

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Система стандартизации
Национального объединения строителей

**ПРОКЛАДКА ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
МЕТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ**

СТО НОСТРОЙ 15 - 2011

ПРОЕКТ

Вторая редакция

Издание официальное

Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»

**Общероссийская негосударственная некоммерческая организация
«Национальное объединение саморегулируемых организаций,
основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство»**

Москва 2011

Предисловие

- | | | |
|---|----------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН | Филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены», ОАО «Мосинжпроект», Международной ассоциацией специалистов горизонтального направленного бурения – МАС ГНБ |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН НА
УТВЕРЖДЕНИЕ | Департаментом технического регулирования Национального объединения строителей |
| 3 | УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального объединения Строителей от |
| 4 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

© Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены», 2011

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей

Содержание

	Стр.
Введение.....	V
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	5
4 Обозначения и сокращения.....	8
5 Общие положения.....	9
6 Инженерные изыскания.....	13
6.1 Общие требования.....	13
6.2 Геологические изыскания.....	14
6.3 Лабораторные исследования грунта.....	16
6.4 Топографическая съемка.....	16
7 Проектирование перехода.....	16
7.1 Общие положения.....	16
7.2 Состав, содержание и порядок согласования проекта.....	17
7.3 Проектирование трассы перехода.....	19
7.4 Оценка поверхностных деформаций.....	24
7.5 Области применения и характеристики протягиваемых труб.....	26
7.5.1 Виды труб для ГНБ.....	26
7.5.2 Стальные трубы.....	26
7.5.3 Трубы из полимерных материалов.....	27
7.5.4 Трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.....	29
7.6 Особенности расчета протягиваемых труб.....	32
7.7 Проектирование переходов кабельных линий.....	34
8 Производство работ.....	38
8.1 Общие положения.....	38
8.2 Требования к квалификации исполнителей работ.....	38
8.3 Требования к проекту производства работ.....	39
8.4 Подготовительные работы и обустройство стройплощадок.....	41
8.5 Дополнительные мероприятия по обеспечению производства работ в сложных инженерно-геологических условиях.....	44
8.6 Бурение пилотной скважины.....	46
8.7 Расширение скважины.....	50
8.8 Сборка трубопровода и организация перегиба при подаче в грунт.....	54
8.8.1 Порядок сборки.....	54
8.8.2 Сборка плети трубопровода на роликовых опорах.....	55
8.8.3 Перегиб трубопровода.....	56
8.8.4 Подача плети трубопровода без роликовых опор.....	57
8.9 Протягивание трубопровода.....	59
8.10 Завершающие работы, очистка стройплощадок.....	62
8.11 Специальные мероприятия при производстве работ в холодный период года ..	63
9 Риски при ГНБ, их снижение и управление.....	65
9.1 Факторы риска.....	65
9.2 Технологические риски.....	65
9.3 Снижение рисков.....	68
9.4 Управление рисками.....	70
10 Оборудование для производства работ.....	71
10.1 Состав оборудования.....	71
10.2 Буровые установки.....	71
10.3 Буровой инструмент.....	75
10.3.1 Буровые штанги.....	75

10.3.2	Породоразрушающий инструмент.....	76
10.4	Оборудование для приготовления, подачи и регенерации бурового раствора... ..	78
10.5	Системы локации.....	78
10.6	Дополнительное оборудование для протягивания трубопровода.....	79
11	Буровые растворы.....	80
11.1	Функции и показатели качества бурового раствора.....	80
11.2	Состав бурового раствора	82
11.3	Расчет необходимого объема бурового раствора и количества его компонентов.....	84
11.4	Приготовление бурового раствора.....	85
11.5	Циркуляция бурового раствора	86
11.6	Контроль параметров бурового раствора	86
11.7	Очистка бурового раствора.....	88
11.8	Утилизация бурового раствора	89
12	Особенности прокладки газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов... ..	90
12.1	Устройство подводных переходов.....	90
12.2	Покрытия труб, изоляция стыков.....	93
12.3	Контроль качества соединений.....	96
12.4	Очистка полости трубопровода.....	96
12.5	Контроль состояния покрытия после протягивания.....	97
12.6	Порядок проведения приемочных испытаний на прочность и герметичность.....	98
13	Контроль качества, авторский надзор и приемка работ.....	99
13.1	Общие положения.....	99
13.2	Входной контроль.....	100
13.3	Операционный контроль за производством работ.....	101
13.4	Порядок ведения авторского надзора.....	104
13.5	Приемочный контроль.....	106
13.6	Инспекционный контроль.....	108
13.7	Приемка работ.....	109
14	Требования безопасности и охраны труда при производстве работ.....	111
14.1	Общие положения.....	111
14.2	Требования безопасности при повреждении линий электропередач и связи	114
14.3	Требования безопасности при повреждении газопроводов, нефтепроводов и нефте- продуктопроводов.....	114
14.4	Требования безопасности при работе буровой установки.....	115
15	Охрана окружающей среды и предотвращение аварийных ситуаций.....	115
15.1	Общие положения.....	115
15.2	Предотвращение и устранение последствий выхода бурового раствора.....	118
15.3	Крепление технологических выемок.....	120
15.4	Прокладка коммуникаций на территории охранной зоны метрополитена.....	120
	Библиография.....	123
	Приложения.....	127
	Приложение А (справочное) Характеристики и типоразмеры труб из ВЧШГ для прокладки трубопроводов методом ГНБ.....	128
	Приложение Б (обязательное) Протокол бурения скважины методом ГНБ.....	129
	Приложение В (рекомендуемое) Акт освидетельствования и приемки трубопровода (участка трубопровода, пакета труб) для протягивания.....	131
	Приложение Г (справочное) Единицы измерений показателей качества буровых раство- ров.....	132
	Приложение Д (рекомендуемое) Журнал контроля параметров бурового раствора.....	133
	Приложение Е (обязательное) Акт приемки подземного перехода трубопровода, проложен- ного методом ГНБ.....	134
	Приложение Ж (справочное) Основные буквенные обозначения величин.....	136

