углы входа и выхода;
- параметры составляющих участков бурового профиля (длины, радиусы изгиба, углы поворота, заглубление);
- горизонтальную и общую длину закрытого перехода;

Примечание – Длина закрытого перехода определяется длиной трассы бурения между точками входа и выхода и может превосходить длину протягиваемого трубопровода за счет дополнительных технологических интервалов на концах перехода (см. 7.3.1.6).

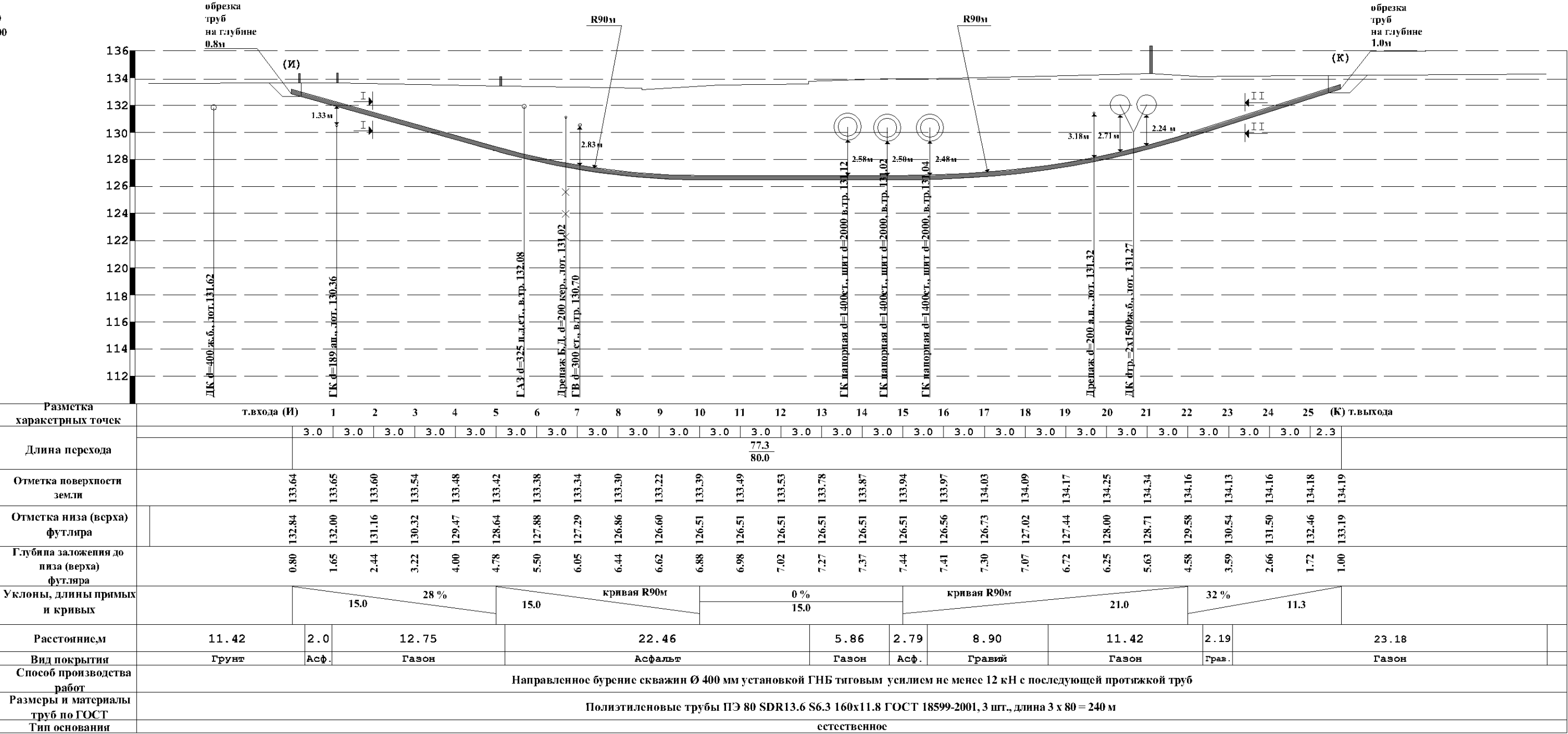
- допуски по отклонению точки выхода;
- приближение прокладываемой коммуникации к пересекаемому объекту;
- заглубление в критических зонах (например, под озерами, реками, в точке входа и т.п.).

Примечание – Допускаемые отклонения точки выхода пилотной скважины от проектного створа должны определяться в зависимости от вида прокладываемой коммуникации, длины бурения, инженерно-геологических условий строительства.

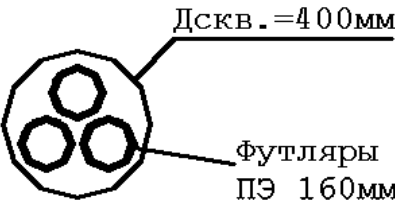
7.3.1.3 Трасса скважины для обеспечения необходимого заглубления должна начинаться с прямолинейного участка, наклонного к горизонту под углом входа в грунт. В общем случае после прямолинейного участка должен следовать криволинейный вогнутый участок с расчетным радиусом изгиба, затем прямолинейный (горизонтальный или наклонный) участок до следующей кривой (без нарушения допустимого радиуса изгиба) и так до точки выхода по прямолинейному тангенциальному участку с наклоном под углом выхода к поверхности. Пример построения продольного профиля скважины ГНБ приведен на рисунке 7.1.

7.3.1.4 Угол входа скважины в грунт, в зависимости от условий строительства, назначения трубопровода, вида труб и используемого оборудования, как правило, принимается от 7 ° до 23 °, угол выхода скважины на поверхность от 1 ° до 45 °. При определении в проекте углов входа и выхода

Мгор. 1:200
Мверт. 1:200



Сечение перехода I-I



Сечение перехода II-II

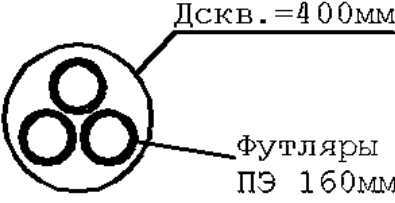


Рисунок 7.1 – Пример построения продольного профиля трассы скважины ГНБ

следует учитывать необходимость устройства технологических шурфов (прямков) или возможность размещения буровой установки в котловане.

7.3.1.5 При построении трассы бурения начальные участки входа и выхода, как правило, должны быть прямолинейными.

Примечание – Поверхностные слои грунта, как правило, менее плотные, поэтому при проходке трудно выдержать необходимый радиус изгиба, и возможны выходы бурового раствора.

Длина прямолинейных участков на входе и выходе определяется глубиной залегания плотных связанных грунтов и диаметром прокладываемого трубопровода. Чем больше диаметр бурового канала, тяжелее и жестче буровая колонна, тем длиннее следует принимать прямолинейные участки.

7.3.1.6 Выбор положения точек входа и выхода скважины следует осуществлять с учетом существующей застройки, наличия коммуникаций и других подземных сооружений, необходимости поворота прокладываемой коммуникации после ЗП. При этом, допускается, что длина скважины (участок А - С на рисунке 7.2) может превосходить длину трубопровода, прокладываемого методом ГНБ (участок А - В на рисунке 7.2), за счет необходимого нисходящего начального (или восходящего конечного) технологического хода (участок В - С на рисунке 7.2).

По данной схеме протягивание трубопровода производится до проектных точек, в которых затем разрабатываются шурфы или котлованы для отсоединения буровой колонны и дальнейшей работы с трубопроводом.

Восходящий конечный технологический ход сокращается по длине или исключается при расположении точки выхода в шурфе (траншее, котловане) ниже поверхности земли.

Проходка технологического хода, разработка необходимых шурфов, траншей и котлованов должны быть учтены в проекте ЗП в составе ведомости объемов работ ВР (см. таблицу 7.1).

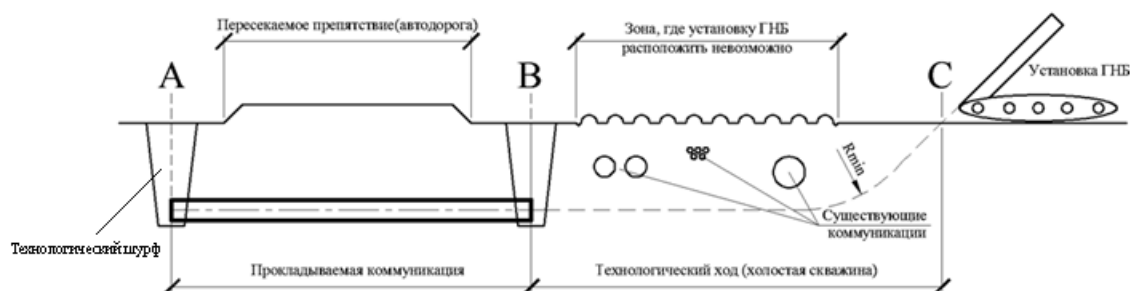


Рисунок 7.2 – Пример продольного профиля трассы ГНБ с нисходящим начальным технологическим ходом

7.3.1.7 Разбивку трассы ЗП на составляющие участки, определение их параметров по 7.3.1.2, общей длины скважины и необходимого для проходки количества буровых штанг, а также подготовку графической части проектной документации по таблице 7.1 следует выполнять на основе положений 7.3.1 – 7.3.5 с учетом принятых углов входа и выхода.

7.3.1.8 Подбор буровой установки, необходимой для проходки пилотной скважины и протягивания трубопровода по разработанной трассе ЗП, выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными в приложении В.2.4 – В.2.6, соответствующие составы типовых комплектов оборудования ГНБ и производственной бригады приведены в приложении Г.

7.3.1.9 Геометрические параметры трассы, а также значения необходимых усилий подачи буровой колонны и крутящего момента для проходки пилотной скважины, общего усилия тяги и крутящего момента для расширения скважины и протягивания трубопровода допускается определять по методике СП 42-101-2003 [4] или иных нормированных и апробированных на практике методик.

Расчеты рекомендуется выполнять с использованием специализированного программного обеспечения, автоматизирующего процесс расчетов и подготовки графической документации.

7.3.1.10 Длина плети трубопровода L_m , м, необходимая (и достаточная) для протягивания, определяется по формуле:

$$L_m = L + \delta + 2a, \quad (1)$$

где L – расчетная длина скважины по профилю перехода для закладки трубопровода, м;

δ – возможное увеличение фактической длины бурового канала (перебур), определяемое с учетом допусков по отклонению точки выхода, м;

a – участки трубопровода от 1,5 до 2,5 м вне бурового канала.

Примечание – Рекомендуется принимать возможное увеличение фактической длины для полиэтиленовых труб $0,10 L$, м; для стального трубопровода – от $0,03 L$ до $0,05 L$, м.

7.3.2 Пересечения и приближения трассы к существующим объектам, защитные футляры

7.3.2.1 Положение трассы ЗП в плане при пересечении линейных объектов: сооружений метрополитена, железных и автодорог, водных препятствий, существующих коммуникаций и т.п. следует предусматривать так, чтобы угол пересечения составлял, как правило, от 60° до 90° . Если ситуационно-топографические условия этого не позволяют, то пересечения допускается выполнить в доступных технологических коридорах при условии согласования особенностей данного проектного решения со всеми заинтересованными инстанциями.

7.3.2.2 Для предотвращения аварийных ситуаций и выходов бурового раствора необходимо соблюдать минимально допускаемые приближения трассы в плане и профиле к существующим железным и автодорогам, зданиям и сооружениям, действующим коммуникациям, регламентированные соответствующими нормативными и руководящими документами. Во всех случаях расстояние в свету между буровым каналом и верхом покрытия автодороги, подошвой рельсов железной дороги или трамвайных путей, основанием насыпи, фундаментом, наружной поверхностью подземного сооружения или коммуникации должно составлять не менее 6 диаметров бурового канала, но не менее 1,5 м.

Значения приближений для различных видов прокладываемых коммуникаций приведены в приложении Д.

7.3.2.3 Участки трубопроводов, прокладываемые методом ГНБ на переходах через железные и автомобильные дороги всех категорий с усовершенствованным покрытием капитального и облегченного типов, а также при пере-

сечении существующих коммуникаций должны предусматриваться в защитном футляре в соответствии с требованиями СП 34.13330, СП 119.13330 и норм на данный вид коммуникаций. Значения расстояний от обреза футляра до границ пересекаемого объекта приведены в приложении Д.

Примечание - Концы футляров для газопроводов и нефтепродуктопроводов должны быть заделаны гидроизоляционным материалом, с устройством на одном конце трубки с запорной арматурой для контроля межтрубного пространства от утечек газа и нефтепродукта.

7.3.2.4 Внутренний диаметр футляра следует принимать не менее чем на 100 мм больше наружного диаметра трубопровода, в зависимости от вида прокладываемой коммуникации. При определении диаметра футляра необходимо учитывать размеры опорно-центрирующих и направляющих устройств, а также зазор необходимый для прокладки продуктовой трубы.

7.3.2.5 При надлежащем обосновании и по согласованию с эксплуатирующими организациями допускается взамен футляров на пересечениях по 7.3.2.3 использовать трубы с защитным композитным (бетонным) покрытием армированным стальным арматурным каркасом (см. приложение Е).

Примечание - На выходе и входе трубы газопровода из земли футляры допускается не устанавливать при условии наличия на ней защитного покрытия, стойкого к внешним воздействиям.

7.3.3 Прокладка методом ГНБ на территории аэродромов

7.3.3.1 Участки коллекторов водоотводов и дренажных систем, прокладываемых методом ГНБ на территории аэродромов в соответствии с СП 121.13330, должны проходить вдоль кромок покрытий взлетно-посадочной полосы на расстоянии не менее 15 м. Глубину заложения следует принимать не менее глубины промерзания грунтов при свободной от снега поверхности, но не менее 1,5 м. В районах с глубиной промерзания свыше 1,5 м допускается укладывать трубы в зоне промерзания, предусматривая при этом теплоизоляцию труб.

7.3.3.2 При прокладке инженерных коммуникаций с использованием метода ГНБ на территориях аэродромов при пересечении с такими элементам

аэродрома, как взлетно-посадочная полоса, рулежная дорожка, перрон и места стоянки воздушных судов глубину заложения следует принимать по результатам расчетов от воздействия эксплуатационных нагрузок, но не менее $3,5 \div 4,0$ м от поверхности до верха трубы, независимо от ее диаметра. Окончательная глубина прокладки трубопровода согласовывается с соответствующими службами аэропорта.

Примечание - В качестве мероприятия, обеспечивающего дополнительную прочность трубопровода, возможно применение защитных футляров или труб с ЗКП, армированным стальным арматурным каркасом (см. приложение Е).

7.3.4 Прокладка методом ГНБ в технической зоне метрополитена

7.3.4.1 Для инженерных коммуникаций прокладываемых горизонтальным направленным бурением и пересекающих в плане линии метрополитена не предъявляются особые требования к их расположению и конструкции в следующих случаях:

- расстояние от верха (низа) конструкции сооружения метрополитена до низа (верха) трубопровода более 20 м;
- между сооружением метрополитена и трубопроводом залегают устойчивые грунты по ГОСТ 25100 (плотные глины, нетрещиноватые полускальные и скальные породы, другие равноценные им по физико-механическим свойствам) мощностью не менее 6,0 м.

Примечание – В отдельных случаях, в зависимости от инженерно-геологических условий, указанные выше параметры могут быть изменены по согласованию с организациями, проектирующими и эксплуатирующими метрополитен.

7.3.4.2 В случаях отличающихся от условий по 7.3.4.7 к расположению и конструкциям инженерных коммуникаций прокладываемых горизонтальным направленным бурением в зоне сооружений метрополитена предъявляются требования по 7.3.4.8.

7.3.4.3 Пересечения коммуникациями над и под станционными сооружениями метрополитена, как правило, не допускаются.

Примечание – В стесненных условиях городской застройки возможна прокладка коммуникаций над станционными сооружениями, с разработкой компенсационных техниче-

ских решений (например, использование стальных и полимерных футляров либо труб с ЗКП, армированных стальным арматурным каркасом), исключающих нарушение гидроизоляции, по согласованию с организациями, проектирующими и эксплуатирующими метрополитен.

7.3.4.4 Трубопроводы, прокладываемые горизонтальным направленным бурением над или под подземными сооружениями метрополитена должны быть прямолинейными в плане и профиле на участке пересечения с сооружениями метрополитена, с уходом за габариты сооружений метрополитена не менее чем на 10 м, после чего допускаются криволинейные участки в плане и профиле ЗП.

7.3.4.5 Напорные трубопроводы теплосети, канализации и водопровода пересекающие выше или ниже подземные сооружения метрополитена, должны заключаться в защитные стальные футляры, концы которых должны выводиться за габариты сооружений не менее чем на 10 м в каждую сторону.

Примечание – Футляры допускается не устанавливать в соответствии с условиями по 7.3.2.3.

7.3.4.6 Прокладка газопроводов и нефтепродуктопроводов под подземными сооружениями метрополитена не допускается.

7.3.4.7 Во всех случаях вертикальное расстояние в свету между буровым каналом и верхом (низом) конструкции метрополитена должно составлять не менее 6 диаметров бурового канала, но не менее 1,5 м. Значения приближений при прокладке различных видов коммуникаций параллельно сооружениям метрополитена приведены в приложении Д.

7.3.4.8 Прокладка трубопроводов под наземными линиями метрополитена должна предусматриваться в футлярах в соответствии с требованиями СП 119.13330 для электрифицированных железных дорог. Концы футляров должны выводиться за пределы ограждения территории метрополитена не менее чем на 3 м.

Примечание – Футляры допускается не устанавливать в соответствии с условиями по 7.3.2.3.

7.3.5 Радиусы изгиба криволинейных участков трассы

7.3.5.1 Проектный радиус изгиба трассы прокладки трубопровода (R_u , м) в любом случае должен превышать:

- минимальный допустимый радиус изгиба трубы (R_u^T , м);
- минимальный допустимый радиус изгиба буровых штанг ($R_{ш}$, м) по

В.3.1

$$R_u \geq \max \begin{cases} K_n \cdot R_u^T \\ K_n \cdot R_{ш} \end{cases}, \quad (2)$$

Где $K_n=1,3$ - коэффициент надежности для стальных труб;

$K_n=1,5$ - коэффициент надежности для буровых штанг;

$K_n=2,0$ - коэффициент надежности для пластиковых труб.

7.3.5.2 Минимально допустимый радиус изгиба стальных труб (R_u^T , м), по условиям прочности, с учетом внутреннего давления в трубе на стадии эксплуатации, определяется по формуле:

$$R_u^T = \frac{E \cdot d_n}{R_p}, \quad (3)$$

где E — модуль упругости стали, МПа;

d_n - наружный диаметр трубы, м;

R_p - расчетное сопротивление растяжению материала труб и стыковых соединений, МПа.

По технологическим условиям прокладки радиус изгиба трассы трубопровода из стальных труб должен составлять не менее $1200 d_n$, м

7.3.5.3 Минимально допустимый радиус изгиба полиэтиленовых труб (R_u^T , м) определяется в зависимости от температуры воздуха при протягивании трубопровода и характеристик труб по таблице 7.3 [5].

Таблица 7.3

Стандартное размерное отношение SDR по 7.5.7	Минимальные радиусы изгиба при температуре прокладки		
	От 0° до 10°	От 10° до 20°	Более 20°
От 9 до 17	$50 \cdot d_n$	$35 \cdot d_n$	$20 \cdot d_n$
От 21 до 26	$75 \cdot d_n$	$50 \cdot d_n$	$30 \cdot d_n$
От 33 до 41	$125 \cdot d_n$	$85 \cdot d_n$	$50 \cdot d_n$

Для пучка ПЭ труб минимально допустимый радиус изгиба (R_u^{III} , м), составляет:

$$R_u^{III} = n \cdot R_u^T, \quad (4)$$

где n - количество труб в пучке.

7.3.5.4 Минимально допустимый радиус изгиба (R_u^T , м) криволинейных участков трассы для сборных трубопроводов из труб ВЧШГ по 7.5.11 определяется с учетом установленных изготовителем допусков по углу отклонения в соединении и длины звеньев собираемых труб по формуле:

$$R_u^T = \frac{l}{2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (5)$$

где l – длина звена трубы ВЧШГ прокладываемого трубопровода, м;

α – допускаемый угол отклонения в соединении, град.

Примечание - Допуски по углу отклонения в соединении, и допускаемому усилию при протягивании принимаются по рекомендациям производителя, в зависимости от типа диаметра собираемых труб.

7.3.5.5 При необходимости выполнения одновременного изгиба трассы в плане и профиле необходимо обеспечить условие, чтобы комбинированный радиус изгиба трассы прокладки трубопровода превышал минимально допустимые значения по 7.3.5.1 - 7.3.5.4.

$$R_u \leq R_u^{комб} \quad (6)$$

$$R_u^{комб} = \sqrt{\frac{R_{уг}^2 \cdot R_{ув}^2}{R_{уг}^2 + R_{ув}^2}}, \quad (7)$$

где $R_u^{комб}$ – комбинированный радиус изгиба трассы, м;

$R_{уг}$ – радиус изгиба трассы в горизонтальной плоскости, м;

$R_{ув}$ – радиус изгиба трассы в вертикальной плоскости, м.

7.4 Оценка поверхностных деформаций

7.4.1 При прохождении трассы ЗП в непосредственной близости от фундаментов и подземных частей зданий и сооружений (по СП 20.13330), а также

под автомобильными и железными дорогами, сооружениями метрополитена, существующими инженерными коммуникациями следует оценивать их возможные смещения и при необходимости предусматривать в проекте дополнительные мероприятия по предотвращению возможных смещений в соответствии с 13.1.10 – 13.1.12.

7.4.2 Расчет смещений следует производить для эксплуатационной стадии проложенного трубопровода, когда деформации могут возникнуть в результате заполнения грунтом части кольцевого зазора (от 20 % до 40 %) между трубой и стенками расширенной скважины, за счет фильтрации и уплотнения бурового раствора. Ширина полумульды* оседания B , м от оси скважины (см. рисунок 7.3) определяется по формуле:

$$B = \frac{d_p}{2} + \left(h_c + \frac{d_p}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (8)$$

где d_p – наибольший диаметр расширения скважины (бурового канала), м;

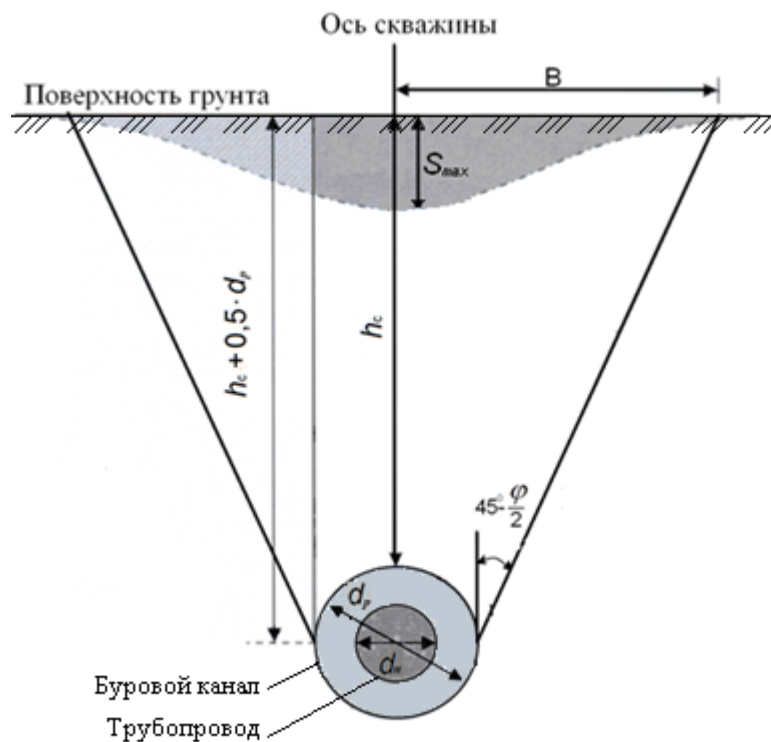
h_c – глубина заложения свода скважины от поверхности, м;

φ – угол внутреннего трения вмещающего грунта, град.

При различных грунтовых напластованиях общая ширина мульды оседания B , м, должна определяться с учетом слоистости.

7.4.3 Значения деформаций должны определяться из условия совместной работы сооружения и основания в соответствии с требованиями СП 22.13330. Рекомендуется использовать численные методы математического моделирования и соответствующие сертифицированные расчетные программы, учитывающие пространственную работу конструкций, геометрическую и физическую нелинейность, анизотропность и пластические свойства грунтов.

* Пологая впадина над подземной выработкой, имеющая в профиле форму в виде чаши, а в плане – изометричную или овальную.



φ – угол внутреннего трения грунта

Рисунок 7.3 – Распределение осадок поверхности для скважин ГНБ

7.4.4 Для предварительных расчетов наибольшее значение величины осадки дневной поверхности по оси проходки S_{max} , мм, связанное с заполнением грунтом зазора между трубой и стенками расширенной скважины, может быть определено по формуле:

$$S_{max} = \frac{V_s}{B} \cdot 10^3, \quad (9)$$

где V_s – объем осадки дневной поверхности в пределах мульды оседания на единицу длины скважины, m^3/m , определяемый по формуле:

$$V_s = 0,4 \cdot V_a, \quad (10)$$

где V_a – объем кольцевого зазора между трубой и стенками расширенной скважины на один погонный метр скважины, m^3/m .

Примечание – Принимается из условия, что проецируемый на поверхность объем заполнения грунтом кольцевого зазора составляет 40 % от его полного объема.

Объем кольцевого зазора между трубой и стенками расширенной скважины V_a , m^3/m , определяется по формуле:

$$V_a = \frac{\pi(d_p^2 - d_n^2)}{4}, \quad (11)$$

где d_p – наибольший диаметр расширения скважины (бурового канала), м;

d_n – наружный диаметр трубы, с учетом толщины покрытия, м.

7.4.5 Оценка допустимости деформаций производится исходя из условия:

$$S \leq S_n, \quad (12)$$

где S – расчетная деформация основания;

S_n – предельное значение деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с требованиями нормативных документов для данного вида сооружений или заданием на проектирование.

7.4.6 Смещения сооружений на поверхности могут быть снижены при:

- уменьшении диаметра расширения скважины и величины кольцевого зазора между трубой и грунтом;
- увеличении глубины заложения трубопровода;
- прокладки трубопровода в плотных слоях грунта;
- заполнении кольцевого зазора твердеющим тампонажным раствором.

7.4.7 Деформации сооружений и осадки поверхности могут проявляться на стадиях бурения пилотной скважины и промежуточного расширения вследствие гидравлического разрыва, обвалов стенок и выноса грунта буровым раствором. Величина таких деформаций из-за непредсказуемости объема выноса грунта расчетом на стадии проектирования не определяется.

7.4.8 Деформации сооружений и осадки поверхности при строительстве ЗП должны предотвращаться:

- соблюдением технологических параметров бурения;
- недопущением перерывов при бурении, расширении и протягивании трубопровода;
- использованием оптимального состава бурового раствора.

7.5 Области применения и характеристики протягиваемых труб

7.5.1 Для прокладки подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ используются следующие виды труб: стальные, полимерные, из ВЧШГ.

Условия применения каждого вида труб, их характеристики, необходимость и тип защитного покрытия определяются заданием на проектирование, требованиями нормативных документов для конкретного типа прокладываемой коммуникации, данными изысканий по трассе перехода.

7.5.2 Стальные трубы применяются для прокладки методом ГНБ:

- водопровода на переходах под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды и овраги, на участках с расчетным внутренним давлением более 1,5 МПа, в соответствии с требованиями СП 31.13330;
- канализации (в качестве напорных труб) в соответствии с требованиями СП 32.13330;
- тепловых сетей в соответствии требованиями СП 124.13330;
- газопроводов в соответствии с требованиями СП 62.13330;
- нефтепродуктопроводов в соответствии с требованиями СП 125.13330;
- защитных футляров, внутри которых затем прокладываются коммуникационные трубы или кабели в оболочках.

7.5.3 Для подземной бестраншейной прокладки тепловых сетей (магистральных, распределительных и квартальных) применяются стальные трубы и фасонные изделия с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой или металлополимерной защитной оболочке*, соответствующие ГОСТ 30732. Оболочка должна предохранять ППУ изоляцию от механических повреждений, воздействий влаги, диффузии и обеспечивать защиту трубы от коррозии. При выборе труб тепловых сетей следует руководствоваться ПБ 10-573-03 [6].

7.5.4 В качестве защитных футляров, как правило, следует использовать стальные трубы, соответствующие ГОСТ 10704, ГОСТ 10705, ГОСТ 10706, ГОСТ 8731, ГОСТ 8733, ГОСТ 20295, ГОСТ ISO 3183 Наружная поверхность футляра покрывается изоляцией усиленного типа в заводских, базовых или трассовых условиях.

7.5.5 Трубы из полимерных материалов применяются при прокладке коммуникаций для хозяйственно-питьевого водоснабжения, канализации, сетей

* Трубы с ППУ – ПЭ изоляцией.

газораспределения при давлении природного газа до 0,6 МПа включительно внутри поселений и до 1,2 МПа включительно – как межпоселковые, кабельных линий различного назначения.

При соответствующем обосновании, допускается использовать полимерные трубы повышенной прочности в качестве защитных футляров.

7.5.6 В числе полимерных, как правило, используются полиэтиленовые (ПЭ) и полипропиленовые (ПП) трубы. В отдельных случаях допускается использование труб из полиэтилена армированного стальным сетчатым каркасом (металлопластовые) или синтетическими нитями, из многослойного полиэтилена полиэфирных материалов, стеклопластика и др.

Примечание - Расчетные характеристики используемых труб принимать в соответствии с данными ГОСТ, ТУ и др. документов производителей.

7.5.7 Для прокладки методом ГНБ напорных трубопроводов, транспортирующих воду, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения, при температуре от 0 °С до 40 °С, а также другие жидкие и газообразные вещества, к которым полиэтилен химически стоек, применяются трубы по ГОСТ 18599 из ПЭ 80 при SDR 9,0; 11,0 и 13,6, а также ПЭ 100 при SDR 11,0; 13,6 и 17,0. Максимальное рабочее давление воды (при 20 °С) до 1,6 МПа, срок службы 50 лет. Диаметры труб по сортаменту до 1200 мм, поставляются в бухтах, на катушках и отрезками мерной длины.

Примечание - Классификация и маркировка труб производится в соответствии с СП 40-102-2000 [7], ГОСТ 18599, ГОСТ Р 50838 по сериям «S» и стандартному отношению «SDR», значения которых определяются по формулам:

$$SDR = \frac{d_n}{t}; \quad (13)$$

$$S = \frac{SDR - 1}{2}, \quad (14)$$

где d_n – наружный диаметр трубы, мм;

t – толщина стенки трубы, мм.

7.5.8 Полиэтиленовые трубы сетей газораспределения должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50838, соединительные детали - ГОСТ Р 52779. Многослойные полимерные (металлополимерные и армированные синтетиче-

скими нитями) трубы и металлические соединительные детали для газопроводов должны соответствовать требованиям нормативных документов на продукцию.

7.5.9 Для газопроводов диаметром до 160 мм включительно рекомендуется применять длинномерные полиэтиленовые трубы, не требующие соединений. При необходимости выполнения соединений сварку следует выполнять по 8.7.7.

7.5.10 При протягивании трубопроводов в условиях абразивных пород и твердых включений, в горной местности, в разных типах мерзлых грунтов, а также в других условиях требующих дополнительной защиты от повреждений поверхности трубопроводов и его изоляции, следует применять трубы с защитной (композитной, полипропиленовой, стеклопластиковой и др.) оболочкой.

Трубы с защитным утяжеляющим композитным (бетонным) покрытием (см. приложение Е) целесообразно использовать для предотвращения всплытия трубопровода в буровом канале при протягивании, для строительства подводных переходов, а также переходов под железными и автомобильными дорогами, под аэродромными покрытиями, при пересечении существующих коммуникаций.

7.5.11 Трубы из ВЧШГ применяются:

- в коммунальных системах водоснабжения и канализации;
- в противопожарных системах водоснабжения;
- в промышленных опреснительных установках;
- в системах горячего водоснабжения (наружные сети горячего водоснабжения и тепловые сети с температурой воды до 150 °С).

Такие трубы могут быть использованы, в том числе в агрессивных средах и сейсмически активных районах.

7.5.12 Для прокладки сборных трубопроводов из ВЧШГ методом ГНБ следует применять трубы из высокопрочного чугуна по ГОСТ ISO 2531, соответствующие требованиям СП 66.13330.

7.5.13 Для сборки трубопровода требуется использовать гибкие соединения, обеспечивающие отклонения звеньев труб от линейного направления и выдерживающие расчетные тяговые усилия. Для предотвращения деформаций и разрыва соединений необходимый радиус изгиба трубопровода должен обеспечиваться путем устройства нескольких сгибаний вдоль оси.

7.5.14 Рекомендуются использовать:

- трубы из ВЧШГ по ТУ 1461-037-90910065-2015 [8], ТУ 1461-075-50254094-2012 [9] с внутренним цементно-песчаным покрытием по ISO 4179-2005 [10], внешним цинковым или цинко-алюминиевым покрытием по ISO 8179-1:2004 [11] и завершающим эпоксидным или на основе синтетических смол покрытием по ISO 8179-2:2004 [12];

Примечание - В качестве дополнительной защиты от механических повреждений при протягивании в условиях абразивных пород и твердых включений применяется полиэтиленовый рукав по ISO 8180:2006 [13].

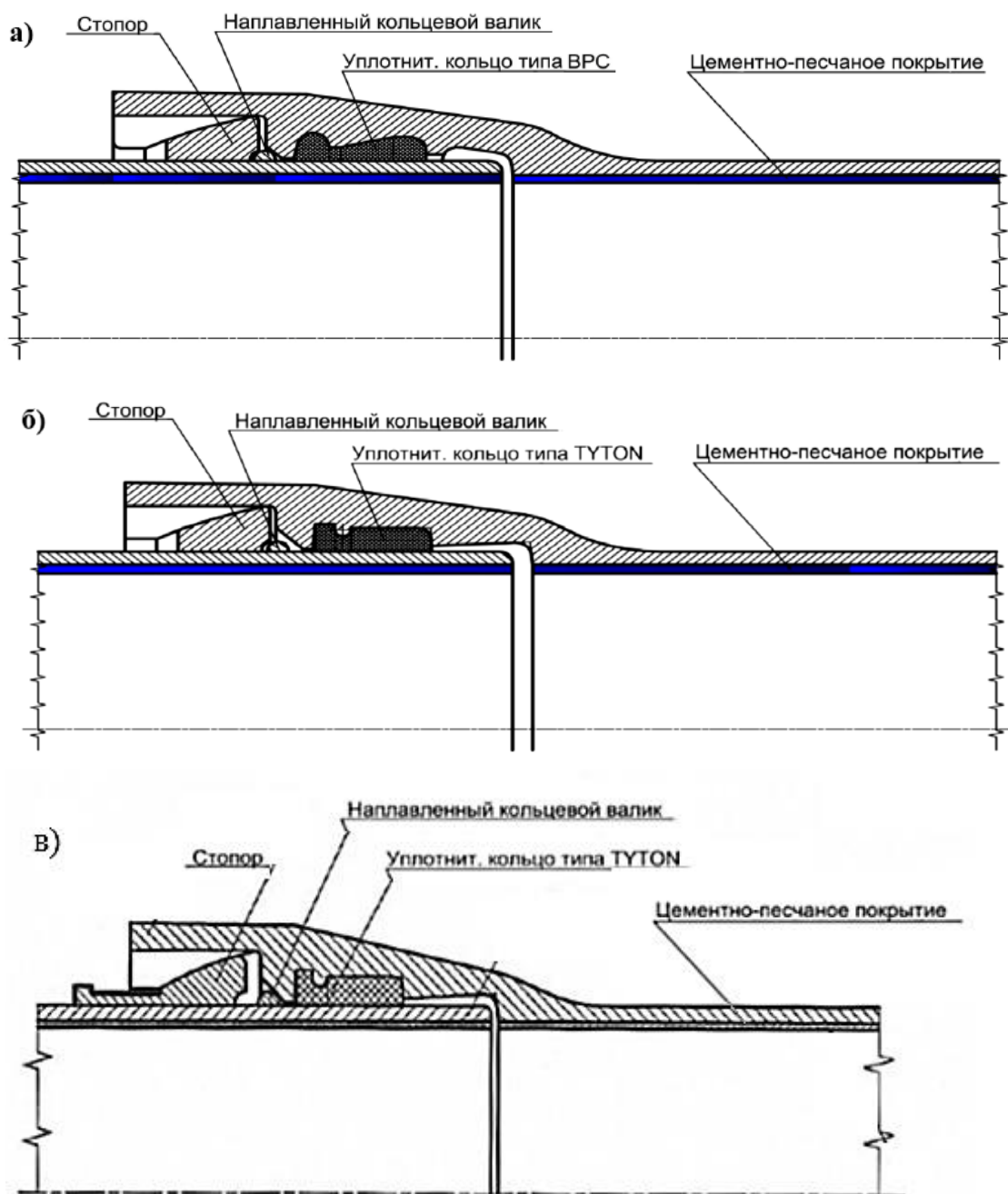
- гибкие раструбно-замковые соединения звеньев труб по ТУ 1461-037-90910065-2015 [8], ТУ 1461-075-50254094-2012 [9] типов «RJ» и «RJS» под резиновые уплотнительные кольца типов «BPC» и «TYTON» (рисунок 7.4).

Примечания

1 Прочность гибких соединений данного типа обеспечивается за счет распределения осевой нагрузки вокруг раструба и ствола трубы.

2 Приведенные типы раструбных соединений отличаются конфигурацией посадочного места уплотнительных колец и длиной самого раструба. Трубы с различными типами уплотнительных колец аналогичны по своим прочностным и эксплуатационным характеристикам, полностью взаимозаменяемы.

3 Характеристики и типоразмеры труб из ВЧШГ по ТУ 1461-037-90910065-2015 [8], ТУ 1461-075-50254094-2012 [9], а также их допуски по углу отклонения в соединении, радиусу изгиба трубопровода, усилию при протягивании и диаметру бурового канала под раструбно-замковое соединение типа «RJ» и «RJS» приведены в приложении Ж.



- а) соединение «RJ» с уплотнительным резиновым кольцом типа «ВРС»;
 б) соединение «RJ» с уплотнительным резиновым кольцом типа «TYTON»;
 в) соединение «RJS»

Рисунок 7.4 – Конструкции гибких раструбно-замковых соединений звеньев труб из ВЧШГ

7.6 Особенности расчета протягиваемых труб

7.6.1 Проверочный расчет на прочность труб и их соединений при протягивании трубопровода выполняется из условия

$$\sigma_{np.N} \leq R_p, \quad (15)$$

где $\sigma_{np.N}$ – продольное осевое растягивающее напряжение в стенке трубы от протягивания трубопровода с учетом упруго-изогнутых участков, МПа;

R_p – расчетное сопротивление растяжению материала труб и стыковых соединений, МПа.

7.6.2 Суммарные растягивающие напряжения $\sigma_{np.N}$, МПа, возникающие в стенке трубы при протягивании по буровому каналу, определяются по формуле

$$\sigma_{np.N} = \frac{10^3 P_{II}}{\pi \cdot t \cdot (d_n - t)} + \frac{E \cdot d_n}{2 \cdot 10^3 \cdot R_u}, \quad (16)$$

где P_{II} – усилие протягивания трубопровода, кН;

E – модуль упругости материала трубы, МПа;

R_u – радиус изгиба трассы прокладки трубопровода по 7.3.5, м.

7.6.3 Расчетное сопротивление растяжению материала труб R_p , МПа, следует определять в соответствии с требованиями по проектированию данного вида коммуникаций на основе минимального значения нормативного временного сопротивления и предела текучести материала труб и стыковых соединений (по ГОСТ и ТУ) с учетом нормированных значений сопротивлений и коэффициентов надежности по материалу, коэффициентов надежности по назначению трубопровода и условий работ.

7.6.4 Максимально допустимое усилие протягивания трубопровода P_{II} , кН, не должно превышать значения:

$$P_{II} \leq \frac{\pi \cdot t \cdot (d_n - t) \cdot (2 \cdot R_u \cdot R_p - E \cdot d_n)}{2 \cdot R_u}. \quad (17)$$

7.6.5 Максимально допустимые усилия протягивания P_{II} , кН, полиэтиленовых труб диаметром до 1200 мм по ГОСТ 18599, приведены в таблице И.1 приложения И.

7.6.6 Максимально допустимое усилие протягивания P_{II} , кН, сборных трубопроводов из ВЧШГ следует определять с учетом устанавливаемых производителем прочностных характеристик труб и стыковых соединений.

7.7 Проектирование переходов кабельных линий

7.7. Пересечение трассы ЗП кабельной линии через железную дорогу с путями электрифицированного рельсового транспорта, в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) [14], должно производиться под углом от 75° до 90° к оси пути.

7.7.2 Строительство ЗП кабельных линий методом ГНБ следует выполнять прокладкой кабелей в предварительно протянутых вслед за расширителем полиэтиленовых трубах-оболочках (футлярах), соответствующих ГОСТ 18599.

7.7.3 Полиэтиленовые трубы-оболочки (футляры) для кабельных линий, протягиваемых в буровой канал, как правило, формируются в виде пакета без установки дополнительных распорок. Для обеспечения регламентируемых ПУЭ [14] расстояний в свету между кабелями диаметр полиэтиленовых труб (футляры), объединяемых в одном пакете, должен составлять, как правило:

- 40, 50, 63 и 90 мм при прокладке кабелей связи;
- 110, 160 мм при прокладке кабелей связи и наружного освещения;
- 110, 160, 225, 280, 315 мм для прокладки силовых кабелей.

Примечание – Применение труб меньшего диаметра возможно при наличии проектного обоснования, а также согласований заказчика и эксплуатирующей организации.

7.7.4 Диаметр бурового канала должен превышать габариты протягиваемого пакета* кабельных труб-оболочек не менее чем на 20 %.

Рекомендуемые соотношения между общим числом труб-оболочек диаметром 160 мм** в протягиваемом пакете, количеством действующих кабелей и минимальным диаметром бурового канала приведены в таблице 7.6. Сечения закрытых переходов для прокладки кабелей показаны на рисунке 7.5.

* Габариты протягиваемого пакета труб - наибольшее расстояние между внешними гранями труб в составе пакета, с учетом возможного увеличения за счет концевых захватных устройств.

** Наиболее распространенные при прокладке кабельных линий.

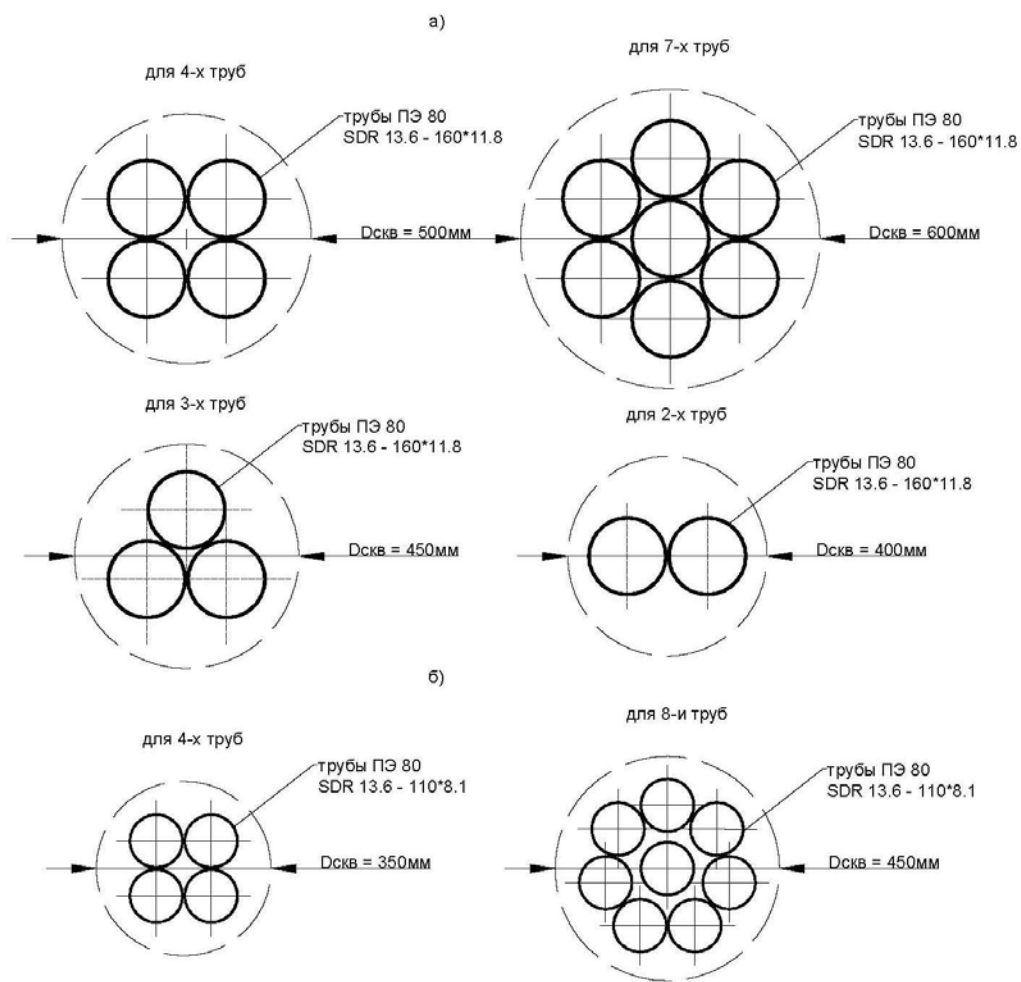
Таблица 7.6 – Соотношения количества труб-оболочек, действующих кабелей и диаметра бурового канала

Количество одновременно за- тягиваемых труб диаметром 160 мм	Количество действующих ка- белей (по одному в трубе)	Минимальный диаметр буро- вого канала, мм
2	1	400
3	2	450
4	2 – 3	500
5	3	520
6	4	560
7	4 – 5	600
8	5 – 6	700

Примечание - Для других диаметров труб-оболочек диаметр бурового канала принимается по таблице 8.4, исходя из максимального габарита предполагаемого к протягиванию пакета труб.

7.7.5 Кабельные трубы-оболочки, протягиваемые пакетом, должны быть выведены на поверхность земли. Вдоль выхода труб разрабатывается шурф на проектную глубину строящейся коммуникации для стыкования кабелей перехода ГНБ с основной линией. Трубы оболочки укладываются на дно шурфа или обрезаются на уровне дна шурфа. Концы труб закрываются водонепроницаемой манжетой или герметизируются водонепроницаемым материалом (герметиком), грунт в точке входа и выхода труб уплотняется. Варианты устройства шурфов для вывода кабелей из перехода приведены на рисунке 7.6.

Примечание – Могут применяться другие предусмотренные проектом способы герметизации труб-оболочек.

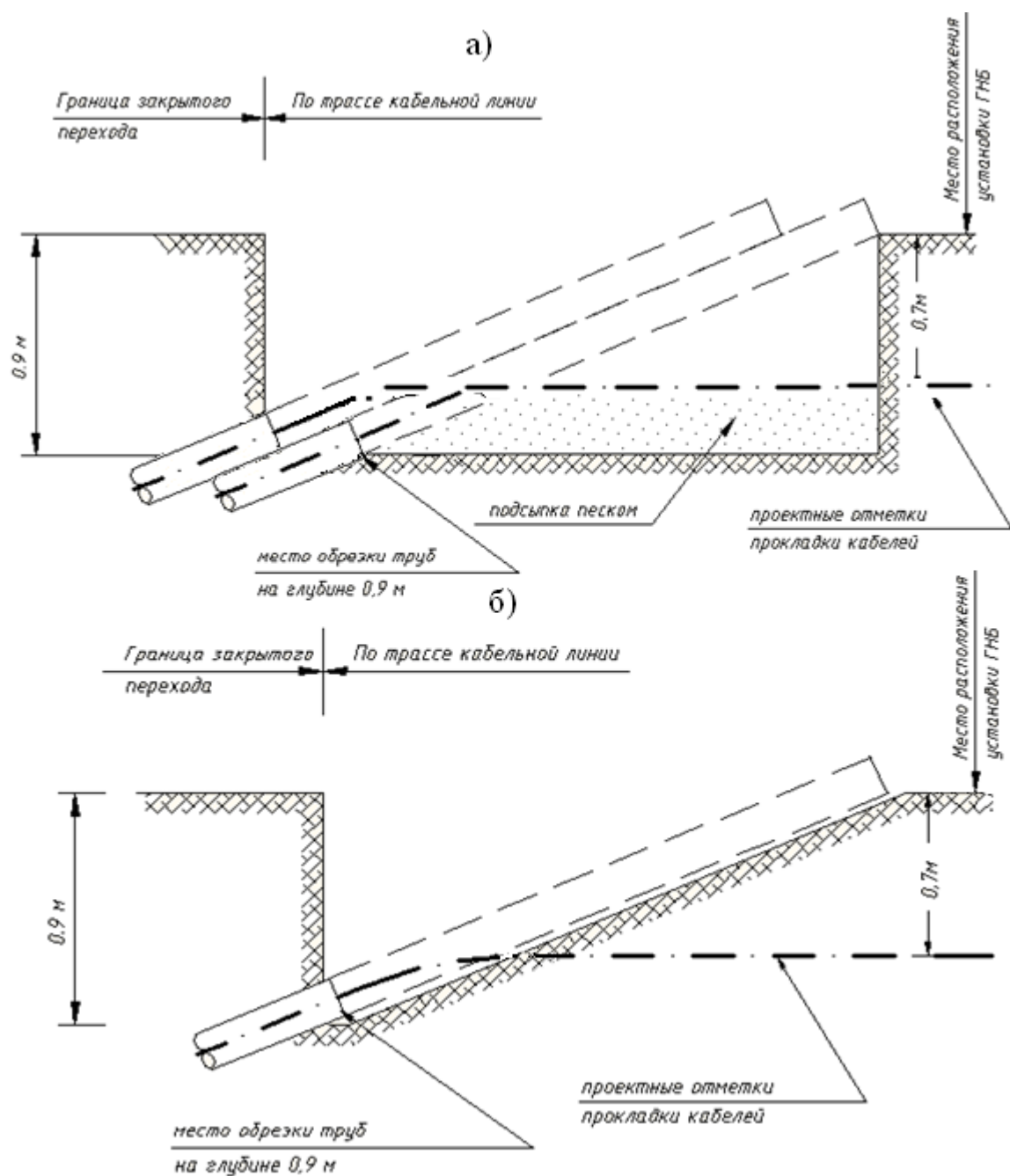


а) – для электрокабелей до 35 кВт, полиэтиленовые трубы (футляры) Ø160мм

б) – для кабелей наружного освещения и связи, полиэтиленовые трубы (футляры) Ø110мм

Рисунок 7.5 – Сечения закрытых переходов для прокладки кабелей

Примечание – Диаметр скважин $D_{скв}$ указан с учетом 20% запаса относительно протягиваемых труб.



- а) – для пакета труб полиэтиленовых (футляров)
 б) – для одиночных труб полиэтиленовых (футляров)

Рисунок 7.6 – Варианты шурфов для вывода кабелей из перехода

8 Производство работ

8.1 Организационно-техническая подготовка

8.1.1 Прокладка закрытых подземных переходов (ЗП) инженерных коммуникаций горизонтальным направленным бурением должна проводиться в соответствии с проектной и организационно-технологической документацией (ПОС и ППР), согласованной и утвержденной в порядке, установленном СП 48.13330. Проектно-сметная документация должна быть рассмотрена и согласована застройщиком (заказчиком) или лицом, осуществляющим строительство в соответствии с действующим законодательством (генподрядчик) с участием представителей субподрядных организаций.

8.1.2 Для производства работ необходимо использовать специализированное оборудование, соответствующее инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям строительства, протяженности и конструкции предполагаемого к прокладке трубопровода.

Примечание – Характеристики оборудования, рекомендации по его подбору, элементы технического и инфраструктурного оснащения приведены в приложении В, типовой состав бригады для выполнения работ по ГНБ – в приложении Г.

8.1.3 На участке проведения работ должен быть полный набор инструкций по подготовке, эксплуатации, техническому обслуживанию буровой установки и другого технологического оборудования, а также по ремонту отдельных узлов и безопасному производству работ.

8.1.4 Руководящий состав и инженерно-технические работники подрядной строительной организации, ответственные за организацию и производство работ, осуществление технического контроля качества на всех этапах прокладки коммуникаций методом ГНБ, должны иметь соответствующую квалификационную подготовку, обладать знаниями в области охраны окружающей среды и иметь аттестацию по промышленной безопасности.

8.1.5 Производитель работ должен выполнять оценку и управление возможными рисками, связанными с прокладкой подземных инженерных комму-

никаций методом ГНБ, осуществлять организационно-технические мероприятия по предотвращению и снижению рисков в соответствии с приложением Б.

8.2 Требования к проекту производства работ

8.2.1 ППР по сооружению ЗП методом ГНБ должен разрабатываться в полном объеме (см.8.2.3) при строительстве на городской территории и территории действующего предприятия, а при строительстве в сложных природных и геологических условиях, а также технически особо сложных объектов – по требованию органа исполнительной власти, выдающего разрешение на строительство. В остальных случаях ППР разрабатывается по решению застройщика, технического заказчика или лица, осуществляющего строительство на основании договора с застройщиком или техническим заказчиком (генподрядной строительной организации) в неполном объеме (см. 8.2.6).

8.2.2 ППР должен разрабатываться на основании ПОС и другой проектно-сметной документации. Отступления от утвержденных проектных решений без согласования с техническим заказчиком и генподрядчиком не допускаются.

8.2.3 ППР в полном объеме, кроме общестроительных разделов, соответствующих требованиям СП 48.13330, СНиП 12-03, СНиП 12-04, СП 12-136-2002 [15], ПБ-03-428-02 [16], должен включать:

- календарный график прокладки ЗП (см. 8.5, 8.6, 8.8);
- топографические планы стройплощадок со стороны буровой установки (точка входа) и со стороны трубы (точка выхода) (см. 8.3);
- план и продольный профиль монтажной зоны сборки плети трубопровода (см. 8.7);
- пояснительную записку, содержащую решения по технологии и параметры бурения по трассе пилотной скважины (см. 8.5); состав и характеристики бурового раствора; значения максимальных скоростей бурения, протягивания, необходимых объемов и давления подачи бурового раствора; способ и этапы расширения скважины (см. 8.6); диаметр бурового канала; порядок развертывания катушек трубопровода или монтажа из сборных звеньев (см. 8.7); порядок протягивания трубопровода в скважину и предельно допустимое значение уси-

лия тяги (см. 8.8); объемы и методы операционного контроля за производством работ при бурении, расширении и протягивании трубопровода (см. 11.3); мероприятия по обеспечению производства работ в холодный период года (см. 8.10); мероприятия по обеспечению безопасного выполнения работ (см. 12); объем отходов, места утилизации отработанного бурового раствора и шлама, природоохранные мероприятия и возможные мероприятия по обеспечению сохранности пересекаемых транспортных, городских и других объектов (см. 13).

8.2.4 Топографический план стройплощадки должен содержать:

- расположение, размер и тип основных элементов комплекса ГНБ (буровая установка, кабина управления, сменное оборудование, блок электроснабжения и т.п.);
- способ закрепления буровой установки;
- расположение и размеры приемков, емкостей бурового раствора;
- расположение складского участка и, при необходимости, крановой площадки;
- подъездные и внутриплощадочные дороги;
- ограждение стройплощадки.

Типовая схема расположения оборудования на стройплощадках в точках входа и выхода трубопровода приведена на рисунке 8.1.

8.2.5 Организационно-технологическая документация в составе ППР по монтажной зоне (порядок разворачивания катушек трубопровода или монтажа из сборных звеньев, план и продольный профиль монтажной зоны сборки плети трубопровода) должна содержать:

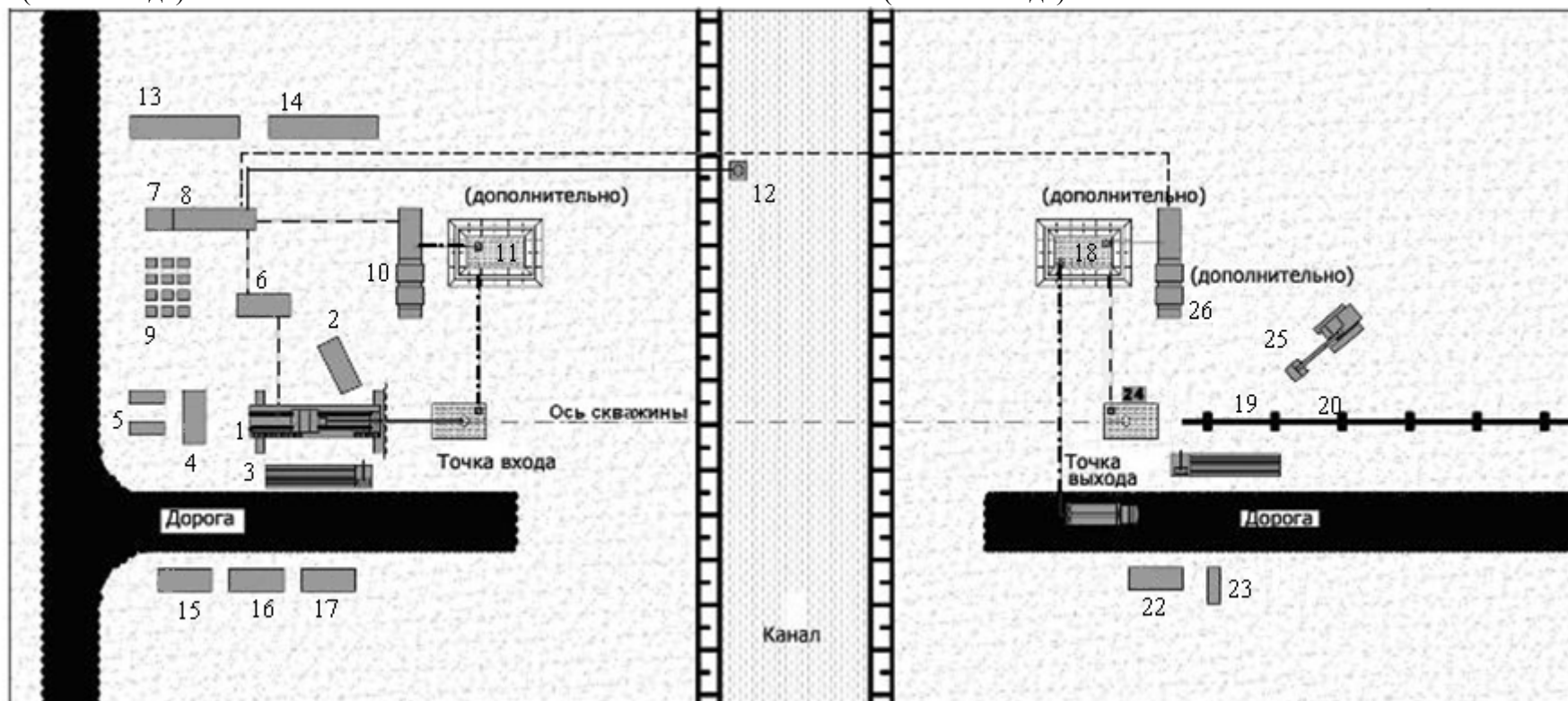
- конструкцию, высоту и положение монтажных роликовых опор, расстояние между ними по 8.7.9 – 8.7.13;
- радиус перегиба трубопровода на стадии монтажа по 8.7.15 – 8.7.18.

8.2.6 ППР по сооружению ЗП в неполном объеме должен включать:

- топографические планы стройплощадок;
- технологические схемы и порядок выполнения отдельных видов работ, порядок операционного контроля по 11.3;

Площадка для размещения буровой установки
(точка входа)

Площадка для подготовки трубопровода
(точка выхода)



Позиции для площадки
точки входа:

- 1 Буровая установка
- 2 Кабина управления
- 3 Буровые штанги
- 4 Блок питания
- 5 Генераторы
- 6 Насос высокого давления
- 7 Добавки к раствору
- 8 Установка приготовления бурового раствора

- 9 Склад бентонита (с навесом)
- 10 Блок рециркуляции
- 11 Яма для бурового раствора
- 12 Водяной насос
- 13 Контейнер для материалов
- 14 Мастерская
- 15 Офис
- 16 Кабинка бурильщиков
- 17 Туалеты

Позиции для площадки
точки выхода:

- 18 Яма для бурового раствора (дополн.)
- 19 Зона формирования плети трубопровода
- 20 Роликовые лежки
- 21 Стойка для труб и кран
- 22 Контейнер для материалов
- 23 Генератор
- 24 Расходный резервуар
- 25 Экскаватор
- 26 Блок рециркуляции бурового раствора(доп.)

- Линия подачи воды
- - - Линия подачи бурового раствора
- · - · - Линия возврата бурового раствора

Рисунок 8.1 – Схема расположения оборудования на стройплощадке

- пояснительную записку, содержащую основные решения, природоохранные мероприятия;
- мероприятия по охране труда и безопасности.

8.3 Подготовительные работы и обустройство стройплощадок

8.3.1 До начала бурения должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- геодезическая разбивка трассы и вынос в натуру точек начала забуривания и выхода бура из грунта;
- уточнение местоположения и глубины залегания существующих коммуникаций и подземных объектов по трассе ЗП с участием технического заказчика;

Примечание - При отсутствии данных с использованием специализированного оборудования (георадары, трассоискатели) по методике МДС 11-21.2009 [17].

- подготовка стройплощадок для размещения буровой установки, насосно-смесительного узла для приготовления бурового раствора, склада буровых штанг, контейнера хранения для бентонита, полимеров, строительных материалов, бытовых помещений (см. рисунок 8.1);
- монтаж буровой установки в точке начала забуривания с обеспечением предусмотренного конструкцией закрепления для восприятия усилий подачи при бурении и обратной тяги при протягивании трубопровода, а также заземления установки;
- контроль исправности и работоспособности локационной системы.

8.3.2 При необходимости размещения буровой установки на слабых или просадочных грунтах, значительных тяговых и вертикальных нагрузках следует предусматривать дополнительные меры по укреплению основания и закрепления буровой установки, например: устройство монолитной бетонной плиты или укладка бетонных плит, свайное основание, подпорная шпунтовая стенка, внешние упоры. Для достижения проектного угла входа пилотной скважины (см. 7.3.1.4) допускается, в соответствии с ППР, размещение буровой установки под наклоном к горизонту с обеспечением ее надежного закрепления.

8.3.3 Если предусматривается выполнять расширение пилотной скважины или протягивание трубопровода от буровой установки («от себя»), на стройплощадке в точке выхода должна устанавливаться дополнительная установка ГНБ, которая подтягивает расширитель на конечном участке скважины.

8.3.4 В стесненных условиях, например, на участках горной местности, пересечении береговых участков морских акваторий, допускается ведение работ по одно-площадочной схеме со стороны буровой установки, размещенной на точке входа по 10.16. Устройство бурового канала, включая бурение пилотной скважины, ее расширение, калибровка, а также подача в буровой канал трубы-футляра выполняются от буровой установки («от себя»), с использованием дополнительного проталкивающего оборудования. Основная материальная труба протягивается через проложенный футляр по 8.8.10.

8.3.5 В качестве дополнительного оборудования, обеспечивающего проведение работ по одно-площадочной схеме, а также в сложных инженерно-геологических условиях, при большой длине и диаметре прокладываемого трубопровода, следует использовать специальный доталкиватель или усилитель тяги, устанавливаемый на буровой установке в точке входа (см. приложение В.6).

8.3.6 При определении мест размещения стройплощадок на точках входа и выхода следует избегать наличия в их пределах заглубленных сооружений и коммуникаций, пересекающих трассу скважины.

8.3.7 Размеры стройплощадок должны быть достаточны для размещения необходимого оборудования, технологических сооружений, а также развертывания катушек или раскладки сборного трубопровода так, чтобы он вошел в буровой канал без перегибов и перекручивания.

Типовые размеры буровых установок различных классов и рекомендуемые рабочие площадки для их размещения и обеспечения производительной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Типовые размеры буровых установок и рабочих площадок, м

Типовые размеры	Класс буровой установки		
	Мини	Миди	Макси, Мега
Длина буровых штанг	От 1,5 до 3,0	От 3 до 9	От 6 до 12
Площадь основания установки (длина × ширина)	От 0,9×3,0 до 2,1×6,0	От 2,1×6,0 до 2,4×13,5	Более 2,4×13,5
Рекомендуемые размеры рабочей площадки	6×18	30×45	40÷50×60÷100
Примечание – При работах в стесненных условиях размеры и конфигурации стройплощадок могут быть изменены, с учетом соблюдения требований безопасного производства работ.			

8.3.8 Для устройства ЗП под водными и другими преградами длиной более 300 м размеры рабочих площадок для раскладывания и сборки трубопровода определяются длиной принятой к протягиванию плети и, как правило, должны составлять:

- от + 15 до + 60 м в длину по оси перехода от точки выхода скважины, в ширину 12 м;
- от + 47 до + 75 м в длину по оси перехода от точки входа, в ширину от 15 до 45 м.

8.3.9 Необходимо выполнить планировку площадок на входе и выходе с разработкой технологических выемок (прямков), предназначенных для:

- сбора выходящего из скважины бурового раствора;
- ввода бурового инструмента и расширителей в скважину;
- подачи трубопровода для протягивания.

Размеры выемок определяются углами входа (выхода), диаметром бурения, характеристиками бурового оборудования. При необходимости обеспечения требуемого заглубления скважины буровая установка может быть размещена в специальном стартовом котловане.

8.4 Дополнительные мероприятия по обеспечению производства работ в сложных инженерно-геологических условиях

8.4.1 При наличии по трассе бурения скважины сыпучих гравелисто-галечниковых, рыхлых песчаных или глинистых грунтов текуче-пластичной

консистенции, а также напорных (артезианских) вод должны предусматриваться дополнительные мероприятия по обеспечению производства буровых работ:

- крепление обсадной трубой;
- предварительное укрепление грунта;
- устройство разгрузочных и наблюдательных пьезометрических скважин.

8.4.2 Крепление обсадной трубой следует производить на участках входа или выхода скважины для предотвращения обвалов и выхода бурового раствора на поверхность.

8.4.2.1 Длина обсадной трубы принимается до устойчивых (связных) слоев грунта. Ее внутренний диаметр должен превышать не менее чем на 100 мм диаметр наибольшего из применяемых расширителей, с тем, чтобы скважинный снаряд свободно проходил в трубе при буровых работах и протягивании.

8.4.2.2 Обсадная колонна, как правило, формируется из отдельных звеньев, погружаемых в грунт забивкой, забуриванием или вдавливанием.

8.4.2.3 Метод погружения должен выбираться в зависимости от конкретных инженерно-геологических условий и имеющегося технологического оборудования.

8.4.2.4 После завершения прокладки трубопровода труба может быть полностью или частично извлечена. Для предотвращения осадок поверхности обсадную трубу целесообразно оставить в грунте.

8.4.2.5 Обсадную трубу в нижней точке входа или выхода скважины можно использовать для установки внутреннего запорного клапана и резинового уплотнения с целью обеспечения циркуляции и предотвращения выхода бурового раствора.

8.4.3 Укрепление грунта производится преимущественно по трассе бурения в неустойчивых и трещиноватых породах.

8.4.3.1 Предварительное укрепление производится методом инъекции цементным раствором с поверхности.

8.4.3.2 Возможно укрепление грунта при помощи твердеющего раствора (как правило, смеси бурового и цементного раствора), подаваемого через сква-

жину и буровую колонну при протягивании трубопровода, при этом срок схватывания раствора должен превышать время, необходимое для завершения протягивания.

8.4.4 Разгрузочные скважины должны устраиваться по оси трассы бурения в местах заложения слабых рыхлых и трещиноватых пород, а также при критическом приближении* скважины к важному поверхностному или подземному объекту, сохранность которого необходимо обеспечить.

Примечание – Разгрузочные скважины предназначены для снижения избыточного давления бурового раствора, предотвращения гидравлического разрыва сплошности окружающего грунта, связанного с нарушением циркуляции и неконтролируемыми выбросами раствора.

8.4.4.1 Количество и расположение разгрузочных скважин устанавливается проектом (см. раздел 7), исходя из конкретных условий строительства.

8.4.4.2 Глубина разгрузочных скважин принимается из условия приближения к буровому каналу (после прохода наибольшего расширителя) на расстояние, как правило, от 0,2 до 0,5 м.