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с программой стандартизации «Национального объединения строителей» на 2010-2012 годы.

Целью разработки стандарта является реализация в Национальном объединении строителей Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» и иных законодательных и нормативных актов, действующих в области строительства.

В стандарте реализованы основные цели и принципы стандартизации в Российской Федерации, установленные правилами применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 и ГОСТ Р 1.5-2004.

Стандарт разработан в соответствии с требованиями к содержанию, порядку оформления и утверждения установленными ГОСТ Р 1.4-2004 и СТО НОСТРОЙ 1.1-2010, в развитие действующих на территории России нормативных документов по проектированию и строительству подземных инженерных коммуникаций.

Авторский коллектив: *И.М. Малый, Н.А. Пухова, А.В. Козлов, А.В. Панфилов*, (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»), *В.Я. Зарецкий, Т.В. Бажанова* (ОАО «Мосинжпроект»), *А.И. Брейдбурд, С.Е. Каверин, Р.Н. Матвиенко, А.И. Кожухова, К.Б. Павлов, Р.Р. Салахов, И.В. Зюркалов* (Международная ассоциация специалистов горизонтального направленного бурения – МАС ГНБ).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

**Система стандартизации Национального объединения строителей
ПРОКЛАДКА ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ МЕ-
ТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ**

Дата введения

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт определяет общие правила проектирования, производства, контроля качества и приемки работ по прокладке закрытых подземных переходов, инженерных коммуникаций различного назначения (водопровод, канализация, тепловые сети, электрокабели, кабели связи, газопроводы, нефтепроводы и нефтепродуктопроводы) методом горизонтального направленного бурения.

1.2 Положения настоящего стандарта предназначены для применения членами Общероссийской негосударственной некоммерческой организации «Национальное объединение саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство» (НОСТРОЙ).

1.3 Положения раздела 10 по номенклатуре, классификации, характеристикам и областям применения технологического оборудования для производства работ по прокладке коммуникаций методом ГНБ являются рекомендуемыми.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте используются следующие нормативные ссылки:

ГОСТ 9.602-2005	ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
ГОСТ 12.1.000-78	Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
ГОСТ 7293-85	Чугун с шаровидным графитом для отливок.
ГОСТ 8731-74	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные.
ГОСТ 8733-74	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические требования.
ГОСТ 10704-91	Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
ГОСТ 10705-80	Трубы стальные электросварные. Технические условия.
ГОСТ 10706-76	Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования.
ГОСТ 18599-2001	Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.
ГОСТ 20295-85*	Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия
ГОСТ 23732-79	Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
ГОСТ 25100-95	Грунты. Классификация.
ГОСТ Р 1.0-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения.
ГОСТ Р 1.4-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
ГОСТ Р 1.5-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.
ГОСТ Р 50838-2009	Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия.
ГОСТ Р 51164-98	Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010	Информационная технология. Формат Open Document для офисных приложений (OpenDocument) v1.0
СНиП 2.05.13-90	Нефтепроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов.
СНиП III-42-80*	Магистральные трубопроводы.
СНиП 3.05.03-85	Тепловые сети.
СНиП 12-04-2002	Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство.
СНиП 32-01-95	Железные дороги колеи 1520 мм.
СНиП 32-02-2003	Метрополитены.
СНиП 41-02-2003	Тепловые сети.

СП 11-105-97	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Части I – VI.
СП 11-110-99	Авторский надзор за строительством зданий и сооружений.
СП 12-136-2002	Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.
СП 14.13330.2011	Строительство в сейсмических районах (актуализированная редакция СНиП II-7-81*).
СП 18.13330.2011	Генеральные планы промышленных предприятий (актуализированная редакция СНиП II-89-80*).
СП 20.13330.2011	Нагрузки и воздействия (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*).
СП 22.13330.2011	Основание зданий и сооружений (актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*).
СП 25.13330.2010	Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах (актуализированная редакция СНиП 2.02.05-87).
СП 31.13330.2010	Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*).
СП 32.13330.2010	Канализация. Наружные сети и сооружения (актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85).
СП 34.13330.2010	Автомобильные дороги (актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*)
СП 36.13330.2010	Магистральные трубопроводы (актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*).
СП 40-102-2000	Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
СП 42-101-2003	Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
СП 42-103-2003	Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.
СП 42.13330.2011	Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*).
СП 47.13330.2010	Инженерные изыскания для строительства. Основные положения (актуализированная редакция СНиП 11-02-96).
СП 48.13330.2011	Организация строительства (актуализированная редакция СНиП 12-01-2004).
СП 49.13330.2010	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция СНиП 12-03-2001).
СП 62.13330.2011	Газораспределительные системы (актуализированная редакция СНиП 42-01-2002).
СП 66.13330.2011	Проектирование, строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом (актуализированная редакция СП 40-109-2006).
СП 108-34-97	Сооружение подводных переходов (РАО «Газпром»)
СП 109-34-97	Свод правил по сооружению магистральных газопроводов. Сооружение переходов под автомобильными и железными дорогами.
СанПин 2.1.5.980-00	Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

СанПин 2.1.7.1322-03	Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления.
СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03	Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
СанПин 2.2.3.1384-03	Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.
ВСН 008-88	Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Противокоррозионная и тепловая изоляция.
ВСН 010-88	Строительство магистральных трубопроводов. Подводные переходы.
ВСН 011-88	Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Очистка полости и испытание.
ВСН 012-88	Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приемка работ.
ВСН 163-83	Учет деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов.
ВСН 190-78	Инструкция по инженерно-геологическим изысканиям для проектирования и строительства метрополитенов, горных железнодорожных и автодорожных тоннелей. – М.: Минтрансстрой СССР, 1978.
МГСН 6.01-03	Бестраншейная прокладка коммуникаций с применением микро-тоннелепроходческих комплексов и реконструкция трубопроводов с применением специального оборудования.
МГСН 6.03-03	Проектирование и строительство тепловых сетей с промышленной теплоизоляцией из пенополиуретана.
СТО НОСТРОЙ 1.1-2010	Стандарты национального объединения строителей. Порядок разработки, утверждения, оформления, учета, изменения и отмены.

Примечание - Приводимые ссылки на нормативные документы, в частности на соответствующие СНиПы, предполагают их актуализированные версии, разрабатываемые по планам Минрегиона в соответствии с Приказом от 4 октября 2010г., № 439 и Сводным планом по разработке нормативной документации на 2011г. При пользовании настоящим стандартом проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 горизонтальное направленное бурение: Многоэтапная технология бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций при помощи специализированных мобильных буровых установок, позволяющая вести управляемую проходку по криволинейной траектории, расширять скважину, протягивать трубопровод. Бурение ведется под контролем систем радиолокации и с использованием бентонитовых (полимерных) буровых растворов.

3.2 закрытый подземный переход: Линейный участок инженерной коммуникации, включающий одну или несколько ниток трубопровода, прокладываемый бестраншейным способом под различными препятствиями и ограниченный точками начала и завершения бестраншейной прокладки.

3.3 подводный переход: Закрытый подземный переход, пересекающий водную преграду и ограниченный запорной арматурой или, при ее отсутствии, горизонтом высоких вод не ниже отметок 10%-й вероятности превышения.

3.4 створ перехода: Вертикальная плоскость, соответствующая проектной оси подземного перехода.

3.5 пилотная скважина: Направляющая скважина, бурение которой осуществляется в первую очередь.

3.6 точка входа (выхода): Плано-высотное положение начала (завершения) бурения пилотной скважины.

3.7 угол входа (выхода) скважины: Угол между осью пилотной скважины в точке входа (выхода) и горизонтальной плоскостью.

3.8 азимут скважины: Угол между горизонтальной проекцией оси пилотной скважины и направлением ЮГ-СЕВЕР, замеряемый по часовой стрелке.

3.9 буровая установка: Единый комплекс взаимосвязанных механизмов и устройств, обеспечивающих под управлением оператора технологический процесс прокладки трубопровода методом горизонтального направленного бу-

рения, включая: передвижение; сборку, вращение и подачу буровой колонны; подачу бурового раствора; контроль и корректировку направления бурения; протягивание расширителей и трубопровода.

3.10 трейлерная буровая установка: Комплект оборудования ГНБ смонтированный на трейлерах, который можно транспортировать в виде прицепа к грузовому автомобилю.

3.11 модульная буровая установка: Комплект оборудования ГНБ скомпонованный в виде отдельных модулей, что позволяет транспортировать макси и мега установки в стандартных контейнерах.