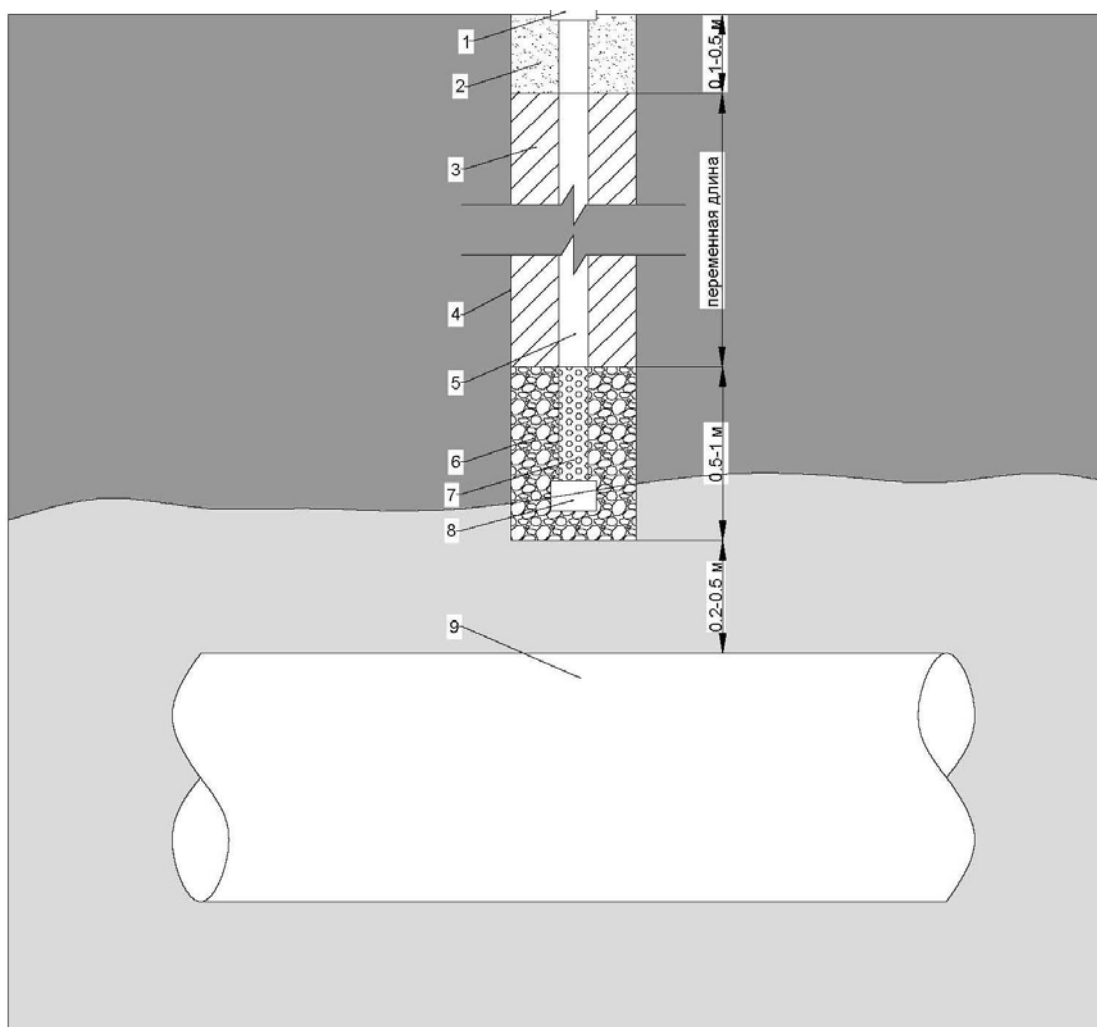
8.4.4.3 Типовая схема разгрузочной скважины приведена на рисунке 8.2.

8.4.5 Наблюдательные пьезометрические скважины, регистрирующие свободный уровень грунтовых вод, пьезометрический уровень напорных вод, а также возможное поднятие и давление бурового раствора при проходке, следует применять как в комплексе с разгрузочными скважинами, так и отдельно, на подходе к важному объекту, для корректировки технологии бурения и состава раствора.

8.5 Бурение пилотной скважины

8.5.1 Бурение должно начинаться после контроля расположения, закрепления и заземления буровой установки, а также подготовки бурового раствора, в объеме необходимом для проходки скважины (см. 9.3).

* Расстояние до объекта, на котором возможны негативные воздействия при бурении.



- 1 – заглушка с вентиляционным отверстием;
- 2 – грунтовая засыпка;
- 3 – заполнение тампонажным глиноцементным раствором;
- 4 – ствол скважины диаметром 200 мм;
- 5 – ПВХ-труба диаметром от 75 до 100 мм;
- 6 – гравийная засыпка от 0,5 до 1,0 м;
- 7 – перфорированный фильтр;
- 8 – водонепроницаемая заглушка;
- 9 – буровой ствол скважины ГНБ после расширения

Рисунок 8.2 – Типовая схема разгрузочной скважины

8.5.2 Бурение пилотной скважины должно производиться под предусмотренным проектом углом входа в грунт и по проектной траектории в соответствии с профилем и планом прокладки коммуникации (см. рисунок 8.3).

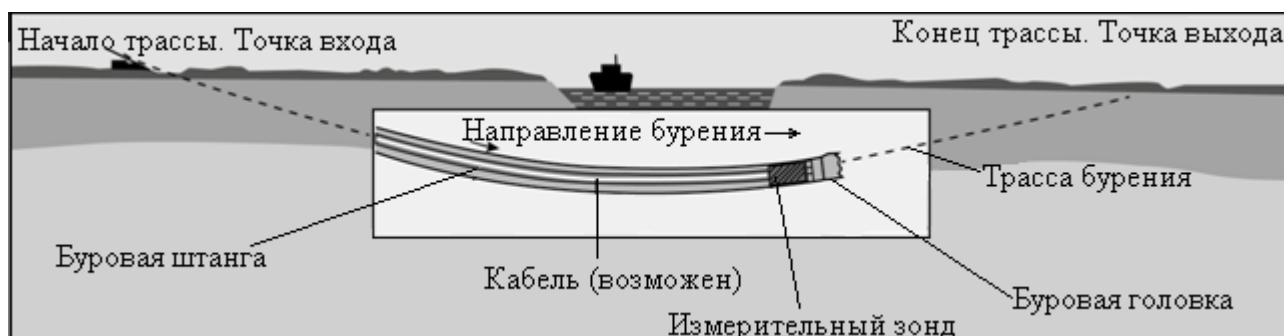


Рисунок 8.3 – Направленное бурение пилотной скважины

8.5.3 Бурение осуществляется передовым буром со сменными насадками для различных видов грунта. Изменение направления бурения осуществляется при помощи имеющей скос буровой лопатки, размещаемой по центру передового бура.

8.5.3.1 Тип используемого передового бура следует выбирать в зависимости от инженерно-геологических условий по трассе перехода с учетом рекомендаций В.3.2.

8.5.3.2 Для скальных пород по ГОСТ 25100 целесообразно использование забойного двигателя повышающего производительность буровых работ. При этом необходимо учитывать увеличение расхода бурового раствора, соответственно характеристикам оборудования.

Примечание – Забойный двигатель – устройство в составе буровой колонны, преобразующее, как правило, гидравлическую энергию потока бурового раствора в механическую работу (вращательную или ударную) породоразрушающего инструмента.

8.5.4 В процессе проходки пилотной скважины должен вестись контроль траектории бурения с использованием специальных локационных систем (см. В.5). Контроль траектории бурения осуществляется по информации о местоположении, глубине, уклоне, крене («по часам»), азимуте буровой головки.

Примечание - На точность измерений могут оказать влияние активные* и пассивные** помехи от посторонних источников и физических свойств грунтов.

8.5.5 Для коррекции траектории должно быть остановлено вращение буровых штанг, установлен скос буровой головки в нужном положении и осуществлено задавливание штанг до достижения буровой головкой проектной траектории. При необходимости буровая головка может быть отведена назад на длину одной или нескольких штанг с последующей коррекцией траектории бурения.

8.5.6 В процессе бурения через полые буровые штанги и форсунки породоразрушающего инструмента на забой необходимо подавать буровой раствор.

Примечание – Функции, параметры, составы, расчеты, указания по приготовлению, применению и контролю буровых растворов приведены в разделе 9 настоящего СП.

8.5.7 Скорость бурения пилотной скважины $v_{\text{пил}}$, м/час, в зависимости от от категории грунтов по буримости и типа используемого бурового инструмента рекомендуется принимать по таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Скорость бурения пилотной скважины

Группа грунтов по буримости (приложение Л)	Твердость пород, МПА	Скорость бурения пилотной скважины ($v_{\text{пил}}$), м/час	
		Винтовой забойный двигатель (ВЗД)	Гидромонитор
I	1,0	-	60 и более
II	1,0 – 2,5	-	40 – 60
III	2,5 – 5,0	50 - 100	30 – 40
IV	5,0 – 10,0	40 - 50	20 - 30
V	10,0 – 15,0	30 – 40	12 - 20
VI	15,0 – 20,0	20 – 30	8 – 12
VII	20,0 – 30,0	15 - 20	5 – 8
VIII	30,0 – 40,0	12 – 15	-
IX	40,0 – 50,0	10 – 12	-
X	50,0 – 60,0	8 – 10	-
XI	60,0 – 70,0	3 - 8	-
XII	70,0	3 и менее	-

* Генерирующие электромагнитные сигналы приборы, устройства, кабели и др.

** Подземные металлические объекты, токопроводящие породы, соленая вода и др.

8.5.8 Расчетное время, требующееся для проходки пилотной скважины на длину перехода $t_{\text{пил}}$, час, определяется по формуле:

$$t_{\text{пил}} = \frac{L + \delta}{v_{\text{пил}}}, \quad (18)$$

где L - расчётная длина скважины по профилю перехода, м;

δ – возможное увеличение фактической длины бурового канала, м (см. 7.3.1.10);

$v_{\text{пил}}$ - скорость бурения пилотной скважины, м/час.

8.5.9 Если грунтовые условия, меняются по длине трассы перехода, приведенные в 8.5.7 – 8.5.8 технологические параметры бурения должны определяться для каждого характерного участка.

8.5.10 Для каждого типа грунта должны использоваться определяемые в ППР соотношения между давлением подачи бурового раствора, диаметром выходных сопел буровой головки (определяют поступающий объем раствора), показателями вязкости бурового раствора и скорости бурения. В таблице 8.3 приведены рекомендуемые показатели соотношения геологических условий и технологических параметров бурения [5], [18] и [19].

8.5.11 В процессе производства работ должны контролироваться: циркуляция бурового раствора, его расход, соответствие грунтов проекту, а при необходимости выполняться корректировки состава раствора и технологических параметров бурения.

8.5.12 Направленное бурение пилотной скважины должно завершаться выходом бура в заданной проектом точке на поверхность или в специально подготовленный приямок (приемный котлован).

8.5.13 По данным контроля траектории в процессе проходки пилотной скважины должна быть оформлена исполнительная документация: протокол бурения (приложение К.1), чертежи фактического профиля и плана пилотной скважины и, по требованию заказчика, акт приемки пилотной скважины (приложение К.2).

Примечание – Акт приемки пилотной скважины составляется в обязательном порядке.

Таблица 8.3 – Технологические параметры бурения (диаметр $d \leq 225$ мм)

Тип грунта по ГОСТ 25100	Вязкость бурового раствора, сек	Диаметр раскрытия выходного сопла буровой головки, мм	Давление подачи бурового раствора, МПа
Глины твердые и полутвердые	30 – 80	1,0	8 – 10
Глины тугопластичные	30 – 80	1,0	8 – 10
Глины мягкопластичные	30 – 80	1,5	6 – 8
Глины текучепластичные	30 – 80	1,5	6 – 8
Супеси твердые	40 – 60	1,5 – 2,3	6 – 8
Супеси пластичные	40 – 60	1,5 – 2,3	6 – 8
Пески мелкие связные	40 – 60	3,0	2 – 5
Пески водонасыщенные	40 – 80	3,0	2 – 5
Пески крупнозернистые	60 – 80	2,3 – 3,0	4 – 6
Гравийно-галечниковые грунты	более 80	2,3 – 3,0	4 – 6

8.6 Расширение скважины

8.6.1 Расширение скважины следует производить после завершения проходки пилотной скважины. Взамен буровой головки к колонне штанг необходимо присоединить расширитель и протянуть с одновременным вращением через скважину в направлении к буровой установке (см. рисунок 8.4).

Примечания

1 Специализированные расширители (примеры) для различных типов грунтов оснащаются высокопрочными режущими кромками, породоразрушающими насадками и производят резание, скалывание и уплотнение грунта.

2 Основные типы и характеристики расширителей скважин приведены в В.3.2.

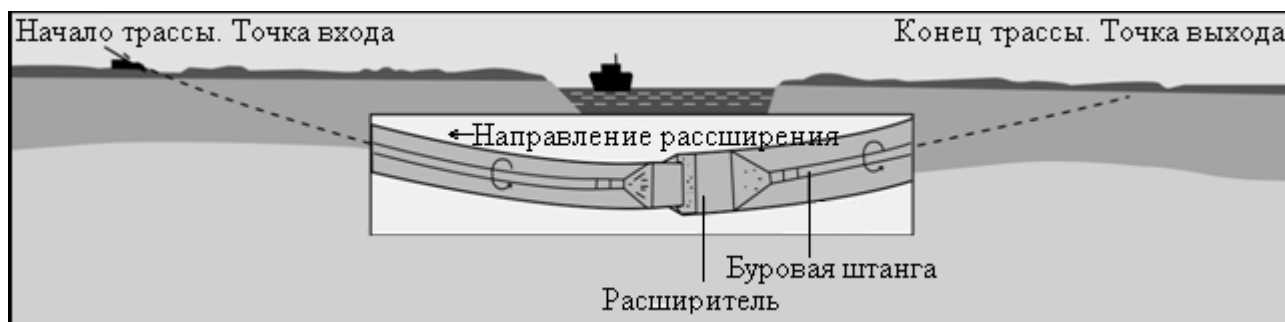


Рисунок 8.4 – Расширение скважины

8.6.2 Используемая конструкция расширителя должна максимально соответствовать инженерно-геологическим условиям по трассе перехода и определяется физико-механическими свойствами и структурными особенностями разбуриваемых грунтов.

8.6.3 На протяжении всего этапа расширения со стороны трубопровода (точки выхода) должно осуществляться непрерывное наращивание пилотных штанг за расширителем, чтобы в скважине постоянно находилась целая буровая колонна.

8.6.4 На всех этапах производства работ (бурение пилотной скважины, расширение, протягивание трубопровода) в скважину должен подаваться буровой раствор для удаления бурового шлама, стабилизации и смазки стенок канала.

8.6.5 Окончательный диаметр бурового канала, этапы и диаметры предварительного расширения скважины, типы и диаметры используемых расширителей определяются ППР в зависимости от диаметра трубопровода (пакета труб), длины и трассы перехода, инженерно-геологических условий, характеристик буровой установки и вспомогательного оборудования. Для обеспечения протягивания трубопровода окончательный диаметр бурового канала должен, как правило, превышать на величину от 20 % до 50 % внешний диаметр трубопровода, включая защитное покрытие и изоляцию. При протягивании в твердых связных грунтах (сухая тугопластичная глина, плотный слежавшийся песок с твердыми включениями) окончательный диаметр бурового канала должен превышать внешний диаметр трубопровода не менее чем на 30%.

8.6.6 Зазор в свету между внешней поверхностью протягиваемого трубопровода и грунтовыми стенками скважины не должен, как правило, превышать 150 мм. Рекомендуемые соотношения между длиной ЗП, диаметрами протягиваемого трубопровода (пакета труб) и бурового канала приведены в таблице 8.4 [19], [20].

Таблица 8.4

Наружный диаметр трубопровода (d_n) либо пакета труб, мм	Длина перехода, м	Диаметр бурового канала, не менее, мм
До 200	До 50	$1,2 d_n$
	50 – 99	$1,3 d_n$
	100 – 299	$1,4 d_n$
	Св. 300	$d_n + 100$
201-599	50 – 99	$1,3 d_n$
	100 – 299	$1,4 d_n$
	Св. 300	$1,5 d_n$
Свыше 600	Св. 100	$d_n + 300$

8.6.7 Для каждого прохода расширителя расчетная скорость его протягивания (бурения на текущем этапе расширения) $v_{расш.}$, м/мин, определяется по выражению:

$$v_{расш.} = \frac{Q_{расш.}}{0,785 \cdot (D_{расш.}^2 - D_{пр.}^2) \cdot F'} \quad (19)$$

где $D_{расш.}$ – диаметр текущего расширения скважины, м;

$D_{пр.}$ – диаметр предыдущего расширения / пилотной скважины, м;

F – грунтовый коэффициент расхода бурового раствора, принимается по таблице 9.4;

$Q_{расш.}$ – интенсивность подачи бурового раствора при расширении, м³/мин.

Примечания

1 Интенсивность подачи бурового раствора при расширении, $Q_{расш.}$, м³/мин, принимается численно равной не менее значения текущего расширения $D_{расш.}$, м.

$$Q_{расш.} \text{ (м}^3\text{/мин)} \geq D_{расш.} \text{ (м)}$$

2 Превышение расчетной скорости бурения на этапе расширения приводит к обжиму бурового инструмента, снижение - к перерасходу бурового раствора.

Расчетные значения $v_{расш}$, м/мин, в зависимости от категории грунтов по буримости, полученные по формуле (19), представлены в таблице 8.5:

Таблица 8.5 - Скорость бурения на этапах расширения, м/мин

Технологические характеристики		Группа грунтов по буримости			
		мягкие породы (I – III)	средние породы (IV – V)	твердые породы (VI – VII)	крепкие породы (VIII – XII)
$Q_{расш}$, м ³ /мин	$D_{расш}$, мм	$v_{расш}$, м/мин			
0,4	400	1,40 – 0,70	1,10 – 0,60	0,70 – 0,40	0,40 и менее
0,6	600	1,30 – 0,65	1,00 – 0,48	0,65 – 0,38	0,38 и менее
0,8	800	1,20 – 0,62	0,90 – 0,45	0,62 – 0,37	0,37 и менее
1,0	1000	1,15 – 0,60	0,87 – 0,42	0,60 – 0,35	0,35 и менее
1,2	1200	1,14 – 0,59	0,86 – 0,41	0,59 – 0,34	0,34 и менее
1,4	1400	1,13 – 0,58	0,85 – 0,40	0,58 – 0,33	0,33 и менее
1,6	1600	1,12 – 0,57	0,84 – 0,39	0,57 – 0,32	0,32 и менее
1,8	1800	1,11 – 0,56	0,83 – 0,38	0,56 – 0,30	0,30 и менее

8.6.8 Расчетное время $t_{расш}$, час, требующееся для расширения бурового канала от диаметра предыдущего расширения ($D_{пр}$) до диаметра текущего расширения ($D_{расш}$) на длину перехода, определяется по формуле:

$$t_{расш} = \frac{L + \delta}{60 \cdot v_{расш}}, \quad (20)$$

где L - расчётная длина скважины по профилю перехода, м;

δ – возможное увеличение фактической длины бурового канала, м (см. 7.3.1.10);

$v_{расш}$ – скорость расширения, м/мин.

При нескольких последовательно выполняемых расширениях суммируются временные затраты на каждую операцию.

8.6.9 Скорость протягивания расширителя обычно принимается от 0,3 до 1,4 м/мин и регулируется выбором расширителя соответствующего типа и диаметра, ограничением площади разрабатываемого забоя.

8.6.10 Площадь забоя при расширении и диаметр расширителя первой ступени D_{p1} , м, следует определять в зависимости от крепости грунта* с учетом следующих ограничений:

- для мягких и землистых грунтов, соответствующих I – III группам по буримости для механического вращательного бурения (приложение Л), максимальная площадь забоя не более $0,5 \text{ м}^2$, диаметр расширителя первой ступени D_{p1} – до 0,8 м;

- для грунтов средней крепости, соответствующих IV – VI группам по буримости для механического вращательного бурения (приложение Л), максимальная площадь забоя не более $0,3 \text{ м}^2$, диаметр расширителя первой ступени D_{p1} – до 0,6 м;

- для крепких грунтов, соответствующих VII и выше группам по буримости для механического вращательного бурения (приложение Л), максимальная площадь забоя не более $0,2 \text{ м}^2$, диаметр расширителя первой ступени D_{p1} – до 0,5 м.

8.6.11 Шаг последовательного расширения и размерный ряд необходимых расширителей определяются исходя из окончательного проектного диаметра бурового канала по 8.6.5 и ограничения площади забоя в зависимости от геологических условий бурения по 8.6.10. Рекомендуемый минимальный шаг расширения по диаметру скважины (увеличения диаметра расширителя) – 100 мм [21].

8.6.12 При наличии по трассе перехода абразивных пород и твердых включений, готовность бурового канала к протягиванию рабочего трубопровода устанавливается предварительным пропуском калибра (элемента или секции трубы максимального диаметра) по отсутствию недопустимых деформаций и механических повреждений покрытия в соответствии с требованиями нормативных и руководящих технических документов для данного типа трубопровода.

* Классификация крепости по Протоdjяконову.

8.6.13 По окончании формирования бурового канала составляется акт приемки расширенной скважины и готовности ее под протягивание трубопровода по форме приложения К.3.

8.7 Сборка трубопровода и организация перегиба при подаче в грунт

8.7.1. Сборка и подготовка трубопровода к протягиванию должны вестись одновременно или опережая буровые работы. К моменту завершения расширения бурового канала трубопровод или его передовой участок, размещенный на противоположной от буровой установки стороне скважины (точка выхода), должен быть скомплектован, сварен (соединен муфтами), и, в случае необходимости, подготовлен к протягиванию путем установки на роликовые опоры.

Примечание – Предварительная растяжка всей плети труб или сборка передового и последующих участков являются предпочтительными, по сравнению с посекционной сборкой в процессе протягивания, за счет сокращения времени и снижения риска заклинивания трубопровода в скважине при перерывах в протягивании.

8.7.2 Допускается сборка плети труб под углом в плане к створу перехода, при невозможности размещения трубопровода строго по створу. При этом следует предусматривать мероприятия для обеспечения допустимого радиуса перегиба в горизонтальной плоскости в соответствии с 8.7.3 и выделение соответствующих монтажных площадок.

8.7.3 В стесненных условиях строительства допускается производить сборку трубопровода в процессе протягивания путем последовательного наращивания плети соединением секций труб. При этом необходимо выполнять мероприятия по обеспечению устойчивости стенок расширенного бурового канала от обрушения при технологических перерывах в протягивании в соответствии с 8.8.7.

8.7.4 Конструкция и размеры отдельных секций, а также составных участков собираемого трубопровода должны быть указаны в проектной документации (см. 7.2.4).

8.7.5 Для прокладки трубопроводов из полимерных труб диаметром до 160 мм включительно рекомендуется применять длинномерные трубы, поставляемые в катушках.

8.7.6 Сборку плетей трубопроводов, включая погрузочно-разгрузочные работы, хранение, монтаж и сварку секций труб, контроль качества и изоляцию сварных стыков, очистку полости и гидравлические испытания участка трубопровода следует производить согласно требованиям нормативных и руководящих технических документов относящихся к виду данной коммуникации и типу используемых труб по 7.5:

- для наружных сетей водоснабжения – в соответствии с СП 31.13330;
- для систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов - в соответствии с СП 40-102-2000 [7];
- для напорных сетей водоснабжения и водоотведения из труб ВЧШГ - в соответствии с СП 66.13330;
- для наружных систем канализации – в соответствии с СП 32.13330;
- для тепловых сетей – в соответствии с СП 124.13330;
- для сетей газораспределения из стальных труб - в соответствии с СП 62.13330, ГОСТ 9.602, ГОСТ 16037, ГОСТ 6996, ГОСТ 7512, ГОСТ Р 55724;
- для сетей газораспределения из полимерных труб – в соответствии с СП 62.13330, ГОСТ Р 52779, ГОСТ Р 50838, ГОСТ 14782;
- для нефтепродуктопроводов на территории городов и других населенных пунктов в соответствии с СП 125.13330, ГОСТ Р ИСО 3183, ГОСТ Р 52568.

8.7.7 При выборе типа соединения ПЭ труб следует отдавать предпочтение стыковой сварке, которая является более надежной по условиям протягивания трубопровода в буровой канал, т.к. попадание перед муфтой обломков скальной породы или гравия, а также обрушение стенок скважины при аварийной остановке могут привести к разрыву или повреждению трубопровода.

8.7.8 Сборку и испытания трубопроводов необходимо проводить на основании специализированных регламентов, разрабатываемых для данного ЗП подземных инженерных коммуникаций

8.7.9 Плеть трубопровода, подготовленную для операции протягивания, целесообразно размещать на специальных роликовых опорах, уменьшающих до минимума сопротивление трения и снижающих необходимое усилие тяги.

В качестве роликовых опор, как правило, используются стальные рамы, на которые крепятся ролики из твердой резины или полиуретана с шаровыми подшипниками.

На инвентарных опорах ширина расположения роликов должна регулироваться для возможности использования для протягивания труб разных размеров.

8.7.10 Роликовые опоры должны обеспечивать:

- равномерное распределение нагрузки от веса плети трубопровода;
- минимальный коэффициент трения качения трубопровода по роликам;
- поперечную устойчивость уложенного трубопровода при его перемещении;
- сохранность изоляционного покрытия труб при протаскивании.

8.7.11 Габариты опор и расстояния между ними следует определять из условий:

- предотвращения недопустимых деформаций трубопровода (прогиб, выгиб);
- обеспечения сохранности внешнего защитного покрытия;
- минимизации осадок опор для тяжелого трубопровода.

Несущая способность конструкции и основания роликовых опор с учетом возможной перегрузки за счет неполной работы ближайших опор должна превышать расчетную нагрузку не менее чем в 1,5 раза. Нагрузки на опоры должны регулироваться путем изменения их высотного положения.

8.7.12 Конструкция опор должна предотвращать их осадку. Опоры могут заглубляться в грунт и устраиваться на щебеночном основании.

8.7.13 Высотные отметки и соосность опор должны контролироваться геодезическими методами по СП 126.13330. Опоры должны быть установлены без перекосов в продольном и поперечном направлениях. До начала сборки и протяжки плети трубопровода роликовые направляющие необходимо проверить и смазать во избежание заклинивания отдельных роликов.

8.7.14 Трубопровод в процессе протягивания должен поддерживаться краном-трубоукладчиком. Не допускается самопроизвольное перемещение трубопровода на опорах.

8.7.15 Для обеспечения подачи стального трубопровода в буровой канал и предотвращения недопустимых деформаций трубопровод должен быть переведен из горизонтального положения (на сборочном участке) в угол выхода пилотной скважины, путем придания ему соответствующего перегиба (см. рисунок 8.5).

8.7.16 Необходимый перегиб трубопровода создается путем размещения плети на промежуточных опорах, высота которых уменьшается в сторону точки выхода (см. рисунок 8.5).

8.7.17 Расстановка опор (назначение высоты и расстояния между ними) в зоне перегиба определяется расчетом напряженно деформированного состояния трубопровода с учетом следующих характеристик:

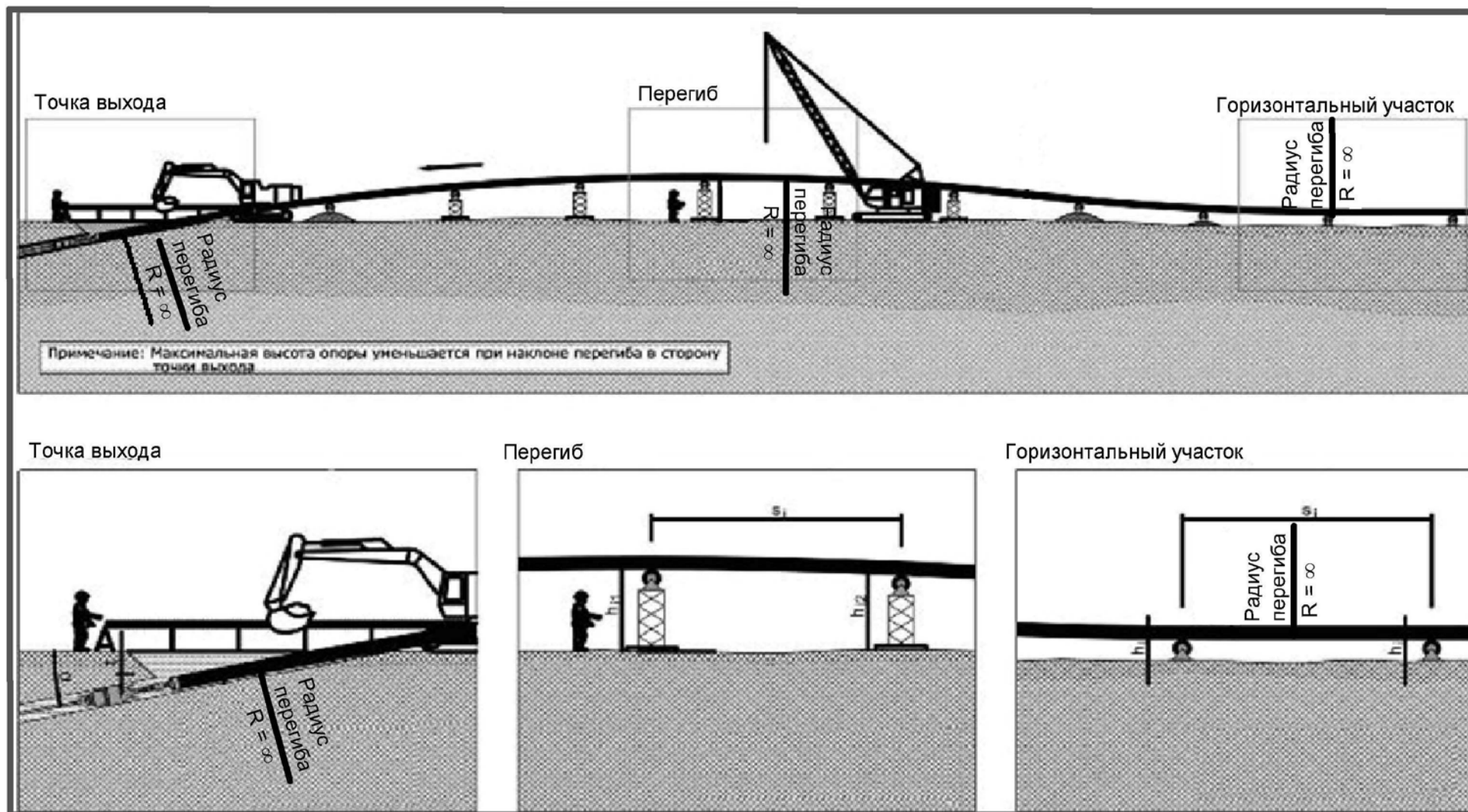
- изгибная жесткость труб;
- угол входа в скважину;
- уклон спусковой дорожки;
- допустимые нагрузки на опоры.

8.7.18 Расчет параметров подходного участка в зоне перегиба рекомендуется выполнять по методике РД-91.040.00-КТН-308-09 [21].

Для стальных труб радиус технологического перегиба собранной на поверхности плети $R_{\text{пер}}$, м, не менее:

$$R_{\text{пер}} = 800 \cdot d_n, \quad (21)$$

где d_n – наружный диаметр трубы, м.



t – глубина выхода скважины; S_i – расстояние между опорами; R – радиус перегиба;
 α – угол выхода; h_i – высота опоры

Рисунок 8.5 – Схема устройства перегиба при протягивании трубопровода

8.7.19 В зависимости от конкретных условий строительной площадки и характеристик трубопровода подача собранной плети в скважину обеспечивается:

- вертикальной трассировкой подходного участка в створе трубопровода (спусковой дорожки) с учетом допустимого радиуса естественного изгиба трубопровода;
- подъемом трубопровода с помощью трубоукладчиков при разной высоте удерживающих катков.

8.7.20 На обводненных участках поймы трубопровод может подаваться в скважину по траншее, заполненной водой, с помощью кранов-трубоукладчиков. Длина траншеи определяется ППР в зависимости от конкретных условий строительства, глубина траншеи должна превышать осадку плавающего трубопровода не менее чем на 0,5 м.

Примечание – Для обеспечения перегиба трубопровода с заданным углом входа в скважину в качестве стационарных или передвижных опор на подходном участке могут использоваться трубоукладчики с троллейными подвесками.

8.7.21 Для подачи в скважину плети трубопровода из ВЧШГ в дополнение к роликовым опорам необходимо устанавливать направляющие, поддерживающие плеть у каждого раструбно-замкового соединения.

8.8 Протягивание трубопровода

8.8.1 Протягивание трубопровода должно осуществляться с минимальным перерывом после завершения расширения и калибровки бурового канала по 8.6.12. Протягивание следует проводить с использованием плетей трубопровода максимальной длины, определяемой по условиям растяжки на стройплощадке.

8.8.2 Перед началом протягивания необходимо провести приемку собранного трубопровода (участка трубопровода, пакета труб) с составлением акта по форме, приведенной в приложении К.4.

Примечание - Для труб, протягиваемых пакетом, из-за возможного изменения их взаиморасположения, необходима маркировка их концов (клеймение, нестираемая краска, надпилы и т.п.).

8.8.3 На передний конец трубопровода следует установить оголовок с закрепленным на нем вертлюгом, предотвращающим вращение трубопровода. К концу колонны буровых штанг крепится расширитель диаметром, как правило, соответствующим последнему расширению.

Примечание – В отдельных случаях диаметр расширителя при протяжке трубы может приниматься менее диаметра бурового канала.

Сборка буровой колонны при протягивании приведена на рисунке 8.6. Оголовок должен иметь форму, снижающую лобовое сопротивление бурового раствора и препятствующую врезанию трубопровода в грунт при протягивании.

8.8.4 Буровая установка должна затягивать в скважину плетъ протаскиваемого трубопровода по траектории пилотной скважины (рисунок 8.7). Подача бурового раствора в скважину должна производиться на всем протяжении протягивания трубопровода.

8.8.5 Тяговое усилие не должно превышать предельно допустимого значения, определенного проектом из условия прочности трубы. Величину тягового усилия следует контролировать по штатным приборам буровой установки или при помощи специальных регистрирующих динамометров, устанавливаемых в составе протягиваемой буровой колонны, и фиксировать в журнале производства работ.

8.8.6 Процесс протягивания трубопровода для предотвращения заклинивания трубы в скважине должен идти без остановок и перерывов, исключая обоснованные технологической необходимостью подсоединения новых плетей или звеньев.

8.8.7 Запрещается начинать протягивание, если невозможно завершить его до конца из-за ограничений на работу в ночное время. Если протягивание уже начато, следует использовать все организационно-технологические возможности для его полного завершения. Для правильной организации работ в составе ППР должен быть приведен почасовой (суточный) график протягивания трубопровода.