3.12 буровая головка (пионер): Передовой бур со сменными насадками.

3.13 буровая лопатка: Насадка, обеспечивающая оптимальный угол резания грунта и траекторию проходки. Подбирается в зависимости от типа проходимого грунта.

3.14 пример: Расширитель скважины, имеющий соответствующую конструкцию для различных типов грунта.

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

3.16 буровой канал: Расширенная буровая скважина для протягивания трубопровода.

3.17 вертлюг: Шарнирное соединительное звено, предотвращающее передачу вращения от буровой колонны к протягиваемому трубопроводу. Вертлюг устанавливается между расширителем и трубопроводом. Возможно конструктивное исполнение вертлюга совместно с примером.

3.18 бентонит: Коллоидная глина, состоящая в основном из минералов группы монтмориллонита, имеющая выраженные сорбционные свойства и высокую пластичность. В виде глинопорошка широко используется при производстве работ методом ГНБ.

3.19 модифицированный (активированный) бентонит: Бентонитовый глинопорошок, в состав которого введены добавки, регулирующие его свойства.

3.20 бентонитовая суспензия: Смесь глинистых частиц с водой при крупности частиц твердого вещества более 0,2 мкм. По крупности частиц буровые бентонитовые растворы, используемые для крепления скважин, относятся к суспензиям.

3.21 тиксотропность: Способность структурированной коллоидной системы (бурового раствора) многократно загустевать в покое, образуя студенистую массу – гель и разрушаться при механическом воздействии (движении) с понижением вязкости, превращаясь в жидкость – золь.

3.22 кольматация: Проникновение глинистых частиц в грунт с образованием физико - химических связей между этими частицами и скелетом фильтрующего грунта.

3.23 регенерация бурового раствора: Очистка и обогащение раствора, обеспечивающие его повторное использование.

3.24 система локации: Излучатель – зонд, помещаемый за буровой головкой или внутри нее, приемник-локатор на буровой установке или переносной.

3.25 катодная защита трубопровода (КЗ): Метод электрохимической защиты от подземной коррозии, основанный на катодной поляризации металла труб, осуществляемой внешним источником тока или соединением с протекторным анодом. Катодная защита совмещается с нанесением защитного покрытия.

3.26 приближение скважины: Наименьшее вертикальное или горизонтальное расстояние между расширенной скважиной и дном водоема, фундаментом, автомобильной или железной дорогой, взлетно-посадочной полосой, существующей коммуникацией и т.п., в зоне которых должен быть проложен трубопровод.

3.27 гидрозамок: Явление, связанное с возникновением перед расширителем (трубопроводом), из-за потери циркуляции, избыточного давления бурового шлама, превышающего мощность тяги буровой установки.

3.28 охранный зона метрополитена: Участок городской территории, расположенный над действующим подземным сооружением метрополитена и в непосредственной близости от него, возможность использования которого для нового строительства, прокладки дорог, коммуникаций, бурения скважин и т.п. должна согласовываться с администрацией метрополитена.

3.29 холодный период года (для подземных сооружений): Время года, в течение которого среднемесячные температуры наружного воздуха ниже естественной температуры грунта, измеренной до начала эксплуатации сооружения.

3.30 стандартизованные формы: Утвержденные действующими СНиП, СП, РД различные документальные формы, заполнение которых является обязательным при изысканиях, проектировании, производстве строительно-монтажных работ, ведении авторского и технического надзора, сдаче и приемке выполненных работ.

4 Обозначения и сокращения

4.1 ГНБ (англ. HDD, horizontal directional drilling) - горизонтальное направленное бурение.

4.2 ЗП – закрытый переход.

4.3 ПОС – проект организации строительства закрытого перехода инженерных коммуникаций с применением метода ГНБ.

4.4 ППР - проект производства работ по закрытому переходу инженерных коммуникаций методом ГНБ.

4.5 РД – руководящий документ.

4.6 ТУ - технические условия.

4.7 ВЧШГ - высокопрочный чугун с шаровидным графитом.

4.8 ПНД - полиэтилен низкого давления.

4.9 **ПВД** - полиэтилен высокого давления.

4.10 **ПП** - полипропилен.

4.11 **ПС** - полистирол.

4.12 **ПА** - полиамид.

4.13 **ПВХ** – поливинилхлорид.

4.14 **SDR** - стандартное размерное соотношение наружного диаметра трубы к толщине стенки.

5 Общие положения

5.1 Настоящий Стандарт распространяется на проектирование и строительство закрытых подземных переходов инженерных коммуникаций, сооружаемых с применением метода горизонтального направленного бурения (ГНБ), в развитие СП 48.13330.2011, СП 31.13330.2010, СП 32.13330.2010, СНиП 3.05.03-85, СП 36.13330.2010, СНиП III-42-80*, СП 62.13330.2011, СП 40-109-2006, СП 66.13330.2011, СП 109-34-97, МГСН 6.01-03.

5.2 Настоящий Стандарт предназначен для организаций, выполняющих инженерные изыскания, проектирование, строительные работы, а также организаций Заказчика и других, осуществляющих технический надзор и экологический мониторинг при прокладке подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ.

5.3 Положения Стандарта, основанные на современных достижениях техники и технологии ГНБ, практическом опыте проектирования, строительства и существующих нормативах на прокладку подземных инженерных коммуникаций, допускают обоснованную инициативу пользователей в применении новых видов оборудования, материалов и методов ведения работ.

5.4 Наряду с настоящим Стандартом, при проектировании, производстве работ по прокладке и приемке подземных переходов инженерных коммуникаций, сооружаемых с применением метода ГНБ, следует руководствоваться указаниями национальных технических Регламентов, Стандартов, соответствующих

щих глав СНиП, СП, а также руководящих, инструктивных и информативных документов органов государственного и муниципального управления, надзора, эксплуатирующих ведомств и организаций. В сейсмически активных районах следует учитывать требования СП 14.13330.2011.

5.5 Метод ГНБ может быть использован для прокладки следующих видов инженерных коммуникаций: кабельные сети различного назначения, водопровод и канализация, тепловые сети, газопроводы, нефтепроводы и нефтепродуктопроводы.

5.6 Оборудование и технология ГНБ могут быть применимы для ремонта, очистки и замены водопроводных и канализационных труб, а также устройства: геотермальных или водозаборных скважин, самотечных трубопроводов, горизонтальных скважин для очистки загрязненных территорий, вспомогательных скважин для извлечения из грунта существующих трубопроводов.

5.7 Метод ГНБ относится к бестраншейным способам строительства и подразумевает прокладку коммуникационного трубопровода в подземном пространстве без нарушения дневной поверхности или с минимальным проведением земляных работ (например, при необходимости возведения стартового и приемного котлованов).

5.8 Использование метода ГНБ, в отличие от обычных способов прокладки инженерных коммуникаций, исключает необходимость перекрытия проезжей части городских улиц, автомагистралей, железных дорог, перекладки существующих коммуникаций, усиления фундаментов зданий и сооружений, дает возможность круглогодичного ведения работ. В целом, метод ГНБ обеспечивает снижение стоимости и ускорение темпов строительства, дает возможность прокладки коммуникаций под водными и другими преградами.

5.9 Областями эффективного применения метода ГНБ является прокладка закрытым способом инженерных коммуникаций различного назначения в условиях плотной городской застройки и наличия преград, а именно:

- под реками, озерами, каналами, болотами, оврагами, лесными и парковыми массивами;

- под действующими авто- и железными дорогами, трамвайными путями, ВПП аэропортов;
- на территории промышленных предприятий в условиях действующего производства;
- в охранных зонах метрополитена, высоковольтных воздушных линий электропередач, магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов;
- вблизи или на территории памятников истории и архитектуры.

Схема прокладки методом ГНБ закрытого перехода под водоемом приведена на рисунке 5.1.

5.10 Прокладка инженерных коммуникаций по методу 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;
- протягивание коммуникационного трубопровода (защитного футляра) через буровой канал, по направлению от точки выхода бура на поверхность к буровой установке.

5.11 Метод ГНБ эффективно применяется, как правило, в нескальных грунтах (пески, супеси, суглинки, глины), в которых при помощи бурового тиксотропного раствора обеспечивается устойчивость стенок скважины. К геологическим условиям, в которых применение метода ГНБ затруднено или невозможно, относятся: подземные воды с большим напором, глинистые грунты текучей консистенции, плывуны, 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).