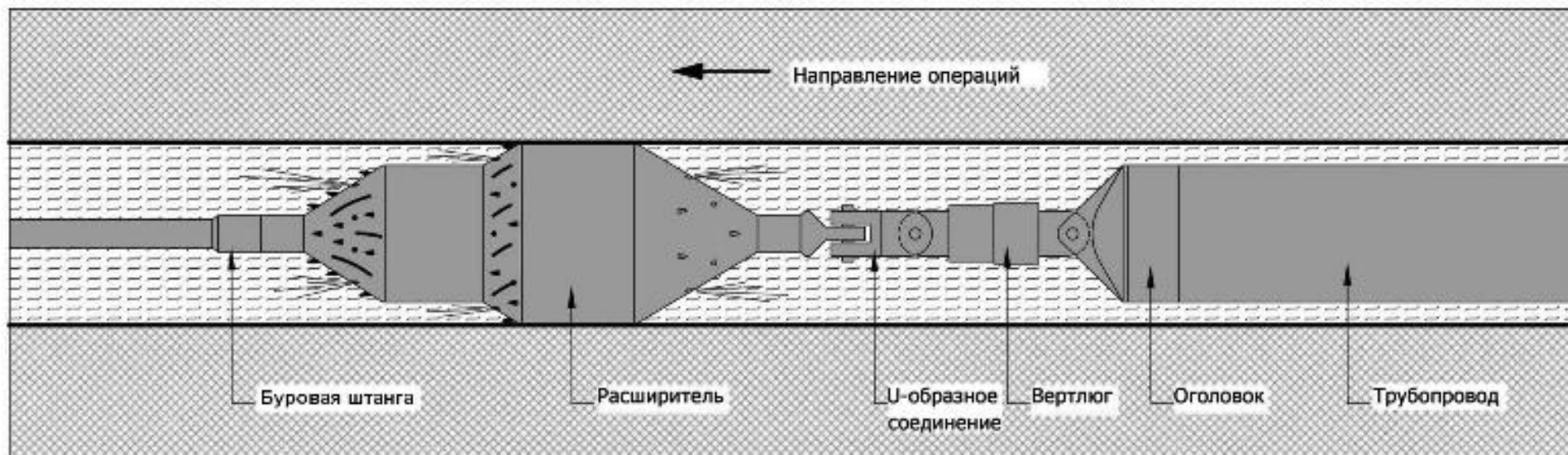


Рисунок 8.6– Сборка буровой колонны для протягивания трубопровода

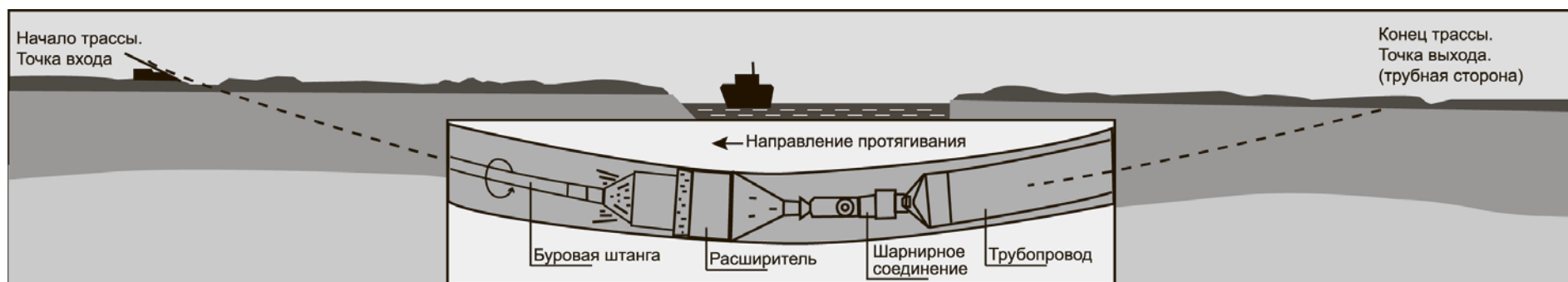


Рисунок 8.7 – Протягивание трубопровода через буровой канал на буровую установку

8.8.8 В случае вынужденных технологических перерывов в протягивании трубопровода должны проводиться периодическая циркуляция бурового раствора и проворачивание буровой колонны, с тем чтобы исключить ее прихват к стенкам канала.

8.8.9 В условиях значительной протяженности горизонтального участка скважины, для предотвращения всплытия при протягивании, находящегося заполненным раствором буровом канале пустотелого трубопровода, применяется увеличение его веса за счет использования толстостенных труб, снижения плотности бурового раствора, дополнительной балластировки по 8.8.9.1 – 8.8.9.5.

Примечание - Всплытие трубопровода в буровом канале приводит к повышению трения при протягивании.

8.8.9.1 Балластировка осуществляется непосредственным заливом воды в полость рабочего трубопровода. Подача балластной воды в находящуюся в скважине часть трубопровода должна выполняться через промежутки времени в зависимости от темпа протягивания.

8.8.9.2 Необходимый объем воды, придающий нулевую плавучесть при протягивании, в расчете на 1 пог. м находящегося в буровом канале трубопровода, V_B^1 , м³, следует определять по выражению:

$$V_B^1 = 0,785 \cdot d_n^2 \cdot \rho - P_{mp} \cdot 10^{-3}, \quad (22)$$

Где d_n – наружный диаметр трубы, м;

ρ – плотность бурового раствора, г/см³;

P_{mp} – масса 1 пог. м протягиваемой трубы, кг/м.

8.8.9.3 Для залива воды при балластировке трубопровода должны быть подготовлены водопроводная линия, подтянутая к точке выхода на трубной стороне, и вводимый внутрь трубы водовод.

8.8.9.4 Не допускается перелив воды и увеличение нагрузок на подходном участке трубопровода к скважине. Вода заполнения должна выводиться из трубопровода после протягивания.

8.8.9.5 Допускается проводить балластировку протягиваемого трубопровода внутренними полиэтиленовыми трубами с заполнением их водой и другими материалами.

8.8.10 Протягивание в защитный футляр по 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.5.4, 7.5.5 (трубу-оболочку по 7.7) плети трубопровода (кабелей) осуществляется с помощью заранее проложенного внутри футляра троса или колонны штанг и включает следующие операции:

- установка лебедки или буровой установки со стороны противоположной собранной плети трубопровода (подготовленным к протяжке кабелям);
- присоединение оголовка протягиваемой плети трубопровода (кабеля) к тросу или колонне штанг.
- протягивание плети трубопровода (кабеля) в защитный футляр (трубу-оболочку) с помощью лебедки или установки ГНБ;
- завершение протягивания плети трубопровода после того, как передовой элемент достигнет места установки ГНБ.

8.9 Завершающие работы

8.9.1 После окончания протягивания трубопровода должны быть выполнены следующие работы:

- демонтаж технологических устройств и систем;
- удаление и утилизация остатков буровых жидкостей;
- удаление и утилизация остатков бурового шлама;
- герметизация концов проложенного трубопровода путем установки заглушек;
- демонтаж ограждений и обратная засыпка рабочих котлованов, приемков и т.п.;
- очистка и планировка рабочих площадок на точках входа и выхода;
- очистка и техобслуживание буровых штанг и инструмента;
- ремонт и восстановление подъездных дорог.

8.9.2 По завершении приемки проложенных методом ГНБ трубопроводов применительно к различным видам инженерных коммуникаций выполняются:

- стыковка проложенного трубопровода с участками открытой прокладки;
- протягивание (закладка) в проложенные футляры трубопровода, силовых или слаботочных кабелей по 8.8.10;
- устройство на концах проложенных трубопроводов колодцев, камер, дренажных систем, запорных устройств и др.

8.9.3 Состав и способы выполнения завершающих технологических операций должны быть предусмотрены проектными решениями на инженерные сети, в состав которых вошли участки проложенных методом ГНБ трубопроводов.

8.10 Особенности производства работ в холодный период года

8.10.1 Для повышения производительности и снижения дополнительных затрат работы по бурению рекомендуется выполнять при положительных температурах наружного воздуха.

8.10.2 При среднесуточных температурах в холодный период ниже + 5 °С, а также при бурении и расширении буровых каналов в разных типах мерзлых грунтов* следует принимать следующие меры по обеспечению круглосуточной непрерывной работы:

- буровая установка и узел приготовления бурового раствора, оборудование для его перекачки и регенерации должны размещаться в тепляке;
- трубопроводы для подачи и откачки бурового раствора должны быть утеплены;

Примечание – Возможно применение труб по ГОСТ 30732 с тепловой изоляцией из пенополиуретана и защитной оболочкой.

- для приготовления буровых растворов должна использоваться вода с температурой от + 4 °С до + 40 °С.

8.10.3 Работы по протягиванию ПЭ труб, как правило, должны производиться при температуре наружного воздуха не ниже минус 15 °С. При более

* Мерзлый грунт (имеющий отрицательную или нулевую температуру и содержащий ледяные включения); сезонномерзлый грунт (находящийся в мерзлом состоянии периодически в течение холодного сезона); многолетномерзлый грунт (находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет).

низкой температуре необходимо организовать подогрев путем пропуска подогретого воздуха через подготовленный к укладке трубопровод. Температура подогретого воздуха не должна быть более + 60 °С.

8.10.4 Разматывание труб с катушек (бухт) должно проводиться при температуре наружного воздуха не ниже указанной в техническом документе изготовителя на партию. Допускается вести разматывание и при более низких температурах, если созданы условия для предварительного подогрева труб на катушке (в бухте). При этом перерывы в работе до полной укладки плети из катушки не допускаются.

9 Буровые растворы

9.1 Функции и параметры бурового раствора

9.1.1 При бурении пилотной скважины, расширении и калибровке бурового канала, протягивании трубопровода необходимо использовать буровой раствор, выполняющий следующие функции:

- удержание выбуренного грунта во взвешенном состоянии;
- очистка ствола скважины от выбуренного грунта;
- предотвращение налипания на буровой инструмент и обжима буровой колонны за счет стабилизации активности связных грунтов (по ГОСТ 25100) при контакте с водой;
- предотвращение обрушения и укрепление стенок скважины в несвязных грунтах (по ГОСТ 25100), за счет образования тонкой и прочной фильтрационной корки с низким уровнем водопроницаемости;
- охлаждение бурового инструмента;
- снижение коэффициента трения;
- передача гидравлической энергии винтовому забойному двигателю (ВЗД).

9.1.2 Рекомендуемые значения параметров бурового раствора для ГНБ приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Параметры	Единица измерения	Рекомендуемое значение	Средство измерения	Допустимая погрешность измерения
Плотность	г/см ³	1,01 – 1,04	Рычажные весы	± 0,01
Условная вязкость: глина суглинок/супесь песок природная песчано-гравийная смесь (ПГС), гравий, скала	секунды	30 – 80 40 – 60 40 – 80 от 80 и выше	Вискозиметр Марша	± 0, 5
Уровень водоотдачи: связные грунты несвязные грунты	см ³ / 30 мин	не более 15 – не более 35	Фильтр-пресс (Ø 5 дюймов)	± 0, 5
Содержание песка	масс. %	не более 1	Набор для определения содержания песка	± 0, 5
Примечания 1 Значения параметров буровых растворов, определяются согласно ГОСТ 33213 и в соответствии с эксплуатационной документацией на средства измерения. 2 Соотношения между принятыми единицами системы измерений СИ и единицами измерений показателей буровых растворов по стандарту Американского нефтяного института (API) приведены в приложении Н.				

9.1.3 Рекомендуемые значения параметров статического напряжения сдвига (СНС) и динамического напряжения сдвига (ДНС) бурового раствора для ГНБ, в зависимости от гранулометрических размеров частиц выбуренной породы, приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2

Разновидность крупнообломочных грунтов и песков	Размер частиц, мм	СНС (статическое напряжение сдвига)		ДНС (динамическое напряжение сдвига)	
		фунт / 100 фут ²	дПа	фунт / 100 фут ²	дПа
Крупнообломочные:					
- валунный (при преобладании неокатанных частиц - глыбовый);	> 200	-	-	-	-
- галечниковый (при неокатанных гранях - щебенистый);	> 10	≥ 40	≥ 200	≥ 60	≥ 300
- гравийный (при неокатанных гранях - дресвяный)	> 2	15 - 30	75 - 100	20 - 40	100 - 200
Пески:					
- гравелистый;	> 2	15 - 30	75 - 150	20 - 40	100 - 200
- крупный;	> 0,50	8 - 20	40 - 100	15 - 25	75 - 125
- средней крупности;	> 0,25	7 - 12	35 - 60	12 - 20	60 - 100
- мелкий / пылеватый.	> 0,10	5 - 8	25 - 40	10 - 15	50 - 75
Примечания					
1 Деципаскаль (дПа) = 0,1 Паскаль (Па)					
2 Параметры СНС и ДНС определяются по ГОСТ 33213 (п. 6.3.2 - 6.3.3).					

9.2 Требования по составу бурового раствора

9.2.1 Для ГНБ следует использовать растворы исключительно на водной основе. Типовой объемный состав бурового раствора в ГНБ приведен в таблице 9.3

Таблица 9.3

Состав бурового раствора	
вода	96 – 98 %
бентонит	2 – 6 %
специальные добавки	до 1 %

9.2.2 Для приготовления бурового раствора необходимо применять воду из водопровода, естественных водоемов, колодцев и артезианских скважин, соответствующую ГОСТ 23732.

9.2.3 Допускается использование морской воды в сочетании со специализированными добавками или с применением технологий опреснения воды.

9.2.4 Вода для бурового раствора должна иметь следующие показатели:

- уровень кислотности (показатель активности ионов водорода, pH) от 8 до 10 ед.;

- уровень жёсткости (содержание ионов кальция) не более 5 °Ж (14 Dh);

- содержание хлоридов не более 1000 мг/л;

- содержание хлора не более 100 мг/л.

Примечание - Dh – немецкие градусы, °Ж – градус жесткости.

9.2.5 Соответствие воды показателям кислотности и жесткости рекомендуется контролировать каждый раз до начала процесса приготовления бурового раствора и, при необходимости, регулировать.

Примечание – Для повышения показателя pH воды и снижения уровня жёсткости, как правило, применяется кальцинированная сода (карбонат натрия) по ГОСТ 5100, для снижения показателя pH воды и удаления ионов кальция (например, в случае цементного загрязнения), гидрокарбонат натрия (пищевая сода) по ГОСТ 2156 или лимонная кислота по ГОСТ 908.

9.2.6 В качестве основы бурового раствора для ГНБ следует использовать бентониты следующих классов:

- модифицированный (природный кальциевый или натриевый бентонит, обработанный кальцинированной содой, полимерами или другими химикатами, улучшающими качество суспензии);

- немодифицированный (природный кальциевый или натриевый бентонит, не обработанный химическими методами, либо обработанный в незначительной для норм ГНБ степени);

9.2.7 Модифицированные бентониты должны соответствовать требованиям приложения О. При несоответствии параметров бентонита спецификациям таблицы О.1 (приложение О), бентонит относится к классу немодифицированных.

Примечание - Использование в ГНБ немодифицированного бентонита ограничено производительностью НВД и возможно только при эксплуатации комплексов класса мега (см. таблицу В.1 приложения В).

9.2.8 Регулирование свойств бурового раствора с помощью специальных добавок включает:

- улучшение реологических параметров по приложению М.3 (например, добавка ксантан по ТУ 2458-002-50635131-2003 [22]);

- контроль уровня фильтрации по приложению М.4 (например, полимер РАС по ТУ 2231-015-32957739-00 [23]);

Примечание – Расход специальных добавок, отвечающих за реологические характеристики и уровень фильтрации, зависит от качества и концентрации используемого бентонита.

- ингибирование (стабилизация) активности глин (например, добавка полимер РНРА по ТУ 2458-007-70896713-2005 [24]);

- снижение коэффициента трения (например, добавка лубрикант по СТО Газпром РД 2.1-146-2005 [25]).

- обеспечение тампонирувания трещин и предотвращение потери циркуляции раствора (например, добавка сшитый полиакриламид).

9.2.9 Состав бурового раствора для конкретных условий ГНБ следует определять аналитически и проверять параметры лабораторным методом, исходя из следующих исходных данных:

- грунтовые условия по трассе проходки;
- параметры скважины (длина, диаметр);
- технические характеристики буровой установки (сила тяги, крутящий момент);
- рекомендации производителя компонентов;
- практического опыта применения разных составов.

Рекомендуемые составы буровых растворов на основе модифицированного бентонита, в зависимости от группы грунтов по буримости (приложение Л), приведены в приложении П.

9.3 Расчет необходимого объема и количества компонентов бурового раствора

9.3.1 Расчет необходимого объема и количества компонентов бурового раствора при эксплуатации установок классов мини и миди (см. таблицу В.1

приложения В) следует выполнять по объему бурового канала с учетом грунтового коэффициента расхода бурового раствора по таблице 9.4.

Примечание – Грунтовый коэффициент расхода бурового раствора учитывает увеличение его объема по сравнению с объемом бурового канала для обеспечения бурения в грунтах различной крепости, технологической циркуляции по 9.5, поглощение раствора грунтом и определяет расчетный объем бурового раствора, необходимого для эффективной очистки 1 м³ бурового канала.

9.3.1.1 Расчет необходимого для производства работ объема бурового раствора $V_{\text{бр}}$, м³, производится по формуле:

$$V_{\text{бр}} = 0,785 \cdot d_p^2 (L + \delta) \cdot F, \quad (23)$$

где d_p – наибольший диаметр расширения скважины (бурового канала), м;

L – расчетная длина скважины по профилю перехода, м;

δ – возможное увеличение фактической длины бурового канала* (см. 7.3.1.10), м;

F – грунтовый коэффициент расхода бурового раствора (таблица 9.4).

Примечание - При изменении грунтовых условий по сравнению с проектными необходимый объем бурового раствора может корректироваться по результатам работ.

9.3.1.2 Разработка состава (рецептуры) бурового раствора включает определение необходимых компонентов по 9.2.8 и их количества, в зависимости от концентраций (c_k) каждого компонента.

9.3.1.3 Расчет необходимого количества компонентов бурового раствора производится по формуле:

$$m_k = V_{\text{бр}} \cdot c_k, \quad (24)$$

где m_k – весовое количество компонента бурового раствора, кг;

$V_{\text{бр}}$ – расчетный объем бурового раствора, м³ (п. 9.3.1.1);

c_k – концентрация компонента бурового раствора, кг/м³.

* Перебур.

Таблица 9.4

Грунтовые условия бурения (приложение Л)	Значение грунтового коэффициента расхода бурового раствора, F
Мягкие породы (грунты I – III групп) пример: торф, пески, супеси, глина, суглинки, гипс, известняк-ракушечник и т.д.	3 – 6
Средние породы (грунты IV – V групп) пример: галечник (мелкий), мерзлый грунт, песчаники, известняки и т.д.	4 – 8
Твердые породы (грунты VI - VII групп) пример: известняки плотные, доломиты, кварц, аргиллиты, галечник (крупный), щебень (мелкий) и т.д.	6 - 10
Крепкие породы (грунты VIII – XII групп, пример: фосфориты плотные, граниты, колчедан, базальты, кремнистые известняки/сланцы/песчанники, валуны, кремль, яшмы и т.д., а так же активная глина	10 и более

9.3.2 При эксплуатации установок классов макси и мега (см. таблицу В.1 приложения В) необходимый объем бурового раствора $V_{бр}$, м³ и соответствующее количество его компонентов рассчитывается как сумма расчетных объемов раствора на следующих этапах производства буровых работ:

- бурение пилотной скважины;
- расширение скважины;
- калибровка скважины;
- протягивание трубопровода.

9.3.2.1 Объем бурового раствора на проходку пилотной скважины – $V_{пил.}$, м³:

$$V_{пил.} = \frac{Q_{пил.}}{q_{пил.}} \cdot 60 \cdot (L + \delta) \cdot f_{пот.}, \quad (25)$$

где $Q_{\text{пил}}$ – интенсивность подачи бурового раствора на пилотное бурение, м³/мин, принимается в зависимости от длины перехода, от 0,2 до 1 м³/мин, при использовании ВЗД - до 2 м³/мин;

L – расчётная длина скважины по профилю перехода, м;

δ – возможное увеличение фактической длины бурового канала, м (см. 7.3.1.10);

$f_{\text{пот.}} = 1,2$ – коэффициент учета расхода бурового раствора на сопутствующие технологические операции (СПО, промывка инструмента и другие);

$v_{\text{пил}}$ – скорость бурения пилотной скважины, м/час, принимается по 8.5.7.

9.3.2.2 Объем бурового раствора на расширение скважины - $V_{\text{расш}}$, м³:

$$V_{\text{расш}} = t_{\text{расш}} \cdot Q_{\text{расш}} \cdot f_{\text{пот.}}, \quad (26)$$

где $t_{\text{расш}}$ – время расширения в расчете на длину перехода по 8.6.8, час.

Примечание – В качестве $t_{\text{расш}}$ принимается чистое время бурения при расширении (мото-часы работы буровой установки), без учета времени на смену бурового инструмента, монтаж-демонтаж буровых штанг, СПО и других технологических остановок.

$Q_{\text{расш}}$ – интенсивность подачи бурового раствора при расширении, м³/мин;

$f_{\text{пот.}}$ – по 9.3.2.1.

9.3.2.3 Объем бурового раствора на калибровку скважины - $V_{\text{кал.}}$, м³.

$$V_{\text{кал.}} = \frac{Q_{\text{кал.}}}{v_{\text{кал.}}} \cdot 60 \cdot (L + \delta) \cdot f_{\text{пот.}}, \quad (27)$$

где $v_{\text{кал.}}$ – скорость протягивания калибра, м/час, принимается, как правило, в 1,5 - 3 раза, в зависимости от длины и диаметра скважины, выше скорости последнего расширения по 8.6.7;

$Q_{\text{кал.}}$ – интенсивность подачи бурового раствора при калибровке, м³/мин, принимается соответствующей $Q_{\text{расш.}}$ на последнем этапе расширения;

δ – возможное увеличение фактической длины бурового канала, м (см. 7.3.1.10);

L – расчётная длина скважины по профилю перехода, м;

$f_{\text{пот.}}$ – по 9.3.2.1.

9.3.2.4 Объем бурового раствора на протягивание трубопровода - $V_{\text{зат.}}$, м³.

$$V_{\text{зат.}} = \frac{Q_{\text{зат.}}}{v_{\text{зат.}}} \cdot 60 \cdot (L + \delta) \cdot f_{\text{пот.}}, \quad (28)$$

где $Q_{\text{зат.}}$ - интенсивность подачи бурового раствора при протягивании, м³/мин, принимается соответствующей $Q_{\text{расш}}$ на последнем этапе расширения;

$v_{\text{зат.}}$ - скорость протягивания трубы, м/час, принимается, как правило, от 30 до 180 м/час (от 0,5 до 3 м/мин);

Примечание - Скорость протягивания снижается с увеличением диаметра трубы и увеличивается при повышении производительности НВД.

δ - возможное увеличение фактической длины бурового канала, м, (см. 7.3.1.10);

L - расчётная длина скважины по профилю перехода, м;

$f_{\text{пот.}}$ - по 9.3.2.1.

9.3.2.5 Общее количество необходимого бурового раствора, $V_{\text{б.р.}}$, м³, определяется как сумма объемов раствора по составляющим технологическим операциям:

$$V_{\text{б.р.}} = V_{\text{пил.}} + \Sigma V_{\text{расш.}} + V_{\text{кал.}} + V_{\text{зат.}} \quad (29)$$

9.3.2.6 Для предотвращения непредвиденных и аварийных ситуаций, сокращения расхода и стоимости бурового раствора рекомендуется для каждого из этапов производства буровых работ по 9.3.2 подбирать отдельный состав раствора по 9.2.

9.3.2.7 Расчет необходимого количества компонентов бурового раствора на каждый этап должен производиться в соответствии с 9.3.1.3 по выражению:

$$m_i = V_{\text{приг.}} \cdot c_i \quad (30)$$

где m_i - весовое количество компонента бурового раствора на соответствующий этап (пилотная скважина, расширение, калибровка, протягивание), кг;

c_i - концентрация компонента бурового раствора на соответствующий этап, кг/м³;

$V_{\text{приг.}}$ - приготавливаемый необходимый объем бурового раствора на соответствующий этап по 9.3.2.1 - 9.3.2.4, м³;

9.3.3 При использовании систем регенерации и очистки бурового раствора по 9.7, необходимый для обеспечения производства буровых работ объем приготавливаемого раствора ($V_{\text{приг}}$, м³), составит:

$$V_{\text{приг.}} = V_{\text{н}} + V_{\text{б.р.}} \cdot K_p \quad (31)$$

где $V_{\text{н}}$ – необходимый начальный объем бурового раствора, м³;

Примечание - Начальный объем бурового раствора, в зависимости от используемого оборудования для его приготовления и подачи, от 10 до 50 м³.

K_p – коэффициент учета потерь бурового раствора при использовании системы регенерации.

Примечания

1 Коэффициент учета потерь бурового раствора, в зависимости от используемой системы регенерации, от 0,1 до 0,5.

2 Если система регенерации не предусматривается, то $K_p=1$.

9.4 Приготовление бурового раствора

9.4.1 Буровой раствор следует готовить непосредственно перед началом работ и постоянно пополнять его объем в процессе проходки пилотной скважины, расширения бурового канала и протягивания трубопровода.

Примечание – Состав оборудования для приготовления бурового раствора в В.4.

9.4.2 Приготовление бурового раствора должно осуществляться по 9.4.2.1 – 9.4.2.5.

9.4.2.1 В емкость заливается необходимое количество воды, которая с помощью центробежного насоса подается по замкнутому циклу через гидросмеситель (например, система циркуляционная по ТУ 3661-016-53434081-2001 [26]) обеспечивающий равномерную подачу компонентов в систему через бункер приема. При необходимости через бункер приема добавляются компоненты водоподготовки (см. 9.2.2 и 9.2.4), доводящие параметры воды до необходимых значений по 9.2.3. Компоненты для приготовления бурового раствора следует вводить в подготовленную воду через бункер приема в следующей последовательности:

- добавляется бентонит (см. 9.2.7) и выполняется перемешивание смеси в течение 5 – 20 минут;

- вводится специальная добавка 1 (см. 9.2.8) и выполняется перемешивание смеси в течение 3 – 5 минут;

- вводится специальная добавка 2 (см. 9.2.8), выполняется перемешивание смеси;

- с перемешиванием следуют другие добавки (см. 9.2.8).

9.4.2.2 Перемешивание следует останавливать только тогда, когда все расчетное количество компонентов смешано и основные технологические показатели бурового раствора близки к требуемым.

9.4.2.3 Готовый буровой раствор может сразу подаваться на насос высокого давления (НВД), либо в буферную емкость для хранения.

9.4.2.4 Хранение приготовленного раствора на период производства работ должно производиться в закрытой ёмкости. При хранении без перемешивания допускается появление на поверхности раствора отслоенной воды.

9.5 Циркуляция бурового раствора

9.5.1 В процессе бурения пилотной скважины, расширения, протягивания калибра и трубопровода следует обеспечить циркуляцию бурового раствора – постоянную подачу насосом высокого давления (НВД) в буровой инструмент и выход бурового раствора, перемешанного с выбуренной породой (пульпа) в специально оборудованный приямок в точке входа или выхода.

Примечание - Поддержание циркуляции бурового раствора значительно снижает риски аварийных ситуаций, связанных с процессом построения скважины.

9.5.2 Для обеспечения циркуляции на всех этапах строительства скважина должна быть наполнена буровым раствором, который необходимо подавать без перебоев и в объеме, достаточном для выноса частиц выбуренной породы. Необходимый для поддержания циркуляции объем бурового раствора следует принимать в зависимости от объема породы, выбуриваемой на данной стадии производства работ, с учетом грунтового коэффициента по таблице 9.4.

9.6 Контроль параметров бурового раствора

9.6.1 В процессе производства работ должен осуществляться постоянный контроль параметров бурового раствора (см. 9.1.2).

Примечание – Задачей контроля раствора является получение достоверной информации о текущих значениях его параметров с целью своевременного обнаружения их отклонений от проектных значений и принятия эффективных решений по регулированию его свойств.

Для уточнения соответствия подобранного состава и количества подаваемого бурового раствора, скорости бурения следует контролировать плотность выходящего из скважины бурового раствора/пульпы не реже одного раза за смену.

9.6.2 Должна быть обеспечена достоверность определения параметров бурового раствора в соответствии с Федеральным закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства средств измерений» [27]. Измерения параметров буровых растворов для ГНБ (приложение М) должны проводиться в соответствии с аттестованными по ISO 10414-1:2008 [28] методиками завода изготовителя компонентов и указаниями эксплуатационной документации на средства измерений.

9.6.3 Результаты измерений должны регистрироваться в журнале контроля параметров бурового раствора. Рекомендуемая форма журнала приведена в приложении К.5. При необходимости перечень контрольных параметров может быть дополнен и изменен в соответствии с методикой проведения испытаний.

9.7 Очистка и регенерация бурового раствора

9.7.1 Очистка и регенерация бурового раствора должны обеспечить его повторное использование и сократить затраты на компоненты бурового раствора, необходимые для реализации ГНБ-проекта.

Примечание - В зависимости от компоновки системы, можно добиться различной степени очистки раствора, включая практически полную очистку (до 90 %).

9.7.2 Данный технологический процесс и соответствующее оборудование (см. приложение В) целесообразно использовать при прокладке трубопроводов

большого диаметра и значительных расходах раствора совместно с буровыми установками классов Макси и Мега с тягой более 400 кН.

9.7.3 Следует контролировать полученный после очистки буровой раствор по параметрам, указанным в 9.1.2, и доводить их значения до требуемого уровня путем добавления необходимых компонентов или методом разбавления новым буровым раствором.

9.7.4 Расчет необходимого для работы объема бурового раствора, с учетом его очистки и регенерации, приводится в п. 9.3.3.

9.8 Утилизация отработанного бурового раствора

9.8.1 В процессе производства работ (по мере заполнения рабочих котлованов или окончания работ по ГНБ), отработанный буровой раствор должен вывозиться со строительной площадки с помощью специализированной техники для складирования на определенном в проекте полигоне отходов и инертных веществ.

9.8.2 При наличии соответствующего положительного заключения государственной экологической экспертизы и необходимых согласований местных органов власти (профильных инстанций) допускается захоранивать отработанный буровой раствор или буровой шлам в земляных амбарах, с дальнейшим восстановлением планировки грунта, а также слив раствора на рельеф на рекультивируемых или планируемых по рельефу территориях, в местах иловых захоронений, на снегоплавильных пунктах, в очистные сооружения, сточные коллектора. Места захоронений и слива отработанного бурового раствора должны находиться на значительном удалении от инженерных коммуникаций, объектов инфраструктуры и за пределами водоохранных зон.

9.8.3 Систему очистки и регенерации бурового раствора (см. В.4.3) целесообразно использовать также для его полной или частичной утилизации. При необходимости (и в зависимости от компоновки системы) отработанный буровой раствор можно утилизировать прямо на стройплощадке, разделяя пульпу на сухой остаток и техническую воду, которые по экологическим нормам гораздо проще утилизировать с учетом 9.8.2.

10 Особенности прокладки подводных переходов

10.1 Подводные переходы следует располагать на прямолинейных и слабоизогнутых участках рек, избегая пересечения широких многорукавных русел и излучин, имеющих спрямляющие потоки. Створ подводного перехода следует предусматривать перпендикулярным динамической оси потока, избегая участков, сложенных скальными грунтами.

10.2 Протяженность участка перехода определяется местоположением точек входа и выхода скважины. Допускается отклонение точки выхода пилотной скважины на дневную поверхность от проектного положения не более 1 % от длины перехода, но не более + 9 м и минус 3 м по оси скважины и 3 м по нормали к ней.

10.3 При прокладке методом ГНБ газопровода сети газораспределения укладка сигнальной ленты и сигнального кабеля для обозначения трассы газопровода не требуется. На границах ЗП трубопровода методом ГНБ устанавливаются опознавательные знаки.

10.4 В составе подводных переходов трубопроводов через водные преграды при меженном горизонте 75 м и более следует предусматривать прокладку резервной нитки.

10.5 Прокладка трубопроводов должна предусматриваться с заглублением в дно пересекаемых водных преград, с учетом предельного профиля по прогнозу деформаций русла и берегов пересекаемой водной преграды. Прогноз деформаций русла и берегов составляется на срок эксплуатации прокладываемой коммуникации, но не менее 25 лет.

10.6 Величина заглубления на участке перехода определяется по выражению:

$$H_{\partial} = 2 + B_1, \quad (32)$$

Где H_{∂} – глубина заложения от верха трубы до дна водоема;

B_1 – наибольшее из значений прогнозируемого размыва, дноуглубления или мощности техногенного грунта.

10.7 До начала буровых работ необходимо, с участием технического заказчика, выполнить контрольные промеры глубин по створу подводного перехода с уточнением значений проектных отметок дна водоема и трассы заложения трубопровода. Толщина слоя грунта над буровым каналом должна быть достаточна для предотвращения возможности прорыва бурового раствора и попадания его в водную среду.

10.8 Расстояние в плане между параллельными газопроводами сети газораспределения, а также нефтепродуктопроводами должно быть не менее 15 м.

10.9 Расстояние в свету в зоне пересечения трубопровода с другими инженерными сооружениями должно быть не менее 1,5 м.

10.10 С учетом повышенной сложности строительства и невозможности ремонта трубопровода в процессе эксплуатации, для подводных переходов следует использовать стальные или полиэтиленовые трубы с увеличенной (по сравнению с расчетной) толщиной стенки, размерными отношениями и коэффициентами запаса прочности соответствующими требованиям СП 62.13330, других нормативных и руководящих технических документов относящихся к виду данной коммуникации и типу используемых труб.

10.11 Угол входа скважины определяется топографическими и геологическими условиями и находится в интервале от 8° до 15°. При перепаде отметок забуривания нижней точки скважины от 30 до 45 м и диаметре трубопровода до 500 мм угол входа может быть увеличен до 20°. Угол выхода должен находиться в пределах от 5° до 8°.

10.12 Радиусы изгиба трассы R_u , м, должны быть не менее допустимого радиуса упругого изгиба нефтепродуктопровода:

$$R_u \geq 1200 \cdot d_n, \quad (33)$$

где d_n – наружный диаметр трубопровода, м.

Рекомендуется принимать минимальный радиус трассировки трубопровода диаметром 820 мм и более равным $1400 \cdot d_n$.

10.13 Диаметр бурового канала для протягивания трубопровода принимается в зависимости от геологических условий в пределах 1,2 – 1,5 наружного диаметра трубы.

10.14 Емкости для отработанного бурового раствора должны быть предусмотрены на обоих берегах.

10.15 На участках, сложенных просадочными грунтами по ГОСТ 25100, в проекте должны быть предусмотрены инженерные мероприятия по усилению естественного основания площадок и водоотводу: устройство лежневых оснований, оснований из дренирующих грунтов, устройство водопропускных сооружений и дренажных канав, тампонирующее грунты, отсыпка ограждающих дамб на подтопляемых территориях.

10.16 Устройство подводного перехода на пересечении береговой линии по одно-площадочной схеме (см. 8.3.4 – 8.3.5) включает следующие технологические операции:

- бурение пилотной скважины при расположении точки входа на расстоянии не менее 10 м от береговой линии;
- расширение и калибровка пилотной скважины по направлению от буровой установки («от себя»);
- проталкивание стального футляра с предварительным контролем сварных стыков;
- протягивание основного трубопровода внутри футляра по 8.8.10 с берега или с трубоукладочной баржи (ТУБ).

Для обеспечения сопряжения траектории скважины с морским участком и для установки в головной части футляра направляющей воронки в морском дне, в зоне точки выхода, следует предусматривать устройство приемного котлована или траншеи, при помощи замены ряда с фрезерным или роторным рыхлителем, отбором и удалением грунта по пульпопроводу.

Размеры приемного котлована определяются габаритами и глубиной установки направляющей воронки.

Примечание – Как правило, в плане 7 х 5 м, глубина 1,5 – 2,0 м.

11 Контроль выполнения и сдача работ

11.1 Организация контроля

11.1.1 Контроль качества работ, выполняемых методом ГНБ, должен осуществляться в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на прокладку данного вида инженерных коммуникаций и настоящего свода правил.

11.1.2 При прокладке подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ надлежит выполнять все виды производственного контроля, предусмотренные СП 48.13330 – входной, операционный и приемочный при сдаче работ. При входном контроле проверяют качество поступающих на стройплощадку конструкций, изделий и материалов. Операционный контроль обеспечивает качество выполнения буровых и строительно-монтажных работ, приемочный – качество и соответствие проекту проложенного трубопровода.

11.1.3 Результаты контроля следует фиксировать в общем и специальных журналах работ по форме РД-11-05-2007 приложение 1 [29], в актах на освидетельствование скрытых работ по форме РД-11-02-2006 приложение 3 [30], в специализированных формах ведения исполнительной документации в соответствии с настоящим сводом правил (см. приложение К), других документах.

11.1.4 Авторский надзор за прокладкой подземных коммуникаций методом ГНБ проводится застройщиком или техническим заказчиком с привлечением лица, осуществляющего подготовку проектной документации, в течение всего периода производства работ по прокладке коммуникаций. Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются СП 11-110-99 [31].

11.2 Входной контроль

11.2.1 Входному контролю должны подвергаться все поступающие на строительство материалы и изделия, в том числе предназначенные к прокладке трубы, детали и узлы трубопроводов, компоненты буровых растворов, технологическое оборудование, сварочные, изоляционные расходные материалы и др.

11.2.2 Все поступающие на строительство материалы и изделия должны соответствовать требованиям к их маркам, типам, свойствам и другим характеристикам, указанным в проектной документации. При этом проверяются наличие и содержание сопроводительных документов, подтверждающих качество поступающих материалов и изделий. При необходимости, должны выполняться контрольные измерения и испытания характеристик поступающей продукции. Объемы, методы и средства контрольных измерений и испытаний должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ, ТУ) на конкретный вид материалов и изделий. Результаты входного контроля должны быть документированы в журналах входного контроля и (или) лабораторных испытаний.

Примечание - Испытания полиэтиленовых труб проводятся по ГОСТ Р 50838, контроль размеров – по ГОСТ Р ИСО 3126 при температуре $(23 \pm 5)^\circ \text{C}$. Контроль стальных сварных труб - по ГОСТ 31447, труб и изделий из чугуна с шаровидным графитом - по ГОСТ ISO 2531.

11.2.3 При прокладке методом ГНБ газопроводов сети газораспределения входной контроль труб, трубных изделий, запорной арматуры, сварочных и изоляционных материалов выполняется в соответствии с СП 62.13330, нефтепродуктопроводов – в соответствии с СП 125.13330. Отсутствие повреждений изоляционного и антикоррозионного покрытия (для стальных труб) следует контролировать в соответствии с ГОСТ 9.602 и ГОСТ Р 51164.

11.3 Операционный контроль за производством работ

11.3.1 При операционном контроле должны осуществляться:

- контроль выполнения подготовительных работ;
- контроль состава и показателей качества бурового раствора;
- контроль бурения пилотной скважины;
- контроль расширения скважины;
- контроль сборки и готовности трубопровода к протягиванию;
- контроль устройства спусковой дорожки (если предусмотрено в ППР);
- контроль протягивания трубопровода.

11.3.2 В процессе подготовительных работ с применением геодезических методов и приборов по СП 126.13330 выполняется контроль соответствия проектной документации:

- положения разбивочной оси перехода, существующих сооружений, коммуникаций, препятствий;
- планировки и обустройства стройплощадок;
- размеров и расположения технологических выемок (прямков);
- положения буровой установки на точке входа и начального угла забуривания.

11.3.3 Контроль состава и показателей качества бурового раствора следует проводить, руководствуясь 9.

11.3.3.1 Контроль состава и показателей качества бурового раствора включает:

- уточнение подбора состава из фактически поставленных компонентов перед началом буровых работ в соответствии с 9.2;
- корректировку состава в процессе работ при изменении гидрогеологических условий по сравнению с проектными;
- контроль характеристик приготавливаемого бурового раствора в процессе бурения пилотной скважины, расширения, протягивания трубопровода.

11.3.3.2 Контроль характеристик бурового раствора в процессе его приготовления должен производиться для каждого замеса или не реже чем через каждые два часа для смесителей непрерывного действия.

11.3.3.3 Перечень и значения показателей контролируемых характеристик бурового раствора приведены в таблице 9.1. Методы и используемые приборы контроля приведены в приложении М.

11.3.3.4 Результаты подбора и корректировки состава, лабораторного определения характеристик бурового раствора должны фиксироваться в журнале контроля параметров бурового раствора. Рекомендуемая форма журнала приведена в приложении К.5.

11.3.4 Контроль бурения пилотной скважины следует проводить, руководствуясь 8.5.

11.3.4.1 При бурении пилотной скважины должен проводиться контроль:

- технологических параметров бурения;
- направления бурения;
- завершения проходки скважины.

11.3.4.2 Контроль технологических параметров бурения на соответствие ППР должен осуществляться постоянно в процессе бурения по приборам буровой установки. Следует вести контроль следующих технологических параметров:

- усилие и скорость подачи в забой буровой колонны;
- скорость вращения бурового инструмента;
- давление и расход бурового раствора.

11.3.4.3 В процессе бурения, а также после завершения проходки и расширения скважины следует визуально и инструментально контролировать состояние, износ и деформации бурового инструмента, расширителей, штанг.

11.3.4.4 Контроль за направлением бурения, глубиной и пройденной длиной скважины следует вести посредством локационных систем (приложение В.5).

Допускается использование систем инструментального контроля фактического направления и глубины проходки с погрешностью измерения не более 5 %. Контроль осуществляется для каждой буровой штанги. По результатам производитель работ составляет протокол бурения пилотной скважины по форме, приведенной в приложении К.1, готовит чертежи фактического профиля и плана пилотной скважины.

Примечания

1 Для штанг длиной свыше 4 м контроль может осуществляться в несколько раз по длине штанги.

2 Для оперативной сверки локационных данных с проектом рекомендуется использовать специализированное программное обеспечение.

11.3.4.5 После завершения проходки пилотной скважины следует провести геодезическими методами в соответствии с СП 126.13330 контроль соответствия фактических координат точки выхода бурового инструмента проектным. Отклонения точки выхода пилотной скважины от проектного створа не должно превышать допусков, определяемых проектом (см. 7.3.1.2).

11.3.4.6 При зафиксированных отклонениях профиля и точки выхода пилотной скважины от проекта дальнейшие работы по устройству подземного перехода методом ГНБ допускается продолжать только после согласования фактического профиля с проектной организацией и техническим заказчиком.

11.3.5 Контроль расширения пилотной скважины следует проводить, руководствуясь 8.6.

11.3.5.1 В процессе расширения пилотной скважины по штатным приборам буровой установки следует вести контроль на соответствие ППР следующих технологических параметров:

- тяговое усилие и скорость протягивания расширителя;
- вращающий момент;
- давление подачи и расход бурового раствора.

Необходимо визуально контролировать наличие циркуляции (см. 9.5) и определять плотность раствора, выходящего из скважины (см. 9.6).

11.3.6 Контроль сборки и подготовки трубопровода к протягиванию следует проводить, руководствуясь 8.7.1 - 8.7.8.

13.3.7 Контроль устройства спусковой дорожки следует проводить руководствуясь 8.7.9 - 8.7.21.

11.3.7.1 Контроль устройства спусковой дорожки, предназначенной для подачи собранного трубопровода в буровой канал, следует выполнять визуально и геодезическими методами. Контролю подлежат: количество, положение и качество устройства опор, их соосность с осью скважины, расстояние между опорами и до точки входа скважины, высота опор.

11.3.7.2 Правильность установки опор спусковой дорожки как в плане, так и по высоте контролируется геодезическими методами по СП 126.13330.

Отклонения при установке опор не должно превышать:

- по высоте – 2,5 см;
- по оси плети – 25,0 см;
- перпендикулярно оси – 2,5 см.

11.3.8 Контроль протягивания трубопровода следует проводить, руководствуясь 8.8.1 - 8.8.8.

11.3.8.1 В процессе протягивания трубопровода следует вести контроль величины тягового усилия и скорости протягивания, давления подачи и расхода бурового раствора при циркуляции.

11.3.8.2 Если при протягивании производится балластировка (см. 8.8.9), то следует осуществлять контроль объема воды, подаваемой в трубопровод и степени его заполнения с сопоставлением измеренных значений с проектными.

11.3.8.3 Следует контролировать выполнение почасового графика протягивания трубопровода (не допуская необоснованных остановок и перерывов) для полного завершения работ в установленный срок.

11.4 Приемочный контроль при сдаче работ

11.4.1 Для сдачи работ должен быть проведен контроль соответствия проекту проложенного методом ГНБ подземного трубопровода, включающий инструментальную проверку его фактического планового и высотного положений, а также необходимые для данного вида коммуникаций испытания. Порядок сдачи работ приведен в приложении Р.

11.4.2 Плановое положение трубопровода проверяется путем протягивания излучателя-зонда, выноски оси трубопровода на поверхность и определения координат точек оси геодезическими методами по СП 126.13330.

Высотное положение проверяется при помощи локационных систем, используемых при производстве работ методом ГНБ (см. приложение В). Допускается использование других систем инструментального контроля фактического планового и высотного положений трубопровода, погрешность измерений которых составляет не более 5 %.

Примечание - Для обработки данных инструментального контроля рекомендуется применять сертифицированное программное обеспечение, использованное при бурении.

11.4.3 Проложенные методом ГНБ трубопроводы в составе водопроводных, водосточных и канализационных сетей при сдаче подлежат испытаниям на прочность и герметичность в соответствии с требованиями СП 31.13330, СП 66.13330, СП 32.13330.

11.4.4 Проложенные методом ГНБ газопроводы сетей газораспределения подлежат:

- контролю изоляционного состояния покрытия после протягивания и подсоединения к смежным участкам в соответствии с ГОСТ 9.602;
- механическим испытаниям сварных стыков в соответствии с СП 62.13330;
- контролю физическими методами стыков газопроводов по ГОСТ 7512 и ГОСТ Р 55724;
- приемочным испытаниям на прочность и герметичность в соответствии с СП 62.13330.

11.4.5 Проложенные методом ГНБ на территории городов и других населенных пунктов нефтепродуктопроводы подлежат испытаниям и техническому диагностированию в соответствии с требованиями СП 125.13330 и ГОСТ Р 54907.

11.4.6 Значения испытательного давления, которому следует подвергать трубопроводы перед сдачей в эксплуатацию для всех этапов испытаний, должны соответствовать приведенным в составе проекта.

11.4.7 Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность и проверку на герметичность, если за время его испытания на прочность при достижении испытательного давления не произойдет разрыв труб, нарушение стыковых соединений, утечка воды, а при проверке на герметичность не будет обнаружена утечка воды.

11.4.8 По результатам приемочного инструментального контроля и испытаний исполнитель работ по ГНБ должен подготовить исполнительные чертежи

(план и продольный профиль), отражающие планово-высотное положение и технические характеристики проложенного трубопровода, а также другие исполнительные документы (стандартизованные формы), предусмотренные для данного вида коммуникаций.

11.4.9 Исполнительные чертежи фактических плановых положений и профилей трубопроводов, проложенных методом ГНБ, должны быть выполнены в масштабе 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000 в зависимости от длины, глубины и других характерных особенностей перехода. Они должны соответствовать общим требованиям к геодезическим чертежам в строительстве и выполняться на основе проектного топографического плана и проектного продольного профиля по данным произведенных в натуре измерений.

На каждый выполненный трубопровод (скважину) должны подготавливаться свои исполнительные чертежи.

11.4.10 На исполнительный план наносится створ проложенного методом ГНБ трубопровода с геодезическими привязками к стационарным объектам либо в геодезических координатах. Текстовая информация должна включать: название, протяженность, тип и количество труб в скважинах, при необходимости пикетаж, литерные обозначения, радиусы изгибов в плане, инженерное предназначение трубопровода с техническими характеристиками.

11.4.11 На продольных профилях отображаются траектории залегания проложенных методом ГНБ трубопроводов, существующие и проектируемые инженерные коммуникации и сооружения, препятствия природного и искусственного происхождения.

Профили должны быть выполнены в абсолютных отметках, привязанных к характерным точкам, с шагом не более 6,0 м на криволинейных участках и не более 20,0 м на прямолинейных участках траекторий трубопроводов. Профили даются для верха, низа и оси трубопровода (либо пучка труб) относительно фактической и планировочной поверхностей земли. На профилях указываются значения радиусов изгиба трубопроводов, уклоны прямолинейных участков (в градусах либо процентах).

11.4.12 Дополнительно на каждом профиле даются с указанием направления поперечные сечения (на концах перехода и при необходимости по трассе перехода). Данные сечения изображаются схематично с обязательным указанием диаметров трубопроводов, соответствующих отметок, их взаиморасположения в скважине согласно произведенной маркировке на конце ЗП (при наличии нескольких труб в пучке), расстояний между центрами либо крайними стенками трубопроводов в соседних скважинах (в случае нескольких скважин, расположенных параллельно на удалении не более 10 м относительно друг друга). В профилях также указываются технические характеристики проложенных трубопроводов.

11.4.13 Исполнительные чертежи выпускаются под штампом подрядной организации с указанием фамилий ответственных за их составление специалистов и должны быть заверены их подписями. На исполнительные чертежи также могут наноситься согласования и визы заинтересованных сторон строительного и авторского контроля, эксплуатирующей организации, иных служб и организаций.

11.4.14 Формы отчетных и исполнительных документов должны содержать требуемые для предоставления сведения и быть завизированными полномочными представителями заинтересованных сторон (см. приложение К.6).

11.4.15 Ответственность за достоверное отображение планово-высотного положения на исполнительных чертежах проложенного методом ГНБ подземного трубопровода на всем протяжении периода его дальнейшей эксплуатации несет строительная организация

12 Правила безопасного выполнения работ

12.1 Общие положения организации безопасного выполнения работ

12.1.1 Производство работ по ГНБ следует выполнять с учетом требований следующих документов: СНиП 12-03, СНиП 12-04, СП 40-102-2000 [7],

СанПин 2.2.3.1384-03 [32], СТО Газпром 18000.1-001-2014 [33], профессионального стандарта оператора комплекса ГНБ [34], норм и правил [35], ПБ-03-428-02 [16], РМ-016-2001 [36], ПЭЭП [37].

12.1.2 Необходимо обеспечить надежную и устойчивую двустороннюю связь между площадками на стороне работы буровой установки (точка входа) и зоной сборки трубопровода (точка выхода).

12.1.3 Вытекающий из скважины буровой раствор должен быть направлен в специальные приямки и коллекторы, к месту работ подведена линия промывочной воды, либо осуществлена ее доставка в необходимом количестве для автономного использования.

12.1.4 При производстве работ все работники снабжаются сезонной спецодеждой, защитными перчатками и касками. Работники занятые непосредственно производством буровых работ, подготовкой компонентов, приготовлением, очисткой и удалением бурового раствора дополнительно снабжаются защитными противопыльными и фильтрующими полумасками, плотно прилегающими защитными очками.

12.1.5 При проведении гидравлического испытания трубопроводов давление следует поднимать постепенно до значения, установленного утвержденной инструкцией по испытаниям. Запрещается находиться перед заглушками, в зоне временных и постоянных упоров.

12.1.6 Повреждение подземных коммуникаций в результате буровых работ может стать причиной взрыва, пожара, травм от поражения электрическим током или отравления ядовитыми веществами. К источникам опасности относятся:

- линии электропередач;
- газопроводы;
- нефтепроводы;
- оптоволоконные кабели;
- водопроводы;
- канализационные линии;

- трубопроводы для транспортировки жидких или газообразных химических веществ;
- подземные резервуары-хранилища.

12.2 Меры безопасности от поражения электрическим током при выполнении буровых работ

12.2.1 При ведении буровых работ с опасностью электрического удара необходимо организовывать, проверять и использовать систему защиты от поражения электрическим током.

Примечание – Помимо штатного устройства обнаружения электрического удара, эта система включает в себя изолированные соединительные кабели, экраны, защитную обувь и перчатки.

Бурение не допускается без предварительной проверки системы защиты от поражения электрическим током.

12.2.2 Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

12.2.3 Устройство и эксплуатацию систем электрозащиты и изоляции должен выполнять персонал, имеющий допуск к проведению данного вида работ.

12.2.4 При повреждении оптоволоконного кабеля из-за опасности получить травму глаз работникам запрещается заглядывать в скважину и в кабельный короб.

12.3 Требования безопасности при повреждении газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

12.3.1 Повреждение газопровода, нефтепровода и нефтепродуктопровода может вызвать поражение токсичными веществами, пожар, взрыв. В пределах стройплощадок должны быть открыты все люки, а подземные коммуникации обследованы для уточнения их функций и глубины заложения.

12.3.2 При ведении буровых работ с опасностью повреждения газопровода и утечки природного газа необходимо размещать оборудование с наветрен-

ной стороны от газопровода, исходя из розы ветров, преобладающей в период выполнения работ.

12.4 Требования безопасности при работе буровой установки

12.4.1 При подготовке и работе буровой установки необходимо строго выполнять требования профессионального стандарта оператора комплекса ГНБ [34] и инструкции по эксплуатации используемой буровой машины.

12.4.2 Закрепить буровую установку на основание и заземлить.

12.4.3 Для предотвращения возможного ухода в сторону и травмирования персонала расширитель должен быть опущен в скважину до начала вращения бурильной колонны.

12.4.4 При подъеме и спуске буровой колонны все крепежные детали должны регулярно проверяться на износ и повреждения.

13 Охрана окружающей среды

13.1 Общие положения по охране окружающей среды

13.1.1 При проектировании и производстве работ необходимо учитывать и соблюдать требования разделов «Охрана окружающей среды» нормативных документов по строительству соответствующих видов инженерных коммуникаций СП 124.13330, СП 40-102-2000 [7], СП 66.13330, СП 32.13330, СП 13.13330, СП 125.13330, СП 18.13330, СП 42.13330 и санитарных норм СанПин 2.1.5.980-00 [38], СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 [39], включая: обеспечение сохранности геологических условий и гидрологического режима; своевременное устройства поверхностного водоотвода, соответствие применяемых машин и оборудования экологическим и санитарным требованиям по выбросам отработавших газов (ГОСТ 17.2.2.02), шуму и вибрации; недопущение попадания временных стоков в существующие сети водоотведения и на почву (ГОСТ 17.1.3.13); недопущение стоянки машин и транспортных средств вне специаль-

но отведенных для этих целей площадок; проведение при необходимости рекультивации земель.

13.1.2 На всех этапах проектирования подземных инженерных коммуникаций, сооружаемых с применением метода ГНБ, следует оценивать возможные воздействия на окружающую природную среду, здания и сооружения, существующие коммуникации.

13.1.3 Риски, возникающие при проведении работ методом ГНБ, и рекомендации по их снижению приведены в приложении Б.

13.1.4 Требования по охране окружающей природной среды и защите существующих сооружений следует включать в проект отдельным разделом, а в сметах определять необходимые затраты.

13.1.5 Мероприятия по защите водоемов и водотоков, расположенных вблизи и над прокладываемой трассой трубопровода, необходимо предусматривать в соответствии с требованиями Водного кодекса РФ и санитарных норм, с учетом 13.2.4.

13.1.6 При проектировании необходимо предусматривать опережающее сооружение природоохранных объектов, создание сети временных дорог, проездов и мест стоянок строительной техники, а также мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды строительными и бытовыми отходами, ГСМ.

13.1.7 Исполнитель работ несет ответственность за соблюдение проектных решений, связанных с охраной окружающей среды, а также за соблюдение законов Российской Федерации и межгосударственных соглашений по охране природы.

13.1.8 К возможным неблагоприятным экологическим последствиям работ по методу ГНБ относятся:

- осадки и смещения грунтового массива, зданий, сооружений и коммуникаций, их повреждение;
- выход бурового раствора на поверхность, в подземные сооружения и коммуникации по трассе бурения;

- загрязнение природной (городской) среды отработанным раствором и шламом в местах расположения стройплощадок.

13.1.9 Перед началом работ все подземные сооружения и коммуникации и в створе ЗП должны быть определены и сверены с приведенными в проектной документации. При необходимости* необходимо уточнять их положение геофизическими способами или шурфлением в присутствии представителя владельца или эксплуатирующей организации.

13.1.10 При пересечении в плане трассой ГНБ сооружений метрополитена, зданий и сооружений I и II уровней ответственности по СП 120.13330 необходимо проводить обследование и последующий мониторинг их несущих конструкций, оснований и фундаментов для оценки возможного влияния производства работ.

13.1.11 В необходимых случаях, определяемых расчетом, при проходке скважин под фундаментами ответственных зданий и сооружений, в сложных гидрогеологических условиях (неустойчивые крупнообломочные грунты, водонасыщенные пески) проектом должно предусматриваться предварительное укрепление основания путем выполнения инъекции, устройства грунтоцементного основания, дополнительных свай и т.п.

13.1.12 При проектировании и ведении работ по устройству методом ГНБ ЗП под эксплуатируемыми автомобильными и железными дорогами следует руководствоваться требованиями СП 34.13330 и СП 119.13330.

13.1.13 В сложных гидрогеологических условиях, а также при диаметре бурового канала свыше 400 мм и расстоянии по вертикали от бурового канала до подошвы рельса менее 5 м, перед началом буровых работ под железнодорожными путями, в зоне их пересечения, следует устанавливать страховочные пакеты (рисунок 13.1), повышающие вертикальную и горизонтальную жесткость рельсошпальной решетки.

* Отсутствие точных данных по планово-высотному положению

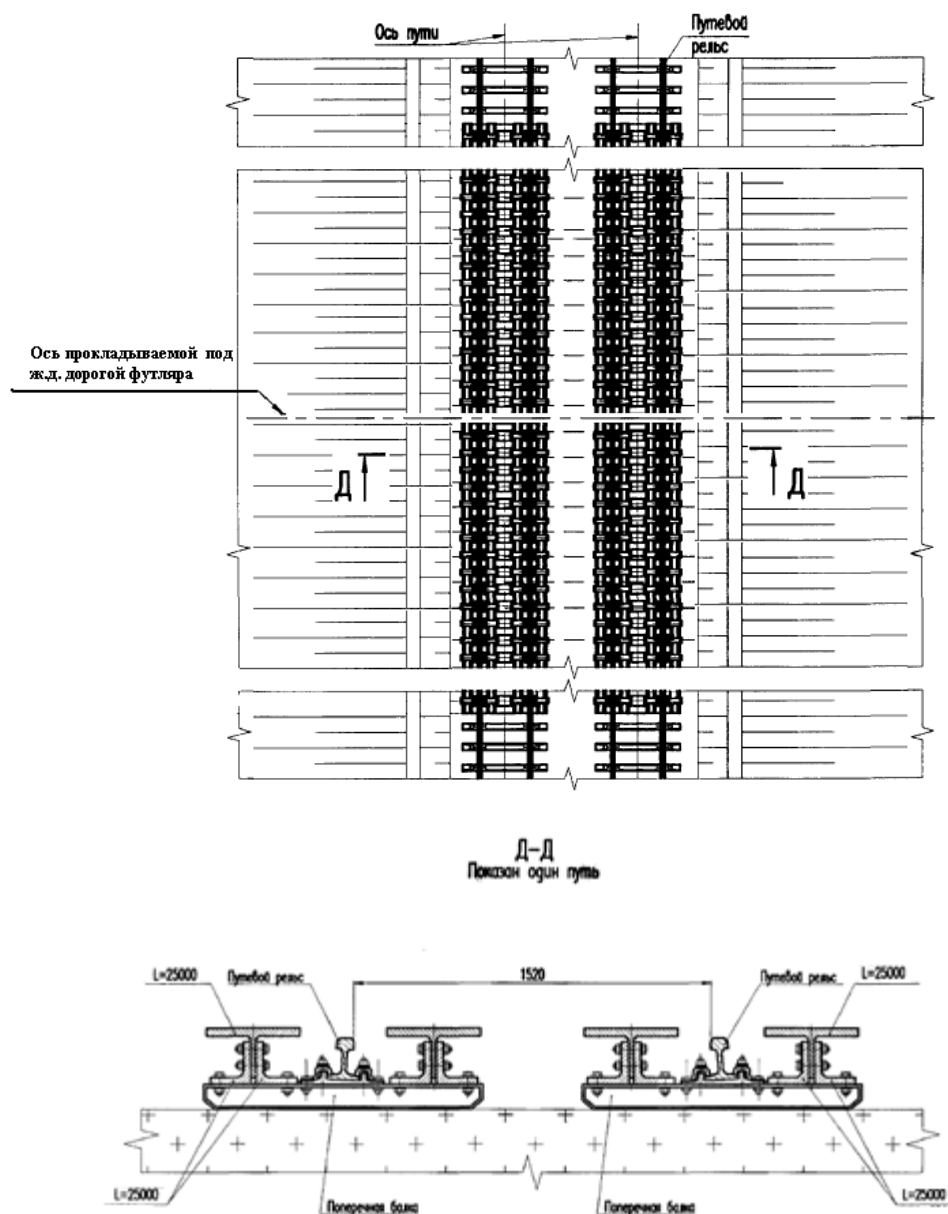


Рисунок 13.1 - План установки и разрез рельсового пути с установленными страховочными пакетами

13.1.14 При прокладке методом ГНБ коммуникаций в многолетнемерзлых^{**} грунтах необходимо обеспечить сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии в соответствии с требованиями СП 25.13330.

13.1.15 Производство строительно-монтажных работ, движение машин и механизмов, складирование и хранение материалов в местах, не предусмотренных проектом организации строительства (ПОС), запрещается.

^{**} Грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет.

13.1.16 Промывку и дезинфекцию трубопроводов следует выполнять гидравлическим способом с повторным использованием воды. Реагенты, как правило, хлоросодержащие используемые для дезинфекции трубопроводов должны быть разрешены к применению органами санитарно-эпидемиологического надзора. Опорожнять трубопроводы после промывки и дезинфекции следует в согласованные места, указанные в ПОС.

13.1.17 В процессе строительства ЗП следует обеспечить проведение геотехнического мониторинга грунтового массива, конструкций сооружений I и II уровней ответственности в зоне влияния работ, а также производственного экологического мониторинга водоемов, лесных и парковых зон. На основании данных мониторинга принимаются решения по минимизации и устранению последствий аварийных ситуаций.

13.1.18 Все виды мониторинга должны проводиться в соответствии с программой, которая разрабатывается в процессе проектирования и является разделом утверждаемой части проектной документации. В составе программы должны быть определены объемы, периодичность, сроки и методы работ, которые назначаются применительно к рассматриваемому ЗП с учетом данных инженерных изысканий по трассе прокладки и в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов и природоохранного законодательства.

13.1.19 Мониторинг должен проводиться специализированными уполномоченными организациями, которые должны осуществлять:

- контроль выполнения запроектированных мероприятий по охране окружающей среды и природопользованию;
- контроль за состоянием компонентов окружающей среды;
- фиксацию возникших по вине организации-производителя работ повреждений и негативных последствий;
- камеральную обработку материалов, подготовку отчетов по результатам мониторинга;

- выдачу рекомендаций для принятия решений по снижению негативного воздействия на окружающую среду при строительстве ЗП.

13.2 Предотвращение и устранение последствий выхода бурового раствора

13.2.1 Буровой раствор должен готовиться перед началом бурения и постоянно пополняться в процессе бурения. Постоянная подача бурового раствора на забой обеспечивает устойчивость скважины.

13.2.2 Компоненты, применяемые для приготовления буровых растворов, должны быть экологически безопасны (не ниже 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007) и иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

13.2.3 Для предотвращения выхода бурового раствора на поверхность и в подземные сооружения необходимо:

- тщательно соблюдать определяемые Технологическим регламентом параметры бурения: давление подачи раствора, размеры сопла, скорость подачи и тяги;

- ограничивать давление подачи бурового раствора, как правило, до 10 МПа и скорость струи – до 0,5 м/с;

- не допускать резких перепадов давления;

- соблюдать минимально допускаемые приближения к существующим коммуникациям и сооружениям в соответствии с 7.3.2 – 7.3.4.

13.2.4 В разделе проекта «Экологическая безопасность и охрана окружающей среды» (см. 7.2.4) должны содержаться технические решения по локализации и устранению последствий возможных аварийных ситуаций, связанных с разливами бурового раствора. Для локализации зон выхода раствора на поверхность и в водоем может быть предусмотрено:

- устройство обвалований;

- разворачивание резиноканевых емкостей для сбора бурового раствора;

- перекачивание раствора в приемные емкости для регенерации либо для вывоза и утилизации;

- установка боковых загораждений или кессонов в случаях прорыва бурового раствора в урезах или русле реки, откачка раствора в плавучую или береговую емкость.

13.2.5 В пределах стройплощадок необходимо:

- предотвращать проливы и неконтролируемые выбросы бурового раствора по 8.3.9, 8.4, 8.5;

- обеспечить безопасное приготовление и хранение бурового раствора и его компонентов по 8.3.1, 9.4;

- обеспечить безопасную утилизацию остаточного бурового раствора и бурового шлама по 9.7, 9.8.

13.2.6 Бентонитовый буровой раствор допускается использовать для заливки дна искусственных выемок различного назначения (котлованы, дренажные траншеи, ландшафтные, ирригационные и пожарные водоемы и др.) с целью предотвращения фильтрации воды в грунт.

13.3 Крепление технологических выемок

13.3.1 Ограждения рабочих котлованов, расположение и размеры технологических шурфов и прямков должны исключить недопустимые осадки и смещения расположенных в зоне работ зданий, сооружений, дорог и инженерных коммуникаций.

13.3.2 Устройство выемок без крепления в насыпных, песчаных и пылевато-глинистых грунтах выше уровня грунтовых вод допускается с устройством откосов, крутизна которых должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1 СНиП 12-04.

13.3.3 Крепление вертикальных стенок котлованов и шурфов глубиной от 3 до 5 м в грунтах естественной влажности должно выполняться, как правило, с использованием инвентарной сборно-разборной крепи с винтовыми распорками или рамных конструкций с деревянной затяжкой. При большей глубине, а также в сложных гидрогеологических условиях, крепление должно быть выполнено по индивидуальному проекту.

13.4 Прокладка коммуникаций на территории охранной зоны метрополитена

13.4.1 В пределах охранной зоны метрополитена прокладку инженерных коммуникаций методом ГНБ допускается производить по согласованию с организациями, проектирующими и эксплуатирующими метрополитен, в соответствии с требованиями СП 120.13330.

13.4.2 Ведение буровых работ в охранной зоне эксплуатируемого метрополитена должно осуществляться с учетом выполнения следующих организационных требований:

- работы в охранной зоне шириной от 15 до 40 м от сооружений метрополитена следует проводить в присутствии соответствующих служб эксплуатирующей организации, для чего производитель работ должен уведомить эти службы о производстве работ не позднее чем за три дня до их начала;

- работы в охранной зоне шириной от 5 до 15 м от сооружений метрополитена разрешается проводить после издания совместного с эксплуатирующей организацией приказа, устанавливающего организационно-технические условия их безопасного проведения;

- при производстве работ в охранной зоне шириной до 5 м от сооружений метрополитена следует производить вынос в натуру габаритов подземных сооружений метрополитена.

13.4.3 При производстве работ силами специализированной организации должен проводиться мониторинг технического состояния сооружений метрополитена в зоне бурения и разработки выемок с частотой проведения циклов обследований не реже одного раза в месяц, а при проходке под тоннелем ежедневно.

Приложение А

(рекомендуемое)

Типовая форма задания на проектирование ЗП, сооружаемого методом ГНБ**Задание**

на проектирование ЗП по титулу _____

(название титула линейного объекта)

№ П/П	Перечень основных требований	Содержание требований
1.	Общие данные	
1.1	Основание для проектирования линейного объекта	
1.2	Основные технические характеристики линейного объекта (вид инженерной коммуникации, общая протяженность, материалы трубопроводов)	
1.3	Особые условия строительства линейного объекта (инженерно-топографические характеристики участков строительства)	
1.4	Обоснования для проектирования ЗП ГНБ (технические условия, протоколы обследования местности, иные требования и согласования заинтересованных сторон)	
1.5	Заказчик	
1.6	Исполнитель	
1.7	Вид строительства (новое строительство, перекладка, реконструкция)	
1.8	Основные технико-экономические показатели ЗП ГНБ	
1.9	Инженерные изыскания -Инженерно-геологические изыскания -Инженерно-геодезические изыскания -Гидрогеологические изыскания	
1.10	Указания о выделении очередей строительства и пусковых комплексов, их состав	
1.11	Указания о необходимости разработки вариантов проектных решений	
1.12	Стадийность проектирования	
1.13	Исходно-разрешительная документация, предоставляемая Заказчиком	
1.14	Исходные данные, получаемые проектной организацией	
2.	Основные требования к проектным решениям	
	Перечень проектной документации	Требования и объемы проектирования
2.1	Инженерные изыскания	
2.2	Технологические и конструктивные решения ЗП ГНБ	
2.3	Проект организации строительства ЗП ГНБ	
3.	Дополнительные требования	
3.1	Количество экземпляров проектной документации, передаваемой Заказчику	

3.2	Необходимость представления проектной документации на электронных носителях	
3.3	Указания о необходимости согласований проектной документации	
3.4	Сроки проектирования	
3.5	Требования по разработке сметной документации	
3.6	Прочие требования	

(подписи ответственных исполнителей)

_____	_____	_____
(должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)
_____	_____	_____
(должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Приложение Б

(рекомендуемое)

Снижение рисков проблемных технологических и аварийных ситуаций при прокладке коммуникаций методом ГНБ**Б.1 Виды и классификация рисков**

Б.1.1 Риски возникновения последующих проблемных аварийных ситуаций ГНБ закладываются еще при проведении инженерных изысканий, проектировании трассы и конструкции трубопровода, проведении подготовительных работ.