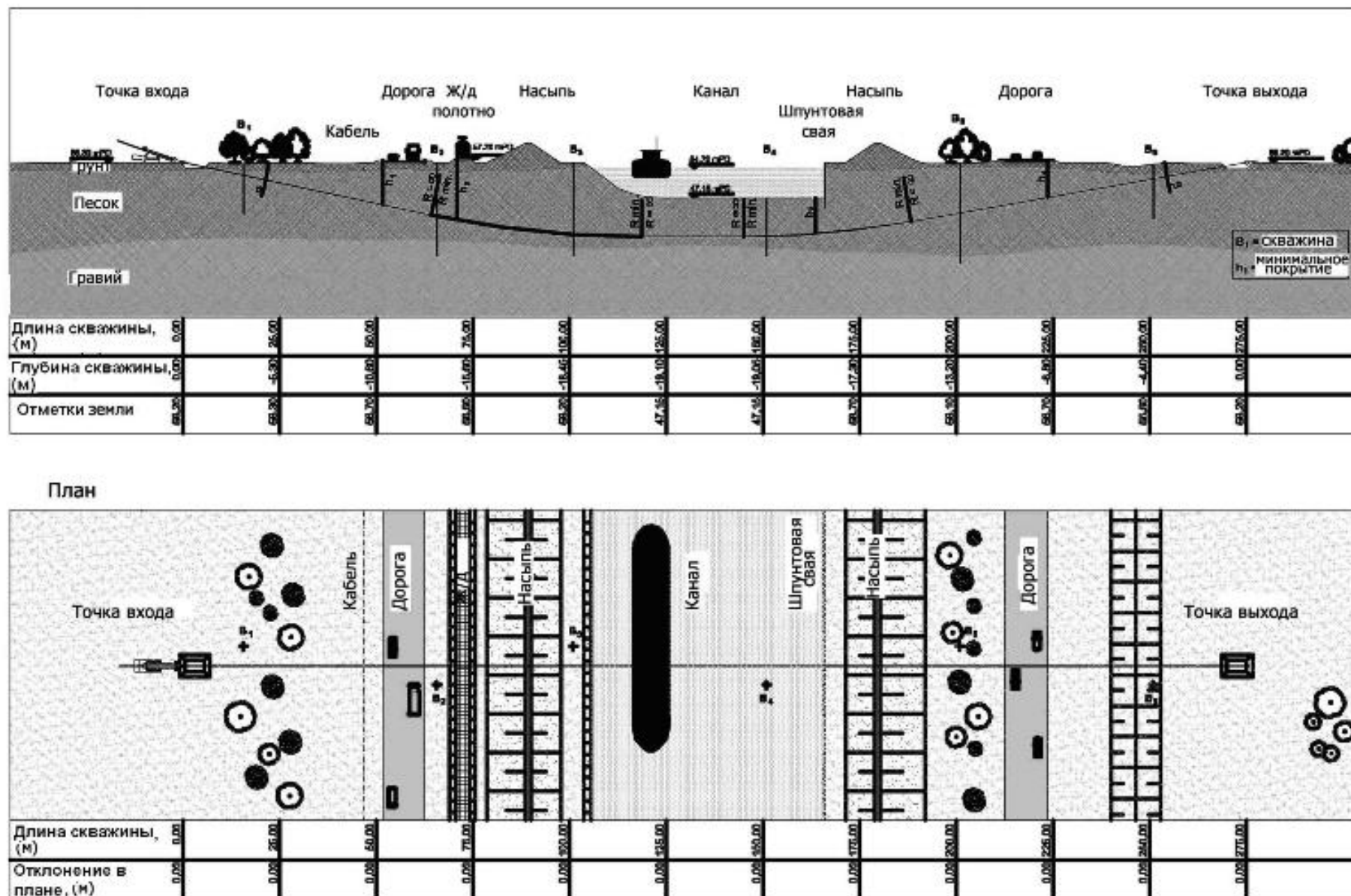


Рисунок 5.1– Продольный профиль и план закрытого подземного перехода сооружаемого методом ГНБ

5.12 При использовании соответствующего оборудования и бурового инструмента (буровые перфораторы, скважинные моторы, специальные буровые коронки и др.), возможно применение метода ГНБ в скальных грунтах или в грунтах с твердыми включениями.

5.13 Для каждого конкретного объекта строительства применение метода ГНБ должно быть обосновано технико-экономическими расчетами, путем сравнения возможных вариантов прокладки данного типа инженерной коммуникации.

6 Инженерные изыскания

6.1 Общие требования

6.1.1 Инженерные изыскания для строительства переходов трубопроводов под действующими транспортными магистралями, железными дорогами, реками и другими преградами методом горизонтального направленного бурения (ГНБ) должны включать комплексное изучение природных условий района строительства для получения необходимых и достаточных материалов для проектирования и строительства перехода.

6.1.2 Инженерные изыскания следует выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330.2010 и СП 11-105-97 Часть I, в объеме, установленном для строительства переходов трубопроводов через водные и другие препятствия с учетом дополнительных положений настоящего стандарта.

6.1.3 Инженерные изыскания должны включать топографические, геологические и гидрогеологические изыскания. Полученные в результате инженерных изысканий материалы должны быть достаточны для выбора проектной организацией варианта строительства закрытого перехода трубопровода бестраншейным методом направленного бурения или обычным открытым способом с устройством траншеи.

6.1.4 Инженерные изыскания должны выполняться изыскательскими, проектно-изыскательскими и проектными организациями, которым в установленном порядке предоставлено такое право.

6.1.5 Для выполнения инженерных изысканий на проектирование и строительство перехода методом ГНБ должны быть составлены техническое задание, программа изысканий и сметно-договорная документация.

6.1.6 Техническое задание на изыскания должно составляться Заказчиком и выдаваться изыскательской организации.

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

6.1.7 Программа инженерных изысканий должна составляться изыскательской организацией на основе технического задания Заказчика с максимальным использованием материалов ранее выполненных инженерных изысканий в районе строительства перехода.