Б.1.2 При проведении инженерных изысканий возможны:

- недостаточный объем и отсутствие комплексного подхода по 6.1;
- неточности геологических изысканий по 6.2, приводящие к искаженным данным по типам проходимых слоев грунта, их мощности, физико-механическим характеристикам, уровням и режимам подземных вод;
- ошибки топографической съемки и построения инженерно-топографического плана по 6.3;
- неправильное определение положения существующих коммуникаций.

Б.1.3 На стадии проектирования из-за неполноты исходных данных и недостаточной проработки проекта возможны риски ошибок:

- в построении трассы перехода по 7.3;
- оценке поверхностных деформаций по 7.4;
- в определении конструкции перехода по 7.5 - 7.7;
- в подборе буровой установки, штанг, бурового инструмента, характеристик и состава бурового раствора по 9.2.

Б.1.4 На стадии строительства из-за непредвиденных геотехнических условий, ошибок проектно-технологических решений, влияния активных и пассивных помех системы локализации, нарушений в технологии производства работ по п. 8, возможен риск возникновения технологических проблем и аварийных ситуаций, включая:

- потерю бурового инструмента;
- отклонения от проектной трассы бурения;
- обрушение скважины;
- просадки или подъем поверхности;
- выход бурового раствора на поверхность, в водоем, в подземные сооружения и коммуникации по трассе бурения вследствие избыточного давления подачи раствора, недостаточной глубины покрытия;

- загрязнение грунтовых вод химическими и полимерными добавками к буровым растворам (кальцинированная сода, полимеры, активные и моющие вещества);
- загрязнение природной (городской) среды отработанным раствором и шламом в местах расположения стройплощадок;
- повреждения трубопровода из-за превышения предельно-допустимого значения усилия протяжки по прочности трубы;
- повреждения защитного покрытия труб;
- недостаточность усилия тяги буровой установки;
- заклинивание трубопровода при протягивании.

Основные проблемные или аварийные ситуации, их причины и последствия сведены в таблице Б.1.

Б.2 Снижение рисков

Б.2.1 Для предотвращения или снижения рисков возникновения технологических проблем и аварийных ситуаций со стороны организации-производителя работ по ГНБ требуется:

- анализ данных инженерных изысканий и проектной документации, при необходимости проведение экспертизы и корректировки проекта в части построения оптимальной трассы бурения, включая углы входа и выхода, радиусы изгиба, заглубление, длины участков и др.;

Примечание – Наилучшим вариантом является участие организации-производителя работ по ГНБ в разработке проекта ЗП.

- применение надежного оборудования и технологии, соответствующей инженерно-геологическим условиям;
- контроль неукоснительного выполнения требований нормативно-технических документов;
- входной контроль материалов и изделий;
- использование эффективных буровых растворов в объемах, достаточных для пилотного бурения, расширения скважины и протягивания трубопровода с учетом раздела 9;
- своевременное и оперативное реагирование на изменения инженерных и гидрогеологических условий проходки, включая корректировку состава бурового раствора и технологии бурения, проведение дополнительных мероприятий по обеспечению производства работ (см. 8.4), использование вспомогательного оборудования и др.
- операционный контроль выполнения работ в соответствии с 11.3;
- не допускать перерыва между последовательным расширением бурового канала и протягиванием трубопровода, а также в процессе протягивания;

Т а б л и ц а Б.1 – Проблемные и аварийные ситуации

Характеристика проблемной или аварийной ситуации	Возможные причины	Возможные последствия
Потери бурового раствора, нарушение его циркуляции	Проницаемые и /или трещиноватые породы вдоль трассы бурения; слоистость и разломы пород; чрезмерное давление подачи бурового раствора; недопустимые отклонения траектории бурения; превышение скорости проходки	Поглощение бурового раствора, различные по объему выходы на поверхность, попадание в подземные сооружения и коммуникации
Фильтрация бурового раствора непосредственно в водоток	Проницаемые и /или трещиноватые породы вдоль трассы бурения; слоистость и разломы пород; чрезмерное давление подачи бурового раствора; недопустимые отклонения траектории бурения	Мутность воды и донные отложения с возможными отрицательными последствиями для водоема, рыбы и водопользователей ниже по течению
Обрушение скважины, размыв грунтовых полостей по трассе бурения	Несоответствие технологии производства работ инженерно и гидрогеологическим условиям; оползневые процессы; эрозия или осадки грунта	Осадки поверхности
Остановка бура, застрявшая буровая колонна	Обрушение скважины вдоль трассы бурения; наличие набухающей высокопластичной глины, валунов, бентонитовых сланцев, угольных пластов и др.; деформация/поломка бурового инструмента	Проведение земляных работ для извлечения оборудования. Вероятны осадки грунта
Застрявший при протягивании трубопровод (расширитель)	Обрушение скважины вдоль трассы бурения; деформация/поломка бурового инструмента; недостаточное расширение ствола; повреждение/разрыв стыка труб; недостаточная мощность буровой установки; возникновение «гидрозамка»	Вероятны осадки, бурение новой скважины
Поврежденные труба или защитное покрытие	Недостаточное расширение ствола; обрушение скважины вдоль трассы бурения; отсутствие/недостаточность/неисправность роликовых опор или направляющих на площадке трубной стороны; чрезмерно крутой угол входа или выхода; недостаточный радиус изгиба плети трубопровода; превышение значения предельно допустимого усилия протягивания по прочности трубы; валуны, гравий, искусственные включения; обсадная труба в скважине	Прокладка нового перехода

Пр и м е ч а н и е - При аварийной ситуации буровой инструмент, вся скважинная сборка или часть трубопровода могут быть потеряны. Извлечь оставленное в скважине оборудование в большинстве случаев технически возможно, однако следует сопоставить стоимость и трудоемкость этих работ, связанных чаще всего с раскопками поверхности, со стоимостью оставленного оборудования

- привлекать к проведению работ квалифицированный персонал, прошедший специальное обучение;
- в сложных инженерно-геологических условиях предусматривать дополнительные технологические мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций по 8.4;
- рассмотреть вероятность устройства резервного перехода и наметить его возможное местоположение.

Б.2.2 Для каждого типа грунта необходимо использовать определенные ППР (см. 8.2.3) соотношения между давлением подачи бурового раствора, диаметром выходных сопел буровой головки (определяют поступающий объем раствора), показателями вязкости бурового раствора и скорости прямого и обратного хода. Рекомендации по выбору технологических параметров бурения приведены в 8.5 и таблице 8.2.

Б.2.3 При расширении бурового канала и протягивании трубопровода возможен риск возникновения перед расширителем «гидрозамка»^{*}, превышающего мощность тяги буровой установки и возникающего из-за потери циркуляции. Для обеспечения циркуляции и снижения риска возникновения «гидрозамка» необходимо:

- при бурении, расширении и протяжке подавать в скважину достаточное количество бурового раствора, не допуская перерывов, в соответствии с разделом 9;
- ограничивать скорости проходки при бурении пилотной скважины, расширении и протягивании трубопровода в соответствии с 8.5.8 – 8.5.11, 8.6.8, 8.6.9;
- использовать расширители, соответствующие гидрогеологическим условиям проходки по В.3 (приложение В);
- при невозможности дальнейшей протяжки, извлечь расширитель и выполнить повторное бурение пилотной скважины.

^{*} Гидравлического сопротивления.

Приложение В

(справочное)

Оборудование для производства работ**В.1 Состав оборудования, технического и инфраструктурного оснащения**

В.1.1 Основное технологическое оборудование, необходимое для производства работ, включает: буровую установку в комплекте с буровым инструментом, оборудование для приготовления, подачи, регенерации бурового раствора, контрольные локационные системы.

Примечание - К дополнительному оборудованию относятся: доталкиватели труб, усилители тяги, дополнительные емкости для хранения бурового раствора, шламовые и водяные насосы, технологические трубопроводы и шланги для подачи раствора или воды, вспомогательный инструмент и приспособления (гидравлические ключи, захваты для трубопроводов, калибраторы, роликовые опоры и т.п.).

В.1.2 К элементам технического и инфраструктурного оснащения относятся: транспортные машины различной грузоподъемности, подъемные механизмы (автокраны, краны-манипуляторы), экскаваторы или бульдозеры, спецтранспорт для подвоза воды, вакуумной экскавации и перевозки бурового шлама, передвижные электростанции различной мощности, оборудование для сварки трубопроводов, электро- и газосварочное оборудование, отапливаемое бытовое помещение, биотуалет, оборудованный контейнер-мастерская для текущего ремонта и хранения комплектов запасных частей и расходных материалов с сушкой для спецодежды, геодезический инструмент (нивелир, теодолит), полевой набор-лаборатория для подбора и контроля состава бурового раствора, средства связи.

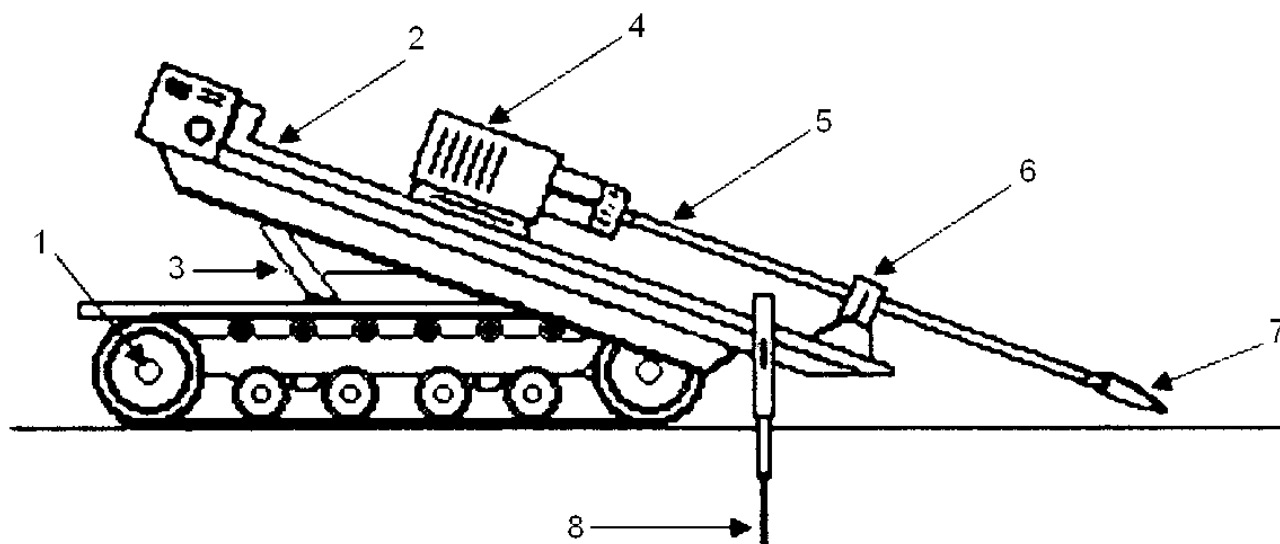
В.2 Буровые установки

В.2.1 Буровая установка (см. рисунок В.1) является единым комплексом взаимосвязанных механизмов и устройств, обеспечивающих под управлением оператора технологический процесс прокладки трубопровода методом ГНБ, включая передвижение, закрепление на точке бурения, сборку, вращение и подачу буровой колонны, подачу бурового раствора, контроль и корректировку направления бурения, протягивание расширителей и трубопровода.

В.2.2 В соответствии с установившейся классификацией и в зависимости от развиваемой силы тяги установки ГНБ подразделяются на следующие классы: Мини – до 100 кН, Миди – от 100 до 400 кН, Макси - от 400 до 2500 кН и Мега – более 2500 кН. Классификация, возможные области применения и основные характеристики установок приведены в таблице В.1.

В.2.3 Буровые установки классов Мини, Миди (частично Макси), как правило, представляют собой самоходные устройства на гусеничном ходу. Установки класса Мега (ча-

стично Макси), а также специализированные системы бурения из шахты или колодца не оборудуются приводом и ходовым механизмом, а размещаются на опорной раме, непосредственно устанавливаемой на спланированной грунтовой поверхности и закрепляемой при помощи анкерных устройств (рамная буровая установка). Большие буровые установки могут размещаться на трейлерном автоприцепе (трейлерные буровые установки) или компоноваться в виде отдельных модулей, транспортируемых в стандартных контейнерах автотранспортом и монтируемых на месте производства работ.



1 – ходовой механизм (чаще гусеничный с кабиной оператора); 2 – гидравлическая система регулировки угла бурения; 3 – буровой лафет (оснащается сменной кассетой со штангами); 4 – приводной механизм вращательного бурения и поступательного движения; 5 – буровая колонна из инвентарных штанг; 6 – гидравлическое зажимное устройство; 7 – буровая головка; 8 – фиксирующее анкерное устройство (анкерная плита)

Рисунок В.1 – Принципиальная схема самоходной буровой установки ГНБ

Таблица В.1 – Классификация и основные характеристики буровых установок

Класс буровой установки	Область применения	Максимальная тяговая сила, кН	Максимальный крутящий момент, кН·м	Вес буровой установки, т	Максимальная длина бурения, м	Максимальное расширение, мм
Мини	В городских условиях для прокладки кабельных линий и ПЭ труб диаметром до 250 мм	до 100	1 – 10	до 7	250	300
Миди	В городских условиях и сельской местности при прокладке трубопроводов диаметром до 800 мм, при пересечениях транспортных магистралей и небольших водных путей	100 – 400	10 – 30	7 – 25	750	1000
Макси	При прокладке трубопроводов длиной свыше 700 м и диаметром до 1250 мм	400 – 2500	30 – 100	25 – 60	1000	1800
Мега	При прокладке магистральных трубопроводов длиной более 1000 м и диаметром до 1800 мм	более 2500	более 100	более 60	2000	2000
Примечание – Приведены максимальные технические характеристики оборудования отдельно по длине бурения и возможному расширению. Взаимосвязь между данными параметрами определяется согласно В.2.4 – В.2.6.						

В.2.4 Подбор буровой установки для конкретного объекта производится на основании данных по типу, диаметру и длине предполагаемого к прокладке трубопровода, по инженерно-геологическим условиям строительства, с учетом требований по обеспечению необходимых значений усилий тяги и крутящего момента. Для обеспечения протягивания буровая установка должна обеспечивать силу тяги P_T , кН, обеспечивающую выполнение условия:

$$P_T \geq \kappa_1 P_{\Pi}, \quad (\text{В.1})$$

где κ_1 – коэффициент запаса по тяге буровой установки, выбирается от 1,5 до 2,5 в зависимости от инженерно-геологических условий;

P_{Π} – расчетное значение необходимого усилия для протягивания трубопровода, кН.

В.2.5 Крутящий момент и скорость вращения шпинделя обеспечивают мощность, передаваемую от буровой установки через штанги на буровую головку и расширитель.

Примечание – За исключением случаев, когда дополнительная мощность передается на буровой инструмент при использовании забойного двигателя.

Для обеспечения разработки грунта при проходке пилотной скважины и расширении бурового канала буровая установка должна развивать крутящий момент M_{θ} , кН·м, не менее:

$$M_{\theta} \geq \kappa_2 \sum M, \quad (\text{В.2})$$

где κ_2 – коэффициент запаса по мощности буровой установки, выбирается от 1,2 до 1,5;

$\sum M$ – наибольшее расчетное значение суммарного крутящего момента для проходки пилотной скважины или расширения канала, кН·м.

В.2.6 Для определения типа и требуемых характеристик буровой установки, в зависимости от вида прокладываемой коммуникации, длины и диаметра необходимого бурового канала, рекомендуется использовать данные приведенные в таблицах В.1, В.2.

Т а б л и ц а В.2 – Необходимое минимальное значение силы тяги буровой установки, кН

Длина проходки, м	Диаметр бурового канала ¹ , мм						
	До 100	100-250	250-350	350-450	450-650	650-850	Свыше 800
До 50	50	70	70	100	120	200	360
50-100	70	70	100	120	200	360	400
100-150	70	100	120	120	200	400	500
150-250	100	120	200	200	360	400	500
250-400	120	200	200	360	400	500	600
400-600	200	200	360	360	500	500	600
600-800	360	400	450	500	600	700	1000
800-1000	400	450	500	600	700	1000	1200
1000-1200	600	700	800	1000	1200	1500	2000
1200-1400	700	800	1000	1200	1500	2000	2500
Свыше 1400	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000

В.3 Буровой инструмент

В.3.1 Буровые штанги

В.3.1.1 Собираемая в процессе бурения колонна буровых штанг должна обеспечить:

- передачу крутящего момента и осевого давления от буровой установки на скважинный породоразрушающий инструмент;
- перенос бурового раствора к буровому инструменту;
- передачу тягового усилия к расширителю и протягиваемому трубопроводу.

В.3.1.2 Предел текучести стали для буровых штанг – не менее 525 МПа. Замки штанг (выполняемые, как правило с конической резьбой по ГОСТ Р 50864) должны обеспечить их равнопрочное, надежное и простое сборно-разборное соединение. Перед свинчиванием на резьбу и упорные поверхности штанг должна наноситься резьбовая смазка с цинковым (или другим металлическим) наполнителем (например, Резьбол Б по ТУ 38-301-100-88 [40]).

В.3.1.3 Для буровых штанг установлены следующие показатели: длина, диаметр и толщина стенки штанги, тип резьбы, допускаемая нагрузка по прочности тяги и крутящему моменту замка, минимальный радиус изгиба. Некоторые типовые размеры штанг приведены в таблице В.3.

¹ Диаметр бурового канала следует принимать по данным таблицы 8.4

Т а б л и ц а В.3 – Некоторые типовые размеры буровых штанг

Диаметр, мм	60	73	89	102	114	127	140	168
Длина, м	2,0-3,0	3,0-4,5	4,5-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0	9,6-10,6	9,6-10,6	более 10,6

В.3.1.4 Тип и размер применяемых буровых штанг должны соответствовать проектным значениям радиуса изгиба, силы тяги и крутящего момента по траектории бурения. Минимальный радиус изгиба буровой штанги принимается поданным производителя и, как правило, находится в интервале от 30 м до 250 м.

В.3.1.5 Буровые штанги подвергаются износу за счет трения, особенно при бурении в твердых породах. Перед началом работ необходимо провести их визуальный осмотр. По результатам осмотра, при необходимости, выполняется выборочный инструментальный контроль (толщинометрия и дефектоскопия буровых штанг) в соответствии РД 39-013-90 [41] с использованием специализированных приборов реализующих ультразвуковые и акустические методы по ГОСТ 17410, ГОСТ 31244. Штанги, имеющие нарушение геометрической формы, недопустимый износ и дефекты металла, отбраковываются.

Буровые штанги подвергаются износу за счет трения, особенно при бурении в твердых породах. Перед началом работ необходимо проводить визуальный осмотр.

В.3.2 Породоразрушающий инструмент.

В.3.2.1 Инструмент для бурения пилотной скважины.

Для землистых и мягких грунтов I – IV групп по буримости для механического вращательного бурения (приложение М), должны использоваться гидромониторные долота длиной от 300 до 1000 мм и диаметром от 40 до 200 мм. Гидромониторные долота отличаются числом и размерами промывочных насадок. Как правило, используют не более пяти насадок с раскрывающимся диаметром от 1 до 10 мм. Для регулировки направления бурения управляющая поверхность головки гидромониторного долота либо вся труба долота выполняются со скосом под небольшим углом.

Для грунтов средней крепости IV – VII групп по буримости для механического вращательного бурения (приложение М) используются шарошечные долота с гидромониторными насадками, которые способны механически разрушать горную породу. Для шарошечного долота рекомендуется использовать забойные двигатели.

Для твердых скальных пород VIII и выше групп по буримости для механического вращательного бурения (приложение М) используется твердосплавный буровой инструмент.

Передовой бур (пионер) со сменными насадками и буровая лопатка предназначены для проведения универсальных работ по разрушению грунта и регулировке угла бурения.

В.3.2.2 Инструмент для расширения скважины.

Для землистых и мягких грунтов используются расширители цилиндрического типа с насадками.

Для грунтов средней крепости применяются однозубые фрезы или летучие резцы, состоящие из режущего кольца, соединенного с центральной буровой трубой через три или более распорки. Насадки могут быть расположены либо в кольце, либо в распорках. Плоское долото может также монтироваться на кольцо и распорках для механической защиты и выемки грунта.

Для твердых скальных пород используются раздвижные буровые расширители, состоящие из твердосплавных шарошек, установленных вокруг центральной стабильной буровой трубы. Струйные насадки, смонтированные на расширителях, очищают шарошки и транспортируют буровой шлам к выходу из скважины.

В.3.2.3 Для обеспечения необходимого расширения скважины следует использовать цилиндрические расширители увеличивающегося диаметра, при этом передняя секция последующего расширителя должна быть равна максимальному диаметру предыдущего. Цилиндрические расширители должны быть снабжены стабилизаторами для фиксации и предотвращения качания буровой колонны в скважине во время расширения.

Примечание - Возможно использование расширителей других конструкций.

В.3.2.4 В качестве вспомогательного оборудования буровой колонны, применяют переходники и переводники для соединения штанги с буром, римером, вертлюгом. Вертлюг предотвращает скручивание протягиваемого трубопровода.

В.3.2.5 Буровые штанги, амортизатор, буровая головка, расширители и ножи относятся к сменной оснастке (быстроизнашивающиеся части). Срок службы сменной оснастки рекомендуется принимать:

- буровых штанг – 1 год;
- стартовых штанг (амортизаторов) – 4 мес.;
- буровых головок – 6 мес.;
- расширителей – 4 мес.;
- буровых лопаток (насадки) – 3 мес.

В.4 Оборудование для приготовления, подачи, очистки и регенерации бурового раствора

В.4.1 В состав оборудования должны входить: поддон (бункер) для складирования компонентов бурового раствора и дополнительных реагентов, смесительная установка, баки для бурового раствора, насос высокого давления, установки очистки и обогащения раствора для его повторного использования. С установками классов Миди и Макси целесообразно использовать два бака: для подготовительного рабочего раствора и для перемешивания.

Технологическая схема блока приготовления бурового раствора включает: емкость для перемешивания компонентов бурового раствора, оснащенную гидравлическим и/или механическим перемешивателем; гидроэжекторный смеситель, оснащенный загрузочной воронкой; центробежный насос.

В.4.2 Буровые установки классов Мини и Миди могут укомплектовываться компактными смесителями непрерывного действия. Для обеспечения эффективной работы такого рода смесителей необходимо использовать компоненты бурового раствора, не требующие длительного перемешивания и разбухающие в форсунке буровой головки.

В.4.3 Система очистки бурового раствора состоит из набора технологического оборудования, где каждая последующая ступень удаляет выбуренную породу меньшей фракции, чем предыдущая. Степень очистки каждой конкретной ступени зависит от параметров выбранного оборудования и определяется средним размером удаляемых частиц («точка отсечки»):

- вибрационное сито – до 75 микрон;
- гидроциклон 10 дюймов (пескоотделитель) – до 45 микрон;
- гидроциклон 4 дюйма (илоотделитель) – до 25 микрон;
- центрифуга – до 5 – 10 микрон;
- блок коагуляции и флокуляции, используемый для утилизации бурового раствора – меньше 1 микрона (до состояния технической воды).

В.5 Системы локации

В.5.1 При проходке пилотной скважины должен осуществляться постоянный контроль за положением бурового инструмента при помощи специализированных систем локации, позволяющих отслеживать: глубину бурения, угол наклона трассы к горизонту, крен бурового инструмента (положение скоса буровой лопатки или иного инструмента «по часам»), азимут скважины (при необходимости), отклонение в плане, другие условия и характеристики технологического процесса. Для получения и обработки данных рекомендуется использовать сертифицированное программное обеспечение, поставляемое производителем локационной системы или другими производителями.

В.5.2 Переносная локационная система, как правило, состоит из приемника-локатора, удаленного дисплея (повторителя) и работающего от батарей излучателя-зонда, помещаемого непосредственно за буровой головкой или в ее корпусе. Типовая схема действия электромагнитной системы подземной локации приведена на рисунке В.2.

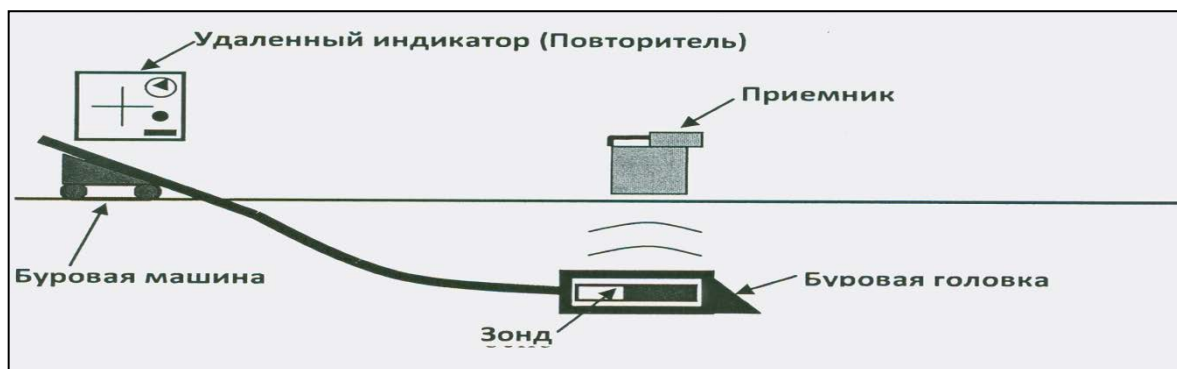


Рисунок В.2 – Схема действия электромагнитной системы подземной локализации

В.5.3 При наличии значительных помех измерениям (см. 8.5.4), снижающих точность электромагнитного способа локализации, при проходке скважин большой протяженности (когда может не хватить заряда аккумуляторных батарей), а также в условиях местности, не позволяющих точно размещать приемник над излучателем, целесообразно использовать кабельный способ локализации. При этом способе данные о положении буровой головки в текущий момент времени от измерительного зонда, размещаемого за буровой головкой, передаются на управляющий компьютер по кабелю, который продевается внутри каждой штанги при проходке пилотной скважины. По этому же кабелю осуществляется электропитание погружного измерительного зонда.

В.5.4 Погрешность прибора для измерений глубины должна находиться в пределах 5 %. При работе в зонах с высоким уровнем помех, искажающих результаты измерений глубины, а также при необходимости высокоточных измерений следует вести контроль проходки пилотной скважины по показаниям уклона буровой головки. Погрешность измерений продольного уклона для высокоточной прокладки должна быть не более 0,1 % (1 мм по вертикали на 1 м по горизонтали).

Примечание — К объектам, для которых необходимы высокоточные измерения, в первую очередь относятся самотечные водопроводные и канализационные коммуникации.

В.6 Дополнительное оборудование для протягивания трубопровода

В.6.1 В качестве дополнительного оборудования, обеспечивающего проведение работ по протягиванию в сложных инженерно-геологических условиях, а также при большой длине и диаметре прокладываемого трубопровода, могут быть применены гидравлические доталкиватели труб или усилители тяги.

В.6.2 Доталкиватель труб монтируется в месте выхода скважины и сборки трубопровода. Технология работ с использованием доталкивателя на первых этапах не отличается от 8.5 – 8.7: проводится пилотное бурение и выполняется требуемое количество предварительных расширений диаметра скважины. На стадии протягивания трубопровода доталкиватель применяется в дополнение к силе тяги буровой установки и должен обеспечить проталкива-

ющие усилия в направлении буровой установки. За счет использования объединенной мощности установки ГНБ и доталкивателя достигается оптимальное распределение усилий на различных стадиях протяжки.

В.6.3 Усилитель тяги используется как дополнительное навесное оборудование для увеличения тягового усилия на буровых штангах при совместной работе с установкой ГНБ. При этом установка ГНБ должна обеспечивать вращение штанг, расположенных внутри узла зажима установки. Применение усилителей тяги рекомендуется при прокладке труб большого диаметра легкими установкам и при работе в стесненных условиях.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Составы типовых комплексов оборудования и производственной бригады

Г.1 Рекомендуемые составы типовых комплексов основного и дополнительного оборудования, а также технического и инфраструктурного оснащения в зависимости от класса используемой буровой установки ГНБ приведены в таблице Г.1

Таблица Г.1 – Рекомендуемый состав оборудования, элементы технического и инфраструктурного оснащения, необходимые для производства работ по технологии ГНБ

Оборудование	Класс буровой установки ГНБ			
	Мини	Миди	Макси	Мега
Установка ГНБ в комплекте с буровым инструментом и контрольной локационной системой	1ед.	1ед.	1ед.	1ед.
Установка для приготовления и подачи бурового раствора (растворный узел)	1ед.	1ед.	1-2 ед.	1-2 ед.
Полевой набор приборов для подбора и контроля состава бурового раствора	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.
Установка для регенерации бурового раствора	---	1ед.	1ед.	1ед.
Спецтранспорт для подвоза воды	1 ед.	1-2 ед.	2-4 ед.	2-5 ед.
Спецтранспорт для вакуумной экскавации и перевозки бурового шлама (илососные машины)	1ед.	2-4 ед.	4-8 ед.	5-10 ед.
Грузовой трейлер для транспортировки установки ГНБ и основного оборудования	1ед.	1-2ед.	2-5ед.	5-10ед.
Грузовой автотранспорт для перевозки дополнительного оборудования и элементов технического оснащения, бентонита и полимеров	2ед.	2ед.	2-4ед.	5-8ед.
Бытовое помещение с биотуалетом	1ед.	1ед.	1-2 ед.	1ед.
Контейнер-мастерская (укомплектованный слесарным и электроинструментом, бензопилой, шанцевым инструментом, комплектами запасных частей и расходных материалов и т.п.)	1ед.	1ед.	1ед.	1-2 ед.
Автокран либо кран-манипулятор	1ед.	1ед.	1ед.	2ед.
Экскаватор	1ед.	1ед.	2ед.	2ед.
Бульдозер	1ед.	1ед.	2ед.	2ед.
Передвижная дизельная электростанция (ПЭС) мощностью 16кВт и более	1ед.	1ед.	1-2ед.	3ед.
Передвижная электростанция (ПЭС) мощностью до 16кВт	1ед.	1ед.	1ед.	1ед.
Электро- и газосварочное оборудование	По 1-му компл.	По 1-му компл.	По 1-му компл.	По 1-му компл.
Оборудование для стыковой и муфтовой сварки полимерных трубопроводов	По 1-му компл.	По 1-му компл.	По 1-му компл.	По 1-му компл.
Гидравлические ключи	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.

Водяной насос	1 шт.	1 шт.	2 шт.	2 шт.
Шламовый насос	1 шт.	1 шт.	2 шт.	2 шт.
Примечания 1. Для решения производственных задач по конкретному объекту возможно использование дополнительных единиц спецтехники и оборудования (плавсредств при пересечении водных преград, болотоходной спецтехники, трубоукладчиков, установки для вертикального бурения, грейфера, водолазного оборудования, доталкивателя труб и усилителя тяги, компрессорного оборудования, оборудования для геолокации, трассоискателя и др.). 2. Количество спецтранспорта корректируется в зависимости от дальности перевозки				

Г.2 Рекомендуемый типовой состав бригады для производства работ по прокладке инженерных коммуникаций методом ГНБ, в зависимости от класса используемой буровой установки, приведен в таблице Г.2

Т а б л и ц а Г.2 – Состав бригады ГНБ

Оборудование	Класс буровой установки ГНБ			
	Мини	Миди	Макси	Мега
Начальник бурового комплекса	1 чел.	1 чел.	1 чел.	1 чел.
Производитель работ- сменный мастер	1 чел.	2 чел.	3 чел.	3 чел.
Геодезист	1 чел.	1 чел.	1 чел.	1 чел.
Специалист по подбору и контролю состава бурового раствора	1 чел.	2 чел.	3 чел.	3 чел.
Оператор установки ГНБ	1 чел.	2 чел.	3 чел.	3 чел.
Оператор раствора-смесительного узла	1 чел.	2 чел.	3 чел.	3 чел.
Оператор локатора	1 чел.	2 чел.	3 чел.	3 чел.
Водитель водовозной машины	1 чел.	1-2 чел.	2-4 чел.	2-5 чел.
Водитель-оператор илососной машины	1 чел.	2-4 чел.	4-8 чел.	5-10 чел.
Оператор установки для регенерации бурового раствора	--	1 чел.	3 чел.	3 чел.
Крановщик	--	1 чел.	3 чел.	3 чел.
Экскаваторщик	1 чел.	1 чел.	3 чел.	3 чел.
Бульдозерист	--	1 чел.	3 чел.	3 чел.
Разнорабочий	1-2 чел.	2-3 чел.	4-6 чел.	6-12 чел.
Водитель грузового автотранспорта, в т.ч. с правом управления автомобилем с прицепом	1 чел.	2 чел.	4-9 чел.	10-18 чел.
Примечания 1 Приведенный состав бригады предполагает круглосуточную работу комплексов с буровыми установками классов «Макси» и «Мега». 2 Для решения производственных задач по конкретному объекту возможно привлечение дополнительной рабочей силы и квалифицированных специалистов (операторов спецтехники, водолазов, геолокаторщиков, операторов компрессорного оборудования и др.). 3 Работа экскаватора или бульдозера организуется в круглосуточном режиме для ликвидации возможных выбросов (воды, грязи, раствора) и нарушений скважины в точках входа и выхода				

Приложение Д
(справочное)

Допускаемые приближения проектируемой скважины ГНБ к существующим объектам

Т а б л и ц а Д.1 – Допускаемые приближения проектируемой скважины ГНБ к существующим объектам

Инженерная коммуникация, подлежащая прокладке методом ГНБ	Приближения к объектам (зданиям, сооружениям, коммуникациям)								
	Железные дороги			Трамвайные пути			Проезжая часть автодорог		
	Пересечение объекта		Прокладка вдоль объекта	Пересечение объекта		Прокладка вдоль объекта	Пересечение объекта		Прокладка вдоль объекта
	Расстояния по горизонтали	Расстояния по вертикали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по вертикали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по вертикали	Расстояния по горизонтали
Водопровод	от обреза футляра 10,0 м до подошвы насыпи, 10,0 м до бровки выемки и от крайних водоотводных сооружений {кюветов, нагорных канав, лотков и дренажей). 8,0 м до оси крайнего пути от бурового канала: 20,0 м до стрелок и крестовин и мест присоединения отсасывающего кабеля к рельсам электрифицированных дорог. 40,0 м до мостов, водопропускных труб, тоннелей и других искусственных сооружений. 3,0 м до опор контактной сети	от бурового канала: 3,0 м до подошвы рельса при отсутствии насыпи, 1,5 м до дна водоотводного сооружения или подошвы насыпи	от бурового канала: 4,0 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 2,0 м до крайнего рельса от бурового канала 4,0 м до стрелок и крестовин 5,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 1,5 м до подошвы рельса	от бурового канала: 2,8 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 3,0 м до подошвы насыпи, бровки выемки, наружной бровки нагорной канавы или другого водоотводного сооружения от бурового канала: 40,0 м до мостов, водопропускных труб, тоннелей и других искусственных сооружений 3,0 м до опор контактной сети	от бурового канала: по расчету на прочность сети, но не менее 2,0м до верха дорожного покрытия при отсутствии насыпи 1,5 м до подошвы насыпи	от бурового канала: 2,0 м до кромки проезжей части 1,5 м до подошвы насыпи или наружной бровки кювета
Канализация	от обреза футляра 10,0 м до подошвы насыпи, 10,0 м до бровки выемки и от крайних водоотводных сооружений {кюветов, нагорных канав, лотков и дренажей). от бурового канала: 20,0 м до стрелок и крестовин и мест присоединения отсасывающего кабеля к рельсам электрифицированных дорог. 40,0 м до мостов, водопропускных труб, тоннелей и других искусственных сооружений. 3,0 м до опор контактной сети	от бурового канала: 3,0 м до подошвы рельса при отсутствии насыпи, 1,5 м до дна водоотводного сооружения или подошвы насыпи	от бурового канала: 4,0 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 2,0 м до крайнего рельса от бурового канала 4,0 м до стрелок и крестовин 5,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 1,5 м до подошвы рельса	от бурового канала: 2,8 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 3,0 м до подошвы насыпи, бровки выемки, наружной бровки нагорной канавы или другого водоотводного сооружения от бурового канала: 40,0 м до мостов, водопропускных труб, тоннелей и других искусственных сооружений 3,0 м до опор контактной сети	от бурового канала: по расчету на прочность сети, но не менее 2,0м до верха дорожного покрытия при отсутствии насыпи 1,5 м до подошвы насыпи	от бурового канала: 2,0 м до кромки проезжей части 1,5 м до подошвы насыпи или наружной бровки кювета

Инженерная коммуникация, подлежащая прокладке методом ГНБ	Приближения к объектам (зданиям, сооружениям, коммуникациям)								
	Железные дороги			Трамвайные пути			Проезжая часть автодорог		
	Пересечение объекта		Прокладка вдоль объекта	Пересечение объекта		Прокладка вдоль объекта	Пересечение объекта		Прокладка вдоль объекта
	Расстояния по горизонтали	Расстояния по вертикали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по вертикали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по горизонтали	Расстояния по вертикали	Расстояния по горизонтали
Тепловые сети	от обреза футляра: 10,0 м до подошвы насыпи, 10,0 м до бровки выемки и от крайних водоотводных сооружений {кюветов, нагорных канав, лотков и дренажей). от бурового канала: 20,0 м до стрелок и крестовин и мест присоединения отсасывающего кабеля к рельсам электрифицированных дорог. 30,0 м до мостов, водопропускных труб, тоннелей и других искусственных сооружений.	от бурового канала: 3,0 м до подошвы рельса при отсутствии насыпи, 1,5 м до dna водоотводного сооружения или подошвы насыпи	от бурового канала: 4,0 м до ближайшего пути 11,0 м до ближайшего пути электрифицированной железной дороги	от обреза футляра: 2,0 м до крайнего рельса от бурового канала 4,0 м до стрелок и крестовин 5,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 1,5 м до подошвы рельса	от бурового канала: 2,8 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 3,5 м до бровки земляного полотна или подошвы насыпи	от бурового канала: по расчету на прочность сети, но не менее 2,0м до верха дорожного покрытия при отсутствии насыпи 1,5 м до подошвы насыпи	от бурового канала: 2,0 м до кромки проезжей части 1,5 м до подошвы насыпи или наружной бровки кювета
Газопроводы в составе сетей газораспределения	от обреза футляра: 50,0 м до подошвы насыпи и бровки выемки от бурового канала: 20,0 м до стрелок и крестовин 30,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 3,0 м до подошвы рельса при отсутствии насыпи, 1,5 м до dna водоотводного сооружения или подошвы насыпи	от бурового канала: низкого давления до 0,005 МПа 3,8м до ближайшего пути среднего давления от 0,005 до 0.3 МПа 4,8 м до ближайшего пути высокого давления св.0,3 до 0.6 МПа - 7,8 м до ближайшего пути высокого давления св.0,6 до 1.2 МПа 10,8 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 2,0 м до крайнего рельса от бурового канала 4,0 м до стрелок и крестовин 5,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 1,5 м до подошвы рельса	от бурового канала: низкого и среднего давления до 0,3 МПа 2,75 м до ближайшего пути высокого давления св. 0,3 до 1,2 МПа 3,75 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 2,0 м до бровки земляного полотна или подошвы насыпи 3,0 м от края водоотводных сооружений от наружной поверхности футляра: 30,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: по расчету на прочность сети, но не менее 2,0м до верха дорожного покрытия при отсутствии насыпи 1,5 м до подошвы насыпи	от бурового канала: 2,5 м до кромки проезжей части 1,5 м до подошвы насыпи или наружной бровки кювета
Нефтепродуктопроводы на территории городов и других населенных пунктов	от обреза футляра: 50,0 м до подошвы насыпи и бровки выемки от бурового канала: 20,0 м до стрелок и крестовин 30.0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 3,0 м до подошвы рельса при отсутствии насыпи, 1,5 м до dna водоотводного сооружения или подошвы насыпи	от бурового канала: 10 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 8,0 м до крайнего рельса от бурового канала 4,0 м до стрелок и крестовин 5,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 2,0 м до подошвы рельса или подошвы насыпи (при ее наличии)	от бурового канала: 5,0 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 8,0 м до бровки земляного полотна или подошвы насыпи 30.0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: по расчету на прочность сети, но не менее 2,0м до верха дорожного покрытия при отсутствии насыпи 1,5 м до подошвы насыпи	от бурового канала: до кромки проезжей части: 10,0 м для дорог I-III категории; 5,0 м для дорог IV-V категории
Кабельные линии электроснабжения и связи	от обреза футляра: 10,0 м до подошвы насыпи и бровки выемки от бурового канала: 10,0 м до стрелок и крестовин	от бурового канала: 3,0 м до подошвы рельса при отсутствии насыпи, 1,5 м до dna водоотводного сооружения или подошвы насыпи	от бурового канала: 4,0 м до оси крайнего пути 11,0 м до оси крайнего пути электрифицированной железной дороги	от обреза футляра: 2,0 м до крайнего рельса от бурового канала 4,0 м до стрелок и крестовин 5,0 м до искусственных сооружений	от бурового канала: 1,5 м до подошвы рельса	от бурового канала: 3,0 м до ближайшего пути	от обреза футляра: 10,0 м до подошвы насыпи и бровки выемки	от бурового канала: по расчету на прочность сети, но не менее 2,0м до верха дорожного покрытия при отсутствии насыпи 1,5 м до подошвы насыпи	от бурового канала: 2,0 м до кромки проезжей части 1,5 м до подошвы насыпи или наружной кромки кювета

Инженерная коммуникация подлежащая прокладке методом ГНБ	Приближения к объектам (зданиям, сооружениям, коммуникациям)				
	Фундаменты опор мостов	Фундаменты зданий и сооружений	Фундаменты опор контактной сети	Фундаменты опор воздушных линий электропередач	Метрополитены
	Расстояния по горизонтали в свету при прокладке вдоль объекта				
Водопровод	3,0 м	5.0 м	3,0 м	до 1 кВ наружного освещения, контактной сети трамваев и троллейбусов - 1,5 м св. 1 до 35 кВ - 2,5 м св. 35 до 110 кВ и выше - 3,0 м	8,0 м
Канализация	напорная - 3,0 м самотечная – 1,5 м	напорная - 5,0 м самотечная - 3,0 м	напорная - 3,0 м самотечная - 1,5 м	до 1 кВ наружного освещения, контактной сети трамваев и троллейбусов - 1,5 м св. 1 до 35 кВ - 2,5 м св. 35 до 110 кВ и выше - 3,0 м	8,0 м
Тепловые сети	2,0 м	при диаметре трубопровода не более 500 мм - 2,0 м св.500 мм до 900 мм - 5,0 м св.900 мм - 8,0 м	3,0 м	до 1 кВ наружного освещения, контактной сети трамваев и троллейбусов - 1,5 м св. 1 до 35 кВ - 2,5 м св. 35 до 110 кВ и выше - 3,0м	8,0 м
Нефтепродуктопроводы на территории городов и других населенных пунктов	75,0 м	50,0 м	75,0 м	75,0 м	10,0 м
Кабельные линии электроснабжения и связи	2,0 м	1,5 м	1.5 м	до 1 кВ наружного освещения, контактной сети трамваев и троллейбусов - 1,5 м ев 1 до 35 кВ - 2,0 м ев 35 до 110 кВ и выше - 3,0 м	до 10 кВ - 1,5м до 35 кВ - 3,0м

Инженерная коммуникация подлежащая прокладке методом ГНБ	Приближения к объектам (зданиям, сооружениям, коммуникациям)			
	Водопровод	Канализация	Газопровод	Тепловые сети
	Расстояния по горизонтали в свету при прокладке вдоль объекта			
Водопровод	Для стальных трубопроводов- 1,5...2,0 м Для чугунных трубопроводов - 1,5...5,0 м Для железобетонных - 1,5...3,0 м Для хризотил-цементных - 1,5...5,0 м Для пластмассовых трубопроводов - 1,6...2,2 м	бытовая: для стальных трубопроводов - 2,0 м для чугунных трубопроводов: диаметром до 200 мм – 2,0 м диаметром свыше 200 мм - 3,0 м для пластмассовых трубопроводов - 2,0 м дождевая: 2,0 м	до 0,3 МПа - 1,5м св. 0,3 до 0.6 МПа - 2 м св. 0,6 до 1,2МПа - 2,5м .	2м
Канализация	бытовая: для стальных трубопроводов - 2,0 м для чугунных трубопроводов: диаметром до 200 мм - 2,0 м диаметром свыше 200 мм - 3,0 м для пластмассовых трубопроводов - 2,0 м дождевая: 2,0 м	2,0 м	напорная: до 0,3 МПа - 1,5м св. 0,3 до 0,6 МПа - 2 м св. 0,6 до 1,2 МПа - 2,5м самотечная: до 0,1 МПа - 1,5 м св.0,1 до 0,3 МПа - 2м св. 0,3 до 0,6 МПа - 2,5 м св. 0,6 до 1,2 МПа - 5,0 м	2м
Тепловые сети	2,0 м	2,0 м	до 0,6 МПа - 2,0 м св. 0,6 до 1,2 МПа - 4,0 м	2,0 м
Газопроводы в составе сетей газорас- пределения	до 0,3 МПа - 1,5м св. 0,3 до 0.6 МПа - 2 м св. 0,6 до 1,2МПа - 2,5м .	напорная: до 0,3 МПа - 1,5м св. 0,3 до 0,6 МПа - 2 м св. 0,6 до 1,2 МПа - 2,5м самотечная: до 0,1 МПа - 1,5 м св.0,1 до 0,3 МПа - 2м св. 0,3 до 0,6 МПа - 2,5 м св. 0,6 до 1,2 МПа - 5,0 м	4,0 м	до 0,6 МПа - 2,0 м св. 0,6 до 1,2 МПа - 4,0 м
Нефтепродуктопроводы на территории городов и других населенных пунктов	5,0 м	5,0 м	для стальных газопроводов - 2,5 м для полиэтиленовых газопроводов 20 м	5,0 м
Кабельные линии электроснабжения и связи	1,5 м	1,5 м	до газопроводов низкого (0,0049 МПа), среднего (0,294 МПа) и высокого давления (более 0,294 до 0,588 МПа)- 1,5 м до газопроводов высокого давления (более 0,588 до 1,176 МПа)- 2,5 м	кабели силовые - 2,0 м кабели связи - 1,5 м

Приложение Е

(справочное)

Характеристики труб с защитным композитным покрытием [43]

Е.1 ЗКП предназначено для защиты антикоррозионного, теплоизоляционного, гидроизоляционного покрытия труб, а также самих труб от механических повреждений при их транспортировке, а также прокладке и эксплуатации различных видов инженерных коммуникаций.

Таблица Е.1 – Технические характеристики ЗКП

	Характеристики	Значения
1	Наружный диаметр труб	159 - 2020 мм
2	Материалы труб	сталь, полимерные материалы
3	Толщина покрытия	15 - 150 мм
4	Плотность покрытия	1900-3400 кг/м ³
5	Состав покрытия	цементно-полимерно-песчаная смесь в оболочке
6	Армирование	полиэтиленовая фибра, арматурный каркас

Е.2 Конструкция труб с ЗКП приведена на рисунке Е.1. ЗКП охватывает трубопровод по всей наружной поверхности за исключением концов труб длиной (a_1) от 250 до 500 мм. Концы изолируются при сборке трубопровода.

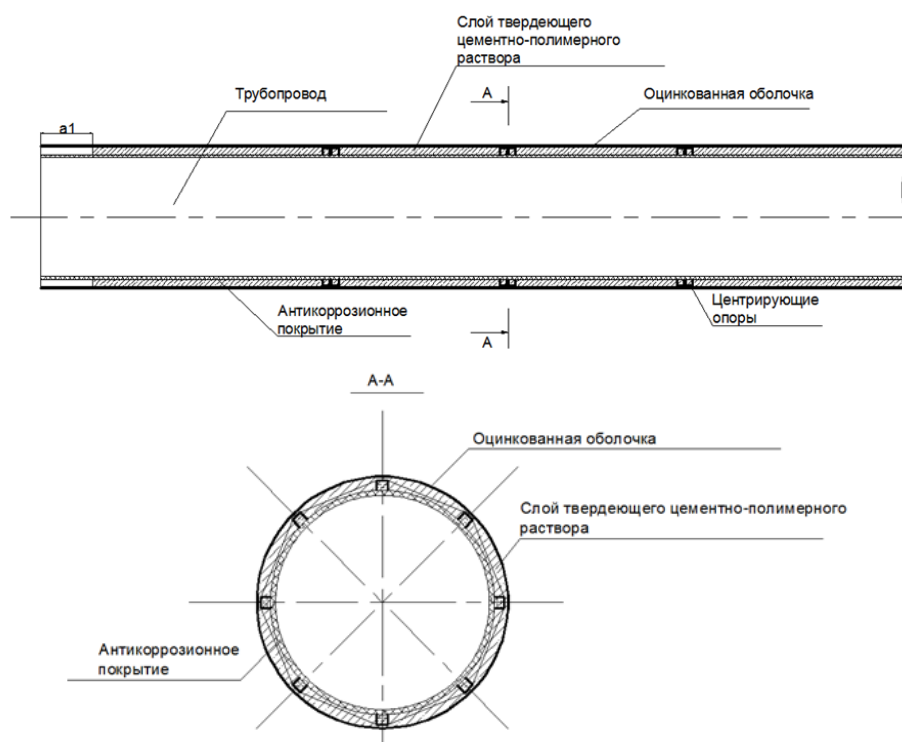


Рисунок Е.1 – Конструкция трубы с ЗКП

Е.3 Трубы поставляются с ЗКП, нанесенным в заводских условиях. Совместно с трубами должны поставляться комплекты материалов для защиты сварных соединений, предназначенные для установки на участки, прилегающие к кольцевому сварному соединению, на которые не нанесено ЗКП.

Е.4 Типовые значения погонной массы ЗКП для труб различных диаметров представлены в таблице Е.3. При производстве труб с ЗКП, по требованию потребителя, могут подбираться различные значения толщины и плотности покрытия.

Т а б л и ц а Е . 3 –Типовые значения погонной массы ЗКП

Наружный диаметр покрываемой трубы, мм	Масса 1 п.м. покрытия, кг	Наружный диаметр покрываемой трубы, мм	Масса 1 п.м. покрытия, кг
159	22	530	79
219	31	720	105
273	40	820	111
325	50	1020	134
377	58	1220	170
426	66	1420	201

Е.5 Областями эффективного применения ЗКП при прокладке подземных трубопроводов бестраншейными методами являются:

- горная местность;
- сложные геологические условия (скальные, обломочные, щебеночные и галечные грунты), в том числе в сейсмических зонах, требующие предотвращения повреждений поверхности трубопроводов, изоляционных и теплогидроизоляционных покрытий трубопроводов;
- подводные переходы, обводненная и заболоченная местность;
- многолетнемерзлые грунты;
- переходы под железными и автомобильными дорогами;
- зоны сверхнормативного сближения с опасными объектами, жилыми постройками и коммуникациями.

Приложение Ж

(справочное)

**Характеристики, типоразмеры, допуски по построению трассы ЗП для труб из ВЧШГ
[8], [9], [42]**

Ж.1 В таблице Ж.1 приведены механические свойства труб и соединительных элементов из ВЧШГ

Таблица Ж.1

Показатель	Трубы	Соединительные элементы
Временное сопротивление разрыву, МПа (кгс/мм ²)	≥ 420 (42)	≥ 420 (42)
Условный предел текучести, МПа (кгс/мм ²)	≥ 300 (32)	≥ 320 (32)
Относительное удлинение δ , %	≥ 10	$\geq 5,0$
Твердость, НВ	≤ 230	≤ 250

Ж.2 Конструкция, основные типоразмеры и масса труб из ВЧШГ с соединением «RJ» приведены на рисунке Ж.1 и в таблице Ж.2.

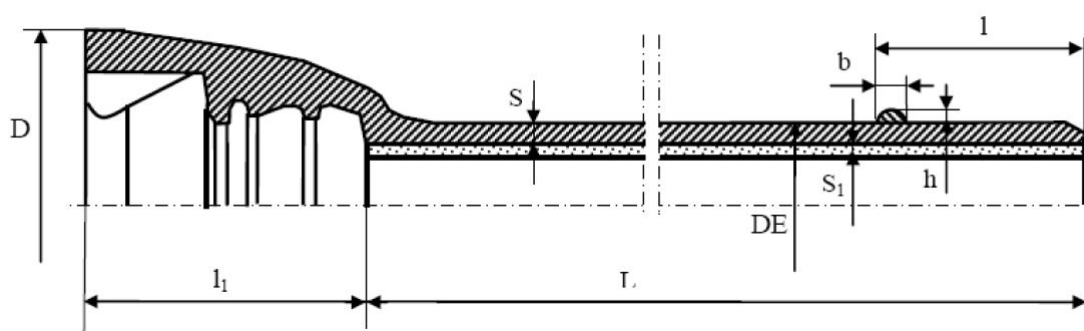


Рисунок Ж.1 – Труба раструбная с соединением «RJ»

Таблица Ж.2 – Основные размеры и масса труб с соединением «RJ»

Размеры, мм									Масса рас- труба, кг	Масса 1 м трубы без раструба(с цем. по- крытием), кг	Расчётная масса(кг) трубы с раструбом (без цем. покрытия / с цем. покрытием) длиной L, мм			
DN	D	DE	S	S ₁	l	l ₁ *	h	b			5800		6000	
80	156	98 ^{+1,0} _{-2,7}	6,0 ^{-1,3}	3 ^{+2,0} _{-1,0}	85	127 127	5,0	8 ^{±2}	5,4	14,1	76,0	87,0	78,5	90,0
100	176	118 ^{+1,0} _{-2,8}	6,0 ^{-1,3}	3 ^{+2,0} _{-1,0}	91	133 135	5,0	8 ^{±2}	6,9	17,5	95,0	108,0	98,0	112,0
125	205	144 ^{+1,0} _{-2,8}	6,0 ^{-1,3}	3 ^{+2,0} _{-1,0}	95	139 143	5,0	8 ^{±2}	8,8	21,7	118,0	135,0	122,0	139,0
150	230	170 ^{+1,0} _{-2,9}	6,0 ^{-1,3}	3 ^{+2,0} _{-1,0}	101	144 150	5,0	8 ^{±2}	10,7	26,2	143,0	163,0	148,0	168,0
200	288	222 ^{+1,0} _{-3,0}	6,3 ^{-1,5}	3 ^{+2,0} _{-1,0}	106	155 160	5,5	9 ^{±2}	16,8	35,3	194,0	222,0	200,5	299,0
250	346	274 ^{+1,0} _{-3,0}	6,8 ^{-1,6}	3 ^{+2,0} _{-1,0}	106	165 165	5,5	9 ^{±2}	23,2	46,0	255,0	290,0	264,0	299,0
300	402	326 ^{+1,0} _{-3,3}	7,2 ^{-1,6}	3 ^{+2,0} _{-1,0}	106	175 170	5,5	9 ^{±2}	29,6	57,5	323,0	363,0	334,0	375,0
350	452	378 ^{+1,0} _{-3,4}	7,7 ^{-1,7}	5 ^{+3,5} _{-2,0}	110	180 180	6,0	10 ^{±2}	35,7	75,4	401,0	473,0	415,0	488,0
400	513	429 ^{+1,0} _{-3,5}	8,1 ^{-1,7}	5 ^{+3,5} _{-2,0}	115	185 190	6,0	10 ^{±2}	44,5	90,3	480,0	568,0	497,0	586,0
500	618	532 ^{+1,0} _{-3,8}	9,0 ^{-1,8}	5 ^{+3,5} _{-2,0}	120	200 200	6,0	10 ^{±2}	62,8	122,9	666,0	776,0	689,0	800,0
* - В графе l ₁ верхние цифры – длина раструба под уплотнительное резиновое кольцо типа «TYTON», нижние цифры –под уплотнительное резиновое кольцо типа «BPC».														

Ж.3 Конструкция, основные типоразмеры и масса труб из ВЧШГ с соединением «RJS» приведены на рисунке Ж.2 и в таблице Ж.3.

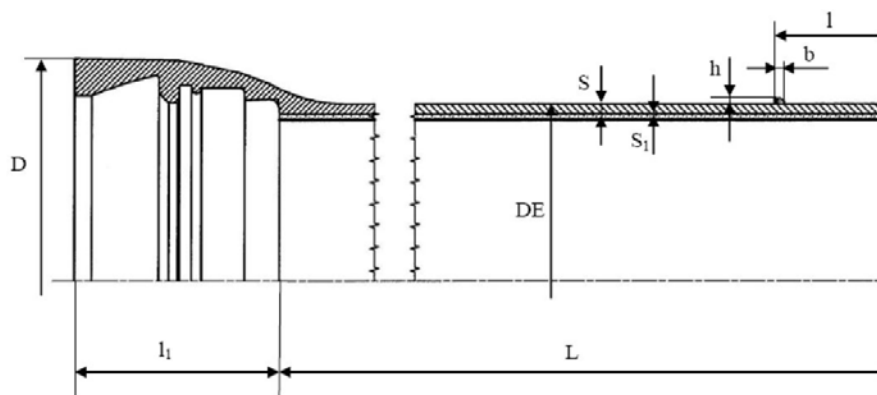


Рисунок Ж.2 – Труба раструбная с соединением «RJS»

Таблица Ж.3 - Основные размеры и масса труб с соединением «RJS»

Размеры, мм									Масса раструба, кг	Масса 1 м тру- бы без раструба (с цем. покры- тием), кг	Расчетная масса (кг) трубы с растру- бом (без цем. покрытия / с цем. по- крытием) длиной L, мм			
DN	D	DE	S	S ₁	l	l ₁	h +0.5 -1.0	b ±2			5800		6000	
600	729	635 ^{+1.0} _{-4.0}	9,9 ^{-1,9}	5 ^{+3.5} _{-2.0}	120	200	7,0	11,0	92,5	159,3	888,2	1010,0	916,0	1048,0
700	848	738 ^{+1.0} _{-4.2}	10,8 ^{-2,0}	6 ^{+4.0} _{-2.5}	150	230	7,0	11,0	120,0	205,8	1129,0	1314,0	1164,0	1355,0
800	960	842 ^{+1.0} _{-4.5}	11,7 ^{-2,1}	6 ^{+4.0} _{-2.5}	160	245	7,0	11,0	154,0	250,6	1403,0	1608,0	1446,0	1658,0
900	1060	945 ^{+1.0} _{-4.8}	12,6 ^{-2,2}	6 ^{+4.0} _{-2.5}	175	260	7,0	11,5	193,0	300,2	1703,0	1934,0	1755,0	1994,0
1000	1164	1048 ^{+1.0} _{-5.0}	13,5 ^{-2,3}	6 ^{+4.0} _{-2.5}	185	270	7,0	11,5	239,0	353,3	2033,0	2288,0	2095,0	2359,0

Ж.4 Основные характеристики труб из ВЧШГ для построения трассы перехода при-
ведены в таблицах Ж.4 и Ж.5

Таблица Ж.4 – Радиус изгиба трубопровода и допустимое тяговое усилие для труб дли-
ной 6000 мм

Условный проход D_y , мм	Тип соединения	Допустимый угол от- клонения трубы в соединении, граду- сы	Допустимое тяго- вое усилие, кН	Минимальный радиус изгиба трубопровода, м
80	«RJ»	5°	70	69
100	«RJ»	5°	87	69
125	«RJ»	5°	100	69
150	«RJ»	5°	136	69
200	«RJ»	4°	201	86
250	«RJ»	4°	270	86
300	«RJ»	4°	340	86
350	«RJ»	3°	430	115
400	«RJ»	3°	510	115
500	«RJ»	3°	670	115
600	«RJS»	2°	1200	172
700	«RJS»	1,5°	1400	230
800	«RJS»	1,5°	1460	230
900	«RJS»	1,5°	1530	230
1000	«RJS»	1,5°	1650	230
Примечания 1 Допустимые углы отклонения трубы в соединениях определены и подтверждены типовыми испыта- ниями по ГОСТ Р ИСО 2531, при сохранении целостности раструба и герметичности соединения в целом. 2 Максимальные тяговые усилия приведены с коэффициентом запаса прочности 2. 3 Условный проход (D_y)- округленное цифровое обозначение внутреннего проходного сечения, которое является общим для всех компонентов трубопроводной системы				

Таблица Ж.5 – Диаметр расширения бурового канала под раструбно-замковое соедине-
ние типа «RJ»и «RJS», мм

Номинальный диаметр трубы	Тип соединения	Диаметр раструба	Минимальный диаметр бурового канала
80	«RJ»	156	210
100	«RJ»	176	230
125	«RJ»	205	270
150	«RJ»	230	300
200	«RJ»	288	380
250	«RJ»	346	450
300	«RJ»	402	520
350	«RJ»	452	600
400	«RJ»	513	670
500	«RJ»	618	800
600	«RJS»	729	920
700	«RJS»	848	10060
800	«RJS»	960	1200
900	«RJS»	1060	1330
1000	«RJS»	1164	1450

Приложение И

(справочное)

Допуски по усилиям протягивания полиэтиленовых труб

Таблица И.1 – Допустимые усилия протягивания (кН) полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599 из ПЭ 80 и ПЭ 100

Средний наружный диаметр трубы, мм	Размерное отношение наружного диаметра к толщине стенки (SDR)							
	17		13,6		11		9	
	ПЭ 80	ПЭ 100	ПЭ 80	ПЭ 100	ПЭ 80	ПЭ 100	ПЭ 80	ПЭ 100
40	2,5	3,2	2,5	3,2	3,3	4,2	4,2	5,3
50	3,3	4,2	4,2	5,3	5,8	7,4	6,7	8,4
63	5,8	7,4	7,5	9,5	8,4	10,5	10,9	13,7
90	11,7	14,7	15,0	18,9	17,5	22,1	20,9	26,3
110	18,4	23,1	21,7	27,3	26,7	33,6	31,7	39,9
125	22,5	28,4	28,4	35,7	34,2	43,1	40,9	51,5
140	28,4	35,7	35,1	44,1	42,6	53,6	50,9	64,1
160	37,6	47,3	45,9	57,8	55,9	70,4	66,8	84,0
180	47,6	59,9	58,5	73,5	70,1	88,2	91,0	114,5
200	58,5	73,5	71,8	90,3	86,8	109,2	104,4	131,3
225	74,3	93,5	91,0	114,5	110,2	138,6	131,9	165,9
250	91,0	114,5	111,9	140,7	135,3	170,1	162,8	204,8
280	114,4	143,9	140,3	176,4	169,5	213,2	204,6	257,3
315	145,3	182,7	177,9	223,7	214,6	269,9	258,9	325,5
355	184,5	232,1	225,5	283,5	272,2	342,3	328,2	412,7
400	233,8	294,0	285,6	359,1	346,5	435,8	416,7	524,0
450	296,4	372,8	361,6	454,7	438,4	551,3	526,9	662,6
500	116,1	146,0	446,7	561,8	541,1	680,4	649,6	816,9
560	458,4	576,5	560,3	704,6	678,0	852,6	815,0	1024,8
630	581,2	730,8	708,9	891,5	859,2	1080,5	1031,2	1296,8
710	737,3	927,2	900,1	1131,9	1091,3	1372,4	-	-
800	935,2	1176,0	1142,3	1436,4	1384,4	1740,9	-	-
900	1183,2	1487,9	1445,4	1817,6	-	-	-	-
1000	1462,9	1839,6	1785,2	2244,9	-	-	-	-
1200	2104,2	2646,0	-	-	-	-	-	-
Примечания 1 При расчетном сопротивлении для ПЭ 80 $R_p=0,5\sigma_T=8,35$ МПа. 2 При расчетном сопротивлении для ПЭ 100 $R_p=0,5\sigma_T=10,5$ МПа. 3 σ_T – предел текучести для материала труб.								

Приложение К
(рекомендуемое)
Формы исполнительной документации

К.1 Форма протокола бурения скважины

Протокол бурения скважины методом горизонтального направленного бурения
(заполняется на каждую скважину)

Название строительной организации, юридический и почтовый адрес, контактные телефоны			
Объект (название, шифр)			
Адрес производства работ (уточненное географическое месторасположение в конкретном регионе, населенный пункт, улица, номера строений в непосредственной близости)			
Название перехода методом ГНБ (текстовое наименование, пикеты, литерные обозначения, нумерация или обозначения скважины)			
Вид прокладываемой методом ГНБ коммуникации (название коммуникации, обозначения технических характеристик трубопровода(ов) по ГОСТ, СТО, ТУ, их количество в скважине)			
Фирма-производитель и название установки ГНБ			
Длина одной буровой штанги, м			
Система локации, тип зонда			
Должность, Ф.И.О. лица, ответственного за составление протокола бурения			
Должность, Ф.И.О. руководителя буровых работ			

Таблица К.1

№ п. п.	Длина пилот-ной скважины, м	Угол наклона буровой головки, %	Глубина нахождения буровой головки, см	Примечания (фиксирование ориентиров по профилю бурения)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

№ п. п.	Длина пилот-ной скважины, м	Угол наклона буровой головки, %	Глубина нахождения буровой головки, см	Примечания (фиксирование ориентиров по профилю бурения)
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
Примечания 1 Номера п. 1 – 50, как правило, соответствуют номерам штанг. Допускается определение характеристик с увеличенной частотой. 2 Ориентирами по профилю бурения должны служить стенки рабочего и приемного котлованов, существующие инженерные коммуникации, края дорожного полотна, урезы воды, наземные и подземные объекты инфраструктуры. Их краткие обозначения в протоколе бурения скважины дают возможность четкой корреляции с плановым положением створа прокладываемого (ых) впоследствии трубопровода (ов). 3 В случае если количество штанг (точек фиксирования положения буровой головки по профилю бурения) более 50, необходимо дополнить границы таблицы до требуемого количества без изменения общей структуры протокола бурения скважины методом ГНБ.				

Характеристики скважины:

Количество расширений
пилотной скважины _____

Координаты точки входа _____

Диаметр окончательного
расширения, мм _____

Координаты точки выхода _____

Длина проложенного(ых)
в скважину трубопрово-
да(ов), м _____

Дата начала работ – дата окон-
чания работ _____

Подпись лица, ответственного за составление протокола
бурения _____

Подпись руководителя буровых
работ _____
М.П. _____

К.2 Форма акта приемки пилотной скважины

Строительство (ремонт) _____

Объект _____

АКТ № _____

приемки пилотной скважины

(основной, резервной)

нити подводного перехода

« ____ » _____ 20 __ г.

Составлен представителями:

подрядчика _____,

технического надзора заказчика* _____ (должность, организация, фамилия, инициалы)

заказчика _____ (должность, организация, фамилия, инициалы)

(должность, организация, фамилия, инициалы)

в том, что проведенными промерами фактического положения пилотной скважины и контролем углов наклона и азимута во время бурения установлено:

пилотная скважина на участке от км/ПК _____ до км/ПК _____ выполнена в соответствии с проектной документацией, чертеж № _____,

принята и считается готовой для производства работ по расширению пилотной скважины.

Ведомость проектных и фактических отметок пилотной скважины по оси подводного перехода прилагается.

Представитель подрядчика

(должность)

(подпись)

(дата)

Представитель технического надзора заказчика*

(должность)

(подпись)

(дата)

Представитель заказчика

(должность)

(подпись)

(дата)

Примечание - Строка, обозначенная *, приводится и заполняется в случае осуществления технического надзора специализированной организацией по договору с заказчиком

К.3 Форма акта приемки расширенной скважины и готовности ее под протягивание трубопровода

Строительство (ремонт) _____

Объект _____

АКТ № _____

Акт приемки расширенной скважины И готовности ее под протаскивание трубопровода

(основной, резервной)

нити подводного перехода

« ____ » _____ 20 __ г.

Составлен представителями:

подрядчика _____,

технического надзора заказчика* _____
(должность, организация, фамилия, инициалы)заказчика _____
(должность, организация, фамилия, инициалы)

в том, что расширение пилотной скважины на участке от кп/ПК _____

до км/ПК _____ в соответствии с проектной документацией, № _____.

Скважина расширена до диаметра _____ мм, принята и считается готовой для производства работ по протаскиванию трубопровода.

Представитель подрядчика

(должность)_____
(подпись)_____
(дата)Представитель технического
надзора заказчика*_____
(должность)_____
(подпись)_____
(дата)

Представитель заказчика

(должность)_____
(подпись)_____
(дата)

Примечание - Строка, обозначенная *, приводится и заполняется в случае осуществления технического надзора специализированной организацией по договору с заказчиком

К.4 Форма акта приемки трубопровода

Строительство (ремонт) _____

Объект _____

Акт №**приемки трубопровода (пакета труб) для протягивания перехода ГНБ**Участок от ПК/км _____ до ПК/км _____
от « ____ » _____ 201 г.**Комиссия в составе представителей:**организации-производителя работ _____
(должность, организация, ФИО)генерального подрядчика _____
(должность, организация, ФИО)технического надзора заказчика _____
(должность, организация, ФИО)проектной организации _____
(должность, организация, ФИО)произвела освидетельствование работ, выполненных _____
(наименование строительно-монтажной организации)

по подготовке для протягивания трубопровода (участка трубопровода, передового звена трубопровода, пакета труб).