Программа инженерных изысканий составляется с участием проектной организации и подрядной организации, выполняющей работы по ГНБ на переходе, и подлежит согласованию с Заказчиком.

6.1.8 Материалы выполненных инженерных изысканий для проектирования и строительства перехода методом ГНБ, оформленные в виде технического отчета, предоставляются:

- заказчику инженерных изысканий;
- подрядной организации по строительству закрытого перехода;
- подрядной организации, выполняющей горизонтальное направленное бурение.

6.2 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 на русловом участке 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 грунтов;
- данные об уровнях и режимах подземных вод (с учетом сезонных колебаний).

6.2.2 Глубина бурения разведочной скважины должна быть от 5 до 8 м ниже проектируемого заглубления трубопровода.

6.2.3 Для переходов через широкие водные преграды могут быть рекомендованы двухэтапные буровые работы. Вначале на большом расстоянии друг от друга пробуриваются скважины на увеличенную глубину. На втором этапе - скважины с меньшим расстоянием одна от другой на наиболее ответственных участках.

6.2.4 Расстояние между буровыми скважинами при изысканиях принимается в соответствии с требованиями СП 11-105-97 Часть I.

6.2.5 Буровые скважины следует располагать попеременно справа и слева от створа закрытого перехода на максимальном расстоянии 10 м и минимальном расстоянии 5 м от створа перехода.

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

6.2.7 При невозможности выполнения буровых работ, в условиях плотной застройки, на территориях сложенных техногенными грунтами, а также для уточнения инженерно-геологических данных изысканий следует использовать геофизические методы обследования грунтов.

6.3 Лабораторные исследования грунта

6.3.1 В результате лабораторных исследований должны быть получены данные о прочности грунта, его сопротивлении деформации и проницаемости, гранулометрическом составе, плотности частиц грунта, пределах пластичности и текучести, пористости и других свойствах грунта, указанных в СП 11-105-97, необходимых для разработки технологии ГНБ.

Состав лабораторных исследований при необходимости уточняется проектной организацией и указывается в техническом задании на изыскательские работы.

6.4 Топографическая съемка

6.4.1 Топографическую съемку следует выполнять в объеме, установленном для проектирования магистральных трубопроводов и в соответствии с требованиями СНиП, действующими на этот вид работ. Результатом съемки является инженерно-топографический план участка.

7 Проектирование перехода

7.1 Общие положения

7.1.1 Проект закрытого подземного перехода, сооружаемого методом ГНБ, должен являться составной частью проекта устройства инженерных коммуникаций. Основанием для проектирования является задание на разработку проекта закрытого перехода (ЗП).

7.1.2 Разработка проекта ЗП должна вестись в соответствии с требованиями:

- задания на проектирование;

- технических условий, выдаваемых эксплуатирующими организациями;
- нормативных и руководящих документов.

7.1.3 Исходными данными для разработки проекта ЗП являются:

- проект прокладки коммуникации, составной частью которого должен являться закрытый переход;
- ситуационный план М 1:2000 с нанесенной трассой проектируемой коммуникации;
- сводный план проектируемых инженерных коммуникаций и сооружений М 1:500;
- действующий инженерно-топографический план М 1:500;

Примечание – для городов с развитой инженерной инфраструктурой, других линейных объектов допускается использование инженерно-топографических планов М 1:200 или иных оптимальных масштабов.

- технические условия эксплуатирующих организаций;
- задание на проектирование с указанием участков закрытых переходов, диаметра и количества проектируемых труб;
- продольный профиль проектируемой коммуникации;
- другие документы в зависимости от конкретных условий строительства.

7.1.4 Проектная документация для закрытого перехода, сооружаемого методом ГНБ, должна содержать оптимальные планировочные, конструктивные и технологические решения, выявленные в результате сравнения возможных вариантов устройства инженерных коммуникаций на данном участке. Конструкция сечения ЗП определяется заданием на проектирование.

7.1.5 Для разработки проектной документации возможно использование различных систем автоматизированного проектирования, текстовых редакторов и специализированных расчетных программ.

7.2 Состав, содержание и порядок согласования проекта

7.2.1 По составу и содержанию, согласно «Положения о составе разделов проектной документации и требований к их содержанию» [1], проект ЗП входит

в раздел «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения». Обозначение (марка) подраздела проекта – ЗП.

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

Таблица 7.1

Наименование документов	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	+	+
6 Заключение об инженерно-геологических условиях строительства	гз	+(при необходимости)	+
7 Технические условия	-	+	+
8 Тексты согласований	-	+	+
9 Письма, протоколы и др. документация (при необходимости)	-	+	+
10 Ведомости объемов работ	вор	+	+
Графические документы			
11 План закрытого перехода М1:500 (М1:200)	-	+	+
12 Продольный профиль ЗП М1:200 с инженерной геологией и гидрогеологией. Конструктивное сечение ЗП	-	+(при необходимости)	+
Примечание - В случае отсутствия продольного профиля (при разработке стадии «П»), конструктивное сечение закрытого перехода показывается на плане закрытого перехода.			