Комиссии предъявлены:

1. Проектная документация на устройство перехода ГНБ № _____, разработчик _____
2. Сертификаты качества (другие документы) материалов и изделий, использованных при сборке трубопровода.
3. Исполнительные стандартизированные формы контроля качества по сборке трубопровода.
4. _____
5. _____

Комиссия, ознакомившись с представленными документами и проверив выполнение работ в натуре, установила:

Подготовленный к протягиванию трубопровод (участок трубопровода, передовое звено трубопровода, пакет труб) общей длиной _____ м собран из труб по ГОСТ (ТУ) _____ длиной _____ м.

Соединение труб выполнено сваркой (муфтами, замковыми элементами, др. способом) по ГОСТ (ТУ) _____ в соответствии с проектом.

Трубы имеют (не имеют) защитное покрытие типа _____.

Передовое звено соединено с окончательным расширителем диаметра _____ мм.

На основании рассмотренных данных решили:

1. Подготовленный к протягиванию трубопровод (участок трубопровода, пакет труб) соответствует проекту.
2. Повреждений изоляции не обнаружено, сварочно-монтажные и изоляционные работы, а также испытания выполнены в полном объеме.
3. Разрешить протягивание трубопровода с усилием тяги не более _____ тс.

Подписи _____

К.5 Форма журнала контроля параметров бурового раствора

Строительство (ремонт) _____

Объект _____

Журнал
контроля параметров бурового раствора

Показатель активности ионов водорода воды: ед. рН.

Состав бурового раствора на 1 м³:

реагент для подготовки воды, кг;

бентонит, кг;

полимеры, кг (л);

специальные добавки, кг(л).

Дата, время	Место отбора пробы раствора	Параметры бурового раствора								Исполнитель: Ф.И.О. подпись
		Плотность, г/см ³	Условная вязкость, с	Показатель фильтрации, см ³	Толщина фильтрационной корки, мм	Пластическая вязкость, мПа·с	ДНС, Па	СНС _{10сек} , Па	СНС _{10мин} , Па	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12

К.6 Форма акта приемки закрытого перехода

Строительство (ремонт) _____

Объект _____

Акт №**приемки ЗП, проложенного методом ГНБ**

Участок от ПК/км _____ до ПК/км _____

от « ____ » _____ 201 г.

Комиссия в составе представителей:организации-производителя работ _____
(должность, организация, ФИО)генерального подрядчика _____
(должность, организация, ФИО)технического надзора заказчика _____
(должность, организация, ФИО)проектной организации _____
(должность, организация, ФИО)эксплуатирующей организации _____
(должность, организация, ФИО)произвела освидетельствование работ, выполненных _____
(наименование строительно-монтажной организации)

по прокладке методом ГНБ подземного трубопровода

(наименование объекта)**Комиссии предъявлены:**

1. Проектная документация на устройство перехода ГНБ № _____, разработчик _____
2. Проект производства работ.
3. Протокол бурения скважины.
4. Акт* приемки трубопровода (пакета труб) для протягивания перехода ГНБ.
5. Исполнительная производственная документация и стандартизованные формы контроля качества для данного вида коммуникации.
6. Исполнительные чертежи планового положения и продольного профиля трубопровода.

Комиссия, ознакомившись с представленными материалами, установила: _____

* Акт приемки трубопровода (пакета труб) для протягивания составляется в обязательном порядке для нефте- и газопродуктопроводов, а также по требованию заказчика для сборных трубопроводов диаметром свыше 500 мм.

Трубопровод длиной _____ м, диаметром _____ мм комиссии проложен методом
ГНБ с использованием буровой установкой типа

Начало работ _____

Окончание работ _____

При выполнении работ применены:

(наименование материалов, конструкций, изделий со ссылкой на сертификаты или другие документы подтверждающие качество)

При выполнении работ отсутствуют (допущены) отклонения от проектной документации

(при наличии отклонений указывается, кем они согласованы, номера чертежей и дата согласования)

Решение комиссии:

Работы выполнены в соответствии с проектной документацией, нормативно-техническими документами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству (прокладке, монтажу).

(наименование работ и конструкций)

Подписи

Представители: Организации - производителя работ _____

Генерального подрядчика _____

Технического надзора заказчика _____

Проектной организации _____

Эксплуатирующей организации _____

Приложение Л

(справочное)

Классификация грунтов для механического вращательного бурения скважины [44]

Таблица Л.1

Группа грунтов	Наименование и характеристика грунта
I	Торф и растительный слой без корней; рыхлые лесс, пески (не плывуны), супеси без гальки и щебня; ил влажный и иловатые грунты; суглинки лессовидные; трепел: мел слабый.
II	Торф и растительный слой с корнями или с небольшой примесью мелкой (до 3 см) гальки и щебня; супеси и суглинки с примесью до 20% мелкой (до 3 см) гальки или щебня; пески плотные; суглинок плотный; лёсс; мергель рыхлый; плывун без напора; лёд; глины средней плотности (ленточные и пластичные); мел; диатомит; сажи; каменная соль (галит); нацело каолинизированные продукты выветривания изверженных и метаморфизованных пород; железная руда охристая.
III	Суглинки и супеси с примесью свыше 20% мелкой (до 3 см) гальки или щебня; лесе плотный; дресва; плывун напорный; глины с частыми прослоями (до 5 см) слабосцементированных песчаников и мергелей, плотные, мергелистые, загипсованные, песчанистые; алевролиты глинистые слабосцементированные; песчаники, слабосцементированные глинистым и известковистым цементом; мергель; известняк-ракушечник; мел плотный; магнезит; гипс тонкокристаллический, выветрелый; каменный уголь слабый; бурый уголь; сланцы тальковые, разрушенные всех разновидностей; марганцевая руда; железная руда окисленная, рыхлая; бокситы глинистые.
IV	Галечник, состоящий из мелких галек осадочных пород; мерзлые водоносные пески, ил, торф; алевролиты плотные глинистые; песчаники глинистые; мергель плотный; неплотные известняки и доломиты; магнезит плотный; пористые известняки, туфы; опоки глинистые; гипс кристаллический; ангидрит; калийные соли; каменный уголь средней твердости; бурый уголь крепкий; каолин (первичный); сланцы глинистые, песчано-глинистые, горючие, углистые, алевролитовые; серпентиниты (змеевики) сильновыветрелые и оталькованные; неплотные скарны хлоритового и амфибол-слюдистого состава; апатит кристаллический; сильновыветрелые дуниты, перидотиты; кимберлиты, затронутые выветриванием; мартитовые и им подобные руды, сильновыветрелые; железная руда мягкая вязкая; бокситы.
V	Галечно-щебенистые грунты; галечник мерзлый, связанный глинистым или песчано-глинистым материалом с ледяными прослойками; мерзлые: песок крупнозернистый и дресва, ил плотный, глины песчанистые, песчаники на известковистом и железистом цементе; алевролиты; аргиллиты; глины аргиллитоподобные, весьма плотные, плотные сильнопесчанистые; конгломерат осадочных пород на песчано-глинистом или другом пористом цементе; известняки; мрамор; доломиты мергелистые; ангидрит весьма плотный; опоки пористые выветрелые; каменный уголь твердый; антрацит, фосфориты желваковые; сланцы глинисто-слюдяные, слюдяные, тальково-хлоритовые, хлоритовые, хлорито-глинистые, серицитовые; серпентиниты (змеевики); выветрелые альбитофиры, кератофиры; туфы серпентинизированные вулканические; дуниты, затронутые выветриванием; кимберлиты брекчиевидные; мартитовые и им подобные руды, неплотные.
VI	Ангидриты плотные, загрязненные туфогенным материалом; глины плотные мерзлые; глины плотные с прослоями доломита и сидеритов; конгломерат осадочных пород на известковистом цементе; песчаники полевошпатовые, кварцево-известковистые; алевролиты с включением кварца; известняки плотные доломитизированные, скарнированные; доломиты плотные; опоки; сланцы глинистые, кварцево-серицитовые, кварцево-слюдяные, кварцево-хлоритовые, кварцево-хлорито-серицитовые, кровельные; хлоритизированные и рассланцованные альбитофиры, кератофиры, порфириты; габбро; аргиллиты, слабокремненные; дуниты, не затронутые выветриванием; перидотиты, затронутые выветриванием; амфиболиты; пироксениты крупнокристаллические; тальково-карбонатные породы; апатиты, скарны эпидото-кальцитовые; колчедан сыпучий; бурые железняки ноздреватые; гематито-мартитовые руды; сидериты.

VII	Аргиллиты окремненные; галечник изверженных и метаморфических пород (речник); щебень мелкий без валунов; конгломераты с галькой (до 50%) изверженных пород на песчано-глинистом цементе; конгломераты осадочных пород на кремнистом цементе; песчаники кварцевые; доломиты весьма плотные; окварцованные полевошпатовые песчаники, известняки; каолин агальматолитовый; опоки крепкие плотные; фосфоритовая плита; сланцы слабоокремненные; амфибол-магнетитовые, куммингтонитовые, рогово-обманковые, хлорито-роговообманковые; слабонерассланцованные альбитофиры, кератофиры, порфиры, порфириты, диабазовые туфы; затронутые выветриванием: порфиры, порфириты; крупно- и среднезернистые, затронутые выветриванием граниты, сиениты, диориты, габбро и другие изверженные породы; пироксениты, пироксениты рудные; кимберлиты базальтоподобные; скарны кальцитосодержащие авгито-гранатовые; кварцы пористые (трещиноватые, ноздреватые, охристые); бурые железняки ноздреватые пористые; хромиты; сульфидные руды; мартито-сидеритовые и гематитовые руды; амфибол-магнетитовые руды.
VIII	Аргиллиты кремнистые; конгломераты изверженных пород на известковистом цементе; доломиты окварцованные; окремненные известняки и доломиты; фосфориты плотные пластовые; сланцы окремненные: кварцево-хлоритовые, кварцево-серицитовые, кварцево-хлорито-эпидотовые, слюдяные; гнейсы; среднезернистые альбитофиры и кератофиры; базальты выветрелые; диабазы; порфиры и порфириты; андезиты; диориты, не затронутые выветриванием; лабрадориты; перидотиты; мелкозернистые, затронутые выветриванием граниты, сиениты, габбро; затронутые выветриванием гранито-гнейсы, пегматиты, кварцево-турмалиновые породы; скарны крупно- и среднезернистые кристаллические авгито-гранатовые, авгито-эпидотовые; эпидозиты; кварцево-карбонатные и кварцево-баритовые породы; бурые железняки пористые; гидrogематитовые руды плотные; кварциты гематитовые, магнетитовые; колчедан плотный; бокситы диаспоровые.
IX	Базальты, не затронутые выветриванием; конгломераты изверженных пород на кремнистом цементе; известняки карстовые; кремнистые песчаники, известняки; доломиты кремнистые; фосфориты пластовые окремненные; сланцы кремнистые; кварциты магнетитовые и гематитовые тонкополосчатые, плотные мартито-магнетитовые; роговики амфибол-магнетитовые и сирицитизированные; альбитофиры и кератофиры; трахиты; порфиры окварцованные; диабазы тонкокристаллические; туфы окремненные; ороговикомованные; затронутые выветриванием липариты, микрограниты; крупно- и среднезернистые граниты, гранито-гнейсы, гранодиориты; сиениты; габбро-нориты; пегматиты; березиты; скарны мелкокристаллические авгито-эпидото-гранатовые; датолито-гранатогеденбергитовые; скарны крупнозернистые, гранатовые; окварцованные амфиболит, колчедан; кварцево-турмалиновые породы, не затронутые выветриванием; бурые железняки плотные; кварцы со значительным количеством колчедана; бариты плотные.
X	Валунно-галечные отложения изверженных и метаморфизованных пород; песчаники кварцевые сливные; джеспилиты; затронутые выветриванием, фосфатно-кремнистые породы; кварциты неравномернозернистые; роговики с вкрапленностью сульфидов; кварцевые альбитофиры и кератофиры; липариты; мелкозернистые граниты, гранито-гнейсы и гранодиориты; микрограниты; пегматиты плотные, сильно кварцевые; скарны мелкозернистые гранатовые, датолито-гранатовые; магнетитовые и мартитовые руды, плотные, с прослойками роговиков; бурые железняки окремненные; кварц жильный; порфириты сильно окварцованные и ороговикомованные.
XI	Альбитофиры тонкозернистые, ороговикомованные; джеспилиты, не затронутые выветриванием; сланцы яшмовидные кремнистые; кварциты; роговики железистые, очень твердые; кварц плотный; корундовые породы; джеспилиты гематито-мартитовые и гематито-магнетитовые.
XII	Совершенно не затронутые выветриванием монолитно-сливные джеспилиты, кремнь, яшмы, роговики, кварциты, эгириновые и корундовые породы.

Приложение М

(справочное)

Измерение параметров буровых растворов

М.1 Измерение плотности бурового раствора проводится с помощью пикнометра, рычажных весов, ареометра. Плотность бурового раствора, выходящего из скважины и содержащего частицы выбуренной породы, не должна превышать 1,4 г/см³.

М.2 Условная вязкость бурового раствора определяется временем истечения заданного объема бурового раствора через воронку, оснащенную стандартной вертикальной трубкой. Условная вязкость бурового раствора косвенно характеризует гидравлическое сопротивление течению.

М.3 Реологические свойства бурового раствора характеризуют следующие параметры: - пластическая вязкость - условная величина, показывающая долю эффективной вязкости, которая возникает вследствие структурообразования в потоке бурового раствора; - эффективная вязкость - величина, косвенно характеризующая вязкостное сопротивление бурового раствора при определенной скорости сдвига; - динамическое напряжение сдвига – величина, косвенно характеризующая прочностное сопротивление бурового раствора течению; - статическое напряжение сдвига – характеризует прочность тиксотропной структуры и интенсивность упрочнения во времени.

Для определения реологических показателей буровых растворов необходимо использовать ротационный вискозиметр. Существуют различные модели вискозиметров, отличающиеся приводом (ручной, электрический), числом частот вращения наружного цилиндра, а также диапазоном скоростей сдвига и способами регистрации измеряемых величин. С целью получения значений всех реологических параметров рекомендуется использовать шестискоростные (3, 6, 100, 200, 300 и 600 мин⁻¹) вискозиметры, позволяющие определять значения непосредственно по данным об углах поворота шкалы прибора при стандартных частотах вращения.

М.4 Показатель фильтрации бурового раствора определяется с помощью фильтр-пресса по количеству отфильтрованной жидкости за определенное время при пропускании бурового раствора через бумажный фильтр ограниченной площади. Показатель фильтрации косвенно характеризует способность бурового раствора отфильтровываться через стенки ствола скважины.

М.5 Толщина фильтрационной корки определяется по толщине твердого слоя на поверхности в бумажном фильтре после определения уровня фильтрации.

М.6 Процентное содержание песка (частиц размером более 74 микрон), как правило, определяется для чистых буровых растворов с помощью сита с ячейками менее 74 микрон (200 меш). Данный показатель характеризует абразивность бурового раствора.

М.7 Измерение показателя активности ионов водорода (рН) буровых растворов осуществляется калорическим методом с помощью индикаторных тест-полосок и потенциометрическим методом с помощью милливольтметра. Диапазон измерений индикаторных тест-полосок должен быть от 0 до 14 ед. рН с шагом не более 1 ед. рН.

М.8 Определение жесткости воды и содержание хлоридов осуществляют с помощью индикаторных тест-полосок.

Приложение Н

(справочное)

Единицы измерений параметров буровых растворов

Таблица Н.1

№	Наименование параметров бурового раствора	Единица измерения	Единица измерений (API)	Коэффициент перевода единиц измерения
1	Плотность	г/см ³	фунт/фут ³	1 г/см ³ = 62,23 фунт/фут ³
2	Условная вязкость	с	с	-
3	Показатель фильтрации	см ³ /30 мин	мл/30 мин	-
4	Толщина фильтрационной корки	мм	мм	-
5	Пластическая вязкость	мПа·с	сПз	1 мПа·с = 1 сПз
6	Эффективная вязкость	мПа·с	сПз	1 мПа·с = 1 сПз
7	Статическое напряжение сдвига СНС	дПа	фунт/100фут ²	1 дПа = 20,9 фунт/100фут ² 1 фунт/100фут ² = 4,78 дПа
8	Динамическое напряжение сдвига	дПа	фунт/100фут ²	1 дПа = 20,9 фунт/100фут ² 1 фунт/100фут ² = 4,78 дПа
9	Содержание песка	мас. %	мас. %	-
10	Показатель активности ионов водорода	РН	РН	-
Примечание – 1 Деципаскаль (дПа) = 0,1 Паскаль (Па)				

Приложение О

(рекомендуемое)

Требование к бентонитам для использования в области ГНБ

О.1 Бентонит представляет собой природную глину, которая на 70 % (и более) состоит из минерала монтмориллонит. Если в составе глины количество монтмориллонита меньше 70 %, то такая глина относится к бентонитоподобным глинам. В ГНБ такой вид глины в качестве основы бурового раствора не используется.

О.2 В качестве основы бурового раствора для ГНБ используются бентониты следующих видов:

- модифицированный (природный кальциевый или натриевый бентонит, обработанный кальцинированной содой, полимерами или другими химикатами, улучшающие качество суспензии);

- немодифицированный (природный кальциевый или натриевый бентонит, не обработанный химическими методами, либо обработанный в незначительной для норм ГНБ (п. О.3) степени);

Примечание - К немодифицированным бентонитам, обработанным химическими методами в незначительной для норм ГНБ (п. П.3) степени, относятся бентониты марок ПБА, ПББ, ПБМА, ПБМБ, ПБМВ, ПБМГ и т.д., а так же другие марки стандартов API и ОСМА.

О.3 Модифицированный бентонит для ГНБ, разведенный в дистиллированной воде при концентрации 25 г/л (8,74 г/350 мл), должен соответствовать спецификациям таблицы О.1.

Таблица О.1

Контролируемый параметр	Спецификация
Показание по шкале вискозиметра при скорости вращения 600 оборотов/мин	не менее 20
Отношение динамического напряжения сдвига (ДНС) к пластической вязкости	не менее 1
Показание по шкале вискозиметра* при скорости вращения 3 оборотов/мин	не менее 5
Динамическое напряжение сдвига (ДНС), фунт/100 фут ²	не менее 10

О.3.1 Технические требования к вискозиметру для определения реологических параметров бурового раствора установлены в ГОСТ 33213.

О.3.2 Методика определения и вычисления параметров бурового раствора (спецификаций бентонита) изложена в ГОСТ 33213 (п. 6.3.2 - 6.3.3).

Приложение II

(рекомендуемое)

Составы бурового раствора на основе модифицированного бентонита

Таблица П.1

Компоненты бурового раствора	Категории грунтов по буримости (см. приложение Л)									
	I – III категории					IV – V категории			VI-VII категории	VIII – XI категории
	активная глина	глины средней плотности; суглинки	супеси; песок разной степени крупности; супесь, песок водонасыщенные	алевролит, песчаник слабо-сцементированные	суглинок, супесь с включениями гальки до 3 см	песок, галечник мерзлые	галечник; гравий	аргиллиты; алевролит, песчаник, известняк средней плотности	алевролит, песчаник, известняк, доломит твердые; аргиллиты окремненные; кимберлиты	песчаник, известняк, доломит очень твердые; аргиллиты кремнистый; граниты; колчеданы; бокситы; кварцы
Кальц. сода	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5	0,2 – 1,5
Бентонит модифицированный (см. приложение О)	0 -15	10 - 20	15 - 40	10 - 30	10 - 30	20 - 50	30 - 50	20 - 40	15 - 25	15 - 25
Частично гидроизолированный полиакриламид (РНРА)	1,0 – 2,0	0,5 – 1,5	0 -0,5	-	0,5 – 1,5 (реком. низковязкий РНРА)	-	-	-	-	-
полианионная целлюлоза (РАС)	-	0 – 1,0	0,3 – 3,0	0 – 1,0	0 - 1,0	0,7 – 3,0 (реком. низковязкий РАС)	1,0 – 2,0 (реком. низковязкий РАС)	-	-	-
Ксантан	0 – 2,0	0 – 1,0	0,3 – 2,0	0,5 - 2,0	1,0 – 3,0	0,3 – 3,0	1,0 - 3,0	1,0 – 2,0	0,5 - 1,5	0,3 – 1,0
Лубрикант	0 – 5,0	0 -5,0	0 – 5,0	0 – 5,0	0 – 5,0	0 – 5,0	0 – 5,0	0 – 5,0	0 – 5,0	0 – 5,0
Детергент (смесь ПАВ)	0 – 1,0	0 – 1,0	0 – 0,5	-	0 – 1,0	-	-	-	-	-

Приложение Р
(рекомендуемое)
Порядок сдачи работ

Р.1 Проложенные методом ГНБ трубопроводы сдаются приемочной комиссии. При приемке дается оценка комиссии о соответствии выполненных работ согласованным проектным решениям либо согласованным в установленном порядке изменениям первоначальных проектных решений.

Р.2 Для сдачи работ должны быть подготовлены и представлены следующие документы:

- проект производства работ;
- акты приемки, сертификаты качества, технические паспорта использованных материалов и изделий;
- исполнительная производственная документация, включая: журнал производства работ по форме РД-11-05-2007 [29], журнал параметров бурового раствора (приложение К.5);
- протокол бурения скважины (приложение К.1);
- акт приемки пилотной скважины (приложение К.2);
- акт приемки расширенной скважины и готовности ее к протаскиванию (приложение К.3);
- акт приемки трубопровода для протягивания (приложение К.4);
- исполнительные чертежи планового положения и продольного профиля трубопровода, проложенного методом ГНБ;
- исполнительные документы по установленным формам для данного вида коммуникаций (протоколы испытаний, журналы и акты контроля сварных соединений, изоляции, герметичности прочностных показателей и др.).

Примечание - Для ЗП сооружаемых установками класса «Макси» и «Мега» порядок приемки работ должен быть поэтапным: пилотное бурение, каждое расширение и протаскивание должно быть принято комиссионно Заказчиком, Генподрядчиком, страховщиком, производителем работ, проектировщиком.

Р.3 Обязательность предоставления тех или иных документов определяется приемочной комиссией в зависимости от типа и предназначения проложенных методом ГНБ трубопроводов. Исполнитель работ обязан в рабочем порядке ознакомить всех членов приемочной комиссии с оформленными документами, выполнить их правомочные требования.

Р.4 В случае принятия всеми членами приемочной комиссии решения о соответствии выполненных работ по прокладке трубопровода методом ГНБ и их документального оформления установленным требованиям осуществляется приемка работ. По результатам составля-

ется Акт приемки подземного перехода трубопровода, выполненного методом ГНБ, по форме, приведенной в приложении К.6.

Р.5 В случае принятия приемочной комиссией решения о несоответствии выполненных работ по прокладке трубопровода методом ГНБ и их документального оформления установленным требованиям исполнитель работ в минимальный срок обязан устранить выявленные недостатки.

Если проложенные методом ГНБ трубопроводы имеют грубые технические несоответствия, которые влекут за собой невозможность их дальнейшей эксплуатации, приемочная комиссия принимает отрицательное решение по приемке работ. Данное решение оформляется документально в виде акта произвольной формы, в котором фиксируются параметры и показатели выявленных на построенном объекте нарушений со ссылками на соответствующие требования проекта, настоящего свода правил или обязательных требований нормативно-технических документов. К акту прикладываются оформленные в установленном порядке протоколы испытаний, иные формы технических заключений, подтверждающие факты несоответствия выполненных работ эксплуатационным требованиям. Несоответствующие эксплуатационным параметрам трубопроводы подлежат перекладке.

Приложение С

(справочное)

Основные буквенные обозначения величин

L_m	- длина плети трубопровода;
L	- расчетная длина скважины по профилю перехода;
δ	- возможное увеличение фактической длины бурового канала (перебур);
a	- участки трубопровода вне бурового канала;
R_u	- радиус изгиба трассы прокладки трубопровода;
R_u^T	- минимальный допустимый радиус изгиба трубы;
R_{ui}	- минимальный допустимый радиус изгиба буровых штанг;
K_n	- коэффициент надежности;
R_u^{III}	- минимально допустимый радиус изгиба для пучка труб;
E	- модуль упругости;
d_n	- наружный диаметр трубы;
R_p	- расчетное сопротивление растяжению материала труб и стыковых соединений;
n	- количество труб в пучке;
l	- длина звена трубы прокладываемого трубопровода;
α	- допускаемый угол отклонения в соединении, град;
$R_u^{комб}$	- комбинированный радиус изгиба трассы, м;
$R_{u\varrho}$	- радиус изгиба трассы в горизонтальной плоскости, м;
$R_{u\psi}$	- радиус изгиба трассы в вертикальной плоскости, м;
B	- ширина мульды оседания;
d_p	- наибольший диаметр расширения скважины (бурового канала);
h_c	- глубина заложения свода скважины от поверхности;
φ	- угол внутреннего трения вмещающего грунта;
S_{max}	- осадка дневной поверхности по оси проходки;
V_s	- объем осадки дневной поверхности в пределах мульды оседания;
V_a	- объем кольцевого зазора между трубой и стенками расширенной скважины;
S	- расчетная деформация основания;
S_n	- предельное значение деформации основания и сооружения;
t	- толщина стенки трубы;
$\sigma_{np.N}$	- продольное осевое растягивающее напряжение в стенке трубы от протягивания трубопровода;
P_{II}	- усилие протягивания трубопровода;
$v_{пил}$	- скорость бурения пилотной скважины;
$t_{пил}$	- минимальное время, требующееся для проходки пилотной скважины на длину перехода;
d_c	- диаметр пилотной скважины;
F	- грунтовый коэффициент расхода бурового раствора;
$Q_{пил}$	- интенсивность подачи бурового раствора на пилотное бурение;
$Q_{расш}$	- интенсивность подачи бурового раствора при расширении;
$v_{расш}$	- расчетная скорость протягивания;
$D_{расш.}$	- диаметр текущего расширения скважины;
$D_{пр.}$	- диаметр предыдущего расширения пилотной скважины;
$t_{расш}$	- минимальное время, требующееся для расширения бурового канала на длину перехода;

D_{p1}	- диаметр расширителя первой ступени;
$R_{пер}$	- радиус технологического перегиба;
V_B^1	- объем воды, придающий нулевую плавучесть;
ρ	- плотность бурового раствора;
$V_{max}^{скв}$	- максимальная скорость пилотного бурения;
$P_{тр}$	- масса 1 пог. м протягиваемой трубы;
$V_{бр}$	- объем бурового раствора;
m_k	- масса (объем) компонента бурового раствора;
c_k	- концентрация компонента бурового раствора;
$V_{тил}$	- объем бурового раствора на проходку пилотной скважины;
$f_{пот}$	- коэффициент учета расхода бурового раствора на сопутствующие технологические операции;
$V_{расш}$	- объем бурового раствора на расширение скважины;
$V_{кал.}$	- объем бурового раствора на калибровку скважины;
$Q_{кал.}$	- интенсивность подачи бурового раствора при калибровке;
$V_{зат}$	- объем бурового раствора на затягивание трубопровода;
$Q_{зат.}$	- интенсивность подачи бурового раствора при протягивании;
$V_{б.р.}$	- общее количество необходимого бурового раствора;
$V_{приг}$	- приготовляемый необходимый объем бурового раствора на соответствующий этап;
V_n	- необходимый начальный объем бурового раствора;
K_p	- коэффициент учета потерь бурового раствора при использовании системы регенерации;
H_0	- глубина заложения от верха трубы до дна водоема;
B_1	- наибольшее из значений прогнозируемого размыва, дноуглубления или мощности техногенного грунта
P_m	- сила тяги буровой установки;
κ_1	- коэффициент запаса по тяге буровой установки
κ_2	- коэффициент запаса по мощности буровой установки;
M	- крутящий момент, развиваемый буровой установкой для проходки или расширения скважины;

Библиография

- | | | |
|-----|---|---|
| [1] | Свод правил
СП 11-105-97 | Инженерно-геологические изыскания для
строительства. Части I – VI. |
| [2] | Инструкция о пересечении железнодорожных линий ОАО «РЖД» инженерными коммуникациями. М., ОАО «РЖД», распоряжение №1198 от 16.05.2014. | |
| [3] | Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» | |
| [4] | Свод правил
СП 42-101-2003 | Общие положения по проектированию и
строительству газораспределительных
систем из металлических и полиэтилено-
вых труб |
| [5] | Технический регламент. Информация и рекомендации по планированию, строительству и документированию проектов ГНБ. - 4 изд. Ассоциация буровых подрядчиков (АБП-Европа) – Аахен, сентябрь 2015. | |
| [6] | Правила безопасности
ПБ 10-573-03 | Правила устройства и безопасной экс-
плуатации трубопроводов пара и горячей
воды |
| [7] | Свод правил
СП 40-102-2000 | Проектирование и монтаж трубопрово-
дов систем водоснабжения и канализации
из полимерных материалов. Общие тре-
бования |
| [8] | Технические условия
ТУ 1461-037-90910065-2015 | Трубы чугунные напорные высокопроч-
ные |
| [9] | Технические условия
ТУ 1461-075-50254094-2012 | Трубы с раструбно-замковым соединени-
ем RJ из высокопрочного чугуна с шаро-
видным графитом для строительства тру-
бопроводов на нефтяных месторождени- |

ях

- [10] Стандарт Международной Трубы и фитинги из чугуна с шаровид-
* организации по стандартиза- ным графитом для напорных и ненапор-
ции ных трубопроводов. Футеровка цемент-
ISO 4179-2005 ным раствором.
- [11] Стандарт Международной Трубы из чугуна с шаровидным графитом
* организации по стандартиза- Наружное цинковое покрытие. Часть
ции 1. Покрытие металлическим цинком с от-
ISO 8179-1:2004 делочным слоем
- [12] Стандарт Международной Трубы из чугуна с шаровидным графитом.
* организации по стандартиза- Наружное цинковое покрытие.
ции Часть 2. Покрытие краской с большим
ISO 8179-2:2004 содержанием цинковой пыли и отделоч-
ный слой
- [13] Стандарт Международной Трубопроводы из чугуна с шаровидным
* организации по стандартиза- графитом. Полиэтиленовая оплетка для
ции применения на месте
ISO 8180:2006
- [14] Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: Гос-
энергонадзор, 2000.
- [15] Свод правил Решения по охране труда и промышлен-
СП 12-136-2002 ной безопасности в проектах организа-
ции строительства и проектах производ-
ства работ
- [16] Правила безопасности Правила безопасности при строительстве
ПБ-03-428-02 подземных сооружений
- [17] МДС 11-21.2009 Методика определения точного местопо-
ложения и глубины залегания, а также
разрывов подземных коммуникаций (си-

ловых, сигнальных кабелей, трубопроводов, газо-, водоснабжения и др.), предотвращающих их повреждения при проведении земляных работ

- [18] Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий (теория и практика): Технический учебник-справочник – М: Пресс-Бюро №1, 2005.
- [19] Bennet D., Ariaratnam S.T. Практические рекомендации по применению горизонтального направленного бурения. – 3-е изд. HDD Consortium (Общество горизонтального направленного бурения). – США, 2008.
- [20] О применении метода горизонтально направленного бурения (ГНБ) для прокладки электрических кабелей. Информационное сообщение МКС №552. – М., 31.03.2004.
- [21] Руководящий документ ОАО Строительство подводных переходов «АК «Транснефть» нефтепроводов методом наклонно-направленного бурения РД-91.040.00-КТН-308-09
- [22] Технические условия Биополимер жидкий ксантановый ТУ 2458-002-50635131-2003
- [23] Технические условия ПАЦ. Пацполианионная целлюлоза техническая ТУ 2231-015-32957739-00
- [24] Технические условия Полиариламид ПАА ТУ 2458-007-70896713-2005
- [25] Стандарт организации Смазочные компоненты буровых растворов. Технические требования СТО Газпром РД 2.1-146-2005
- [26] Технические условия Циркуляционные системы для буровых установок ТУ 3661-016-53434081-2001
- [27] Федеральный закон от 26 «Об обеспечении единства средств измерений» июня 2008 №102-ФЗ

- [28] Стандарт Международной Промышленность нефтяная и газовая.
* организации по стандартиза- Полевые испытания буровых растворов
ции
ISO 10414-1:2008
- [29] Руководящий документ Ро- Порядок ведения общего и (или) специ-
стехнадзора ального журнала учета выполнения работ
РД-11-05-2007 при строительстве, реконструкции, капи-
тальном ремонте объектов капитального
строительства
- [30] Руководящий документ Ро- Требования к составу и порядку ведения
стехнадзора исполнительной документации при стро-
РД-11-02-2006 ительстве, реконструкции, капитальном
ремонте объектов капитального строи-
тельства и требования, предъявляемые к
актам освидетельствования работ, кон-
струкций, участков сетей инженерно-
технического обеспечения
- [31] Свод правил Авторский надзор за строительством
СП 11-110-99 зданий и сооружений
- [32] Санитарные нормы и прави- Гигиенические требования к организации
ла строительного производства и строи-
СанПин 2.2.3.1384-03 тельных работ
- [33] Стандарт организации Единая система управления охраны труда
СТО Газпром 18000.1-001- и промышленной безопасностью ОАО
2014 «Газпром». Основные положения
- [34] НОСТРОЙ. Профессиональный стандарт. Оператор комплекса горизон-
тального направленного бурения в строительстве. МАС ГНБ, СРО НП
«Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и
гражданских объектов», М., 2015

- [35] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности
"Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности"
- [36] Межотраслевые правила по Межотраслевые правила по охране труда
охране труда (правила безопасности) при эксплуата-
ПОТ РМ-016-2001 ции электроустановок. – М.: Минэнерго,
(РД 153-34.0-03.150-00) 2000.
- [37] ПЭЭП. Правила эксплуатации электроустановок потребителей, Мини-
стерство энергетики Российской Федерации, 2003 г.
- [38] Санитарные нормы и прави- Гигиенические требования к охране по-
ла верхностных вод
СанПин 2.1.5.980-00
- [39] Санитарные нормы и прави- Санитарно-защитные зоны и санитарная
ла классификация предприятий, сооруже-
СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 ний и иных объектов
- [40] Технические условия Смазка Резьбол Б
ТУ 38-301-100-88
- [41] Руководящий документ Инструкция по эксплуатации бурильных
РД 39-013-90 труб
- [42] Рекомендации по использованию труб из высокопрочного чугуна с ша-
ровидным графитом. – Липецк: ОАО ЛМЗ «Свободный сокол», 2016.
- [43] Технические условия Трубы и соединительные детали трубо-
ТУ 5860-107-81417928-2015 проводов с защитным покрытием «ЗУБ-
композит»
- [44] ССН-92 Сборник сметных норм на геологоразве-
дочные работы, 1992.

ОКС 93.020

Ключевые слова: закрытый подземный переход, прокладка подземных инженерных коммуникаций, метод горизонтального направленного бурения, буровой раствор, скважина, расширение, трубопровод, протягивание.