7.2.3 Проект ЗП подлежит согласованию со следующими организациями:

- местными органами власти;
- организациями, эксплуатирующими существующие объекты и коммуникации;
- местными органами водоохраны (при пересечении водных преград);
- ОАО «Российские железные дороги» (при пересечении железнодорожных путей);
- 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 природных полос автомобильной дороги).

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

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
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 закрытых переходов при пересечении с железнодорожными путями, автодорогами, метрополитенами, существующими коммуникациями, водными преградами и т.п.

7.3 Проектирование трассы перехода

7.3.1 Положение трассы ЗП в плане, при пересечении сооружений метрополитена, железных и автодорог, водных препятствий, существующих коммуникаций и т.п., следует предусматривать так, чтобы угол пересечения составлял, как правило, 90°. В случае, если ситуационно-топографические условия этого не позволяют, то пересечения необходимо выполнить в доступных технологических коридорах, при условии согласования особенностей данного проектного решения со всеми заинтересованными инстанциями.

7.3.2 При проектировании трассы ЗП необходимо соблюдать минимально-допускаемые приближения в плане и профиле к существующим авто- и железным дорогам, зданиям и сооружениям, действующим коммуникациям, регламентируемые соответствующими нормативными и руководящими документами. Для предотвращения аварийных ситуаций и выходов бурового раствора,

во всех случаях, расстояние в свету между буровым каналом и верхом покрытия автодороги, подошвой рельсов железной дороги или трамвайных путей, основанием насыпи, фундаментом, конструкцией подземного сооружения или коммуникации должно быть более 1 м.

7.3.3 Участки трубопроводов, прокладываемых на переходах через железные и автомобильные дороги всех категорий с усовершенствованным покрытием капитального и облегченного типов, должны предусматриваться в защитном футляре, в соответствии с требованиями СП 36.13330.2010, СП 34.13330.2010, СНиП 32-01-95. Внутренний диаметр футляра должен быть больше наружного диаметра трубопровода не менее чем на 20%.

7.3.4 Участки напорных и самотечных трубопроводов, прокладываемые методом ГНБ над или под тоннельными сооружениями метрополитена, должны заключаться в герметичные футляры, концы которых выводятся за габариты сооружений не менее чем на 10 метров. Прокладка газопроводов под тоннелями метрополитена не допускается. Прокладка трубопроводов под наземными линиями метрополитена должна предусматриваться в футлярах в соответствии с требованиями СНиП для электрифицированных железных дорог. Концы футляров должны выводиться за пределы ограждения территории метрополитена не менее чем на 3 м.

7.3.5 Профиль трассы перехода определяется в зависимости от вида прокладываемой коммуникации, типа и диаметра трубопровода, применяемого технологического оборудования.

Продольный профиль должен содержать следующие данные:

- уровни грунта по всей длине пересечения и отметки в соответствующей системе координат;
- уровень грунтовых вод;
- уровень водоема и отметок горизонтов высоких и низких вод;
- угол входа и выхода;
- буровой профиль и размеры отдельных участков;

- детализация радиусов вертикального изгиба кривизны для каждого участка;
- детали горизонтальной длины трассы и ее общая длина;
- приближение прокладываемой коммуникации к пересекаемому объекту;- заглубление в критических зонах, например, под озерами, реками, в точке входа и т.д.

7.3.6 Профиль закрытого перехода от точки забуривания до выхода на поверхность (котлован) может включать прямолинейные и криволинейные участки.

Минимально-допустимые радиусы изгиба криволинейных участков трассы для прокладки стальных трубопроводов определяются в зависимости от характеристик труб и должны составлять, как правило, не менее $1200 \cdot d_n$, где d_n – наружный диаметр трубы.

Минимально-допустимые радиусы изгиба трассы для трубопроводов из полиэтиленовых труб определяются по соотношению характеристик изгиба стальных буровых штанг и прокладываемых труб, из которых в проекте принимается большее значение, но не менее $25 \cdot d_n$.

7.3.7 Для сборных трубопроводов из ВЧШГ и полимерных труб минимально-допустимый радиус изгиба криволинейных участков трассы определяется, в том числе, допускаемыми углами сгибания соединений, в соответствии с данными изготовителя труб. Для труб из полимерных материалов сгибание в соединении на угол 2° , для труб из ВЧШГ до 5° .

7.3.8 Для обеспечения необходимого заглубления трасса скважины должна начинаться с прямолинейного участка, наклонного к горизонту под углом входа в грунт. Затем, в общем случае, должен следовать криволинейный вогнутый участок с расчетным радиусом изгиба, снова 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 (рисунок 7.1).

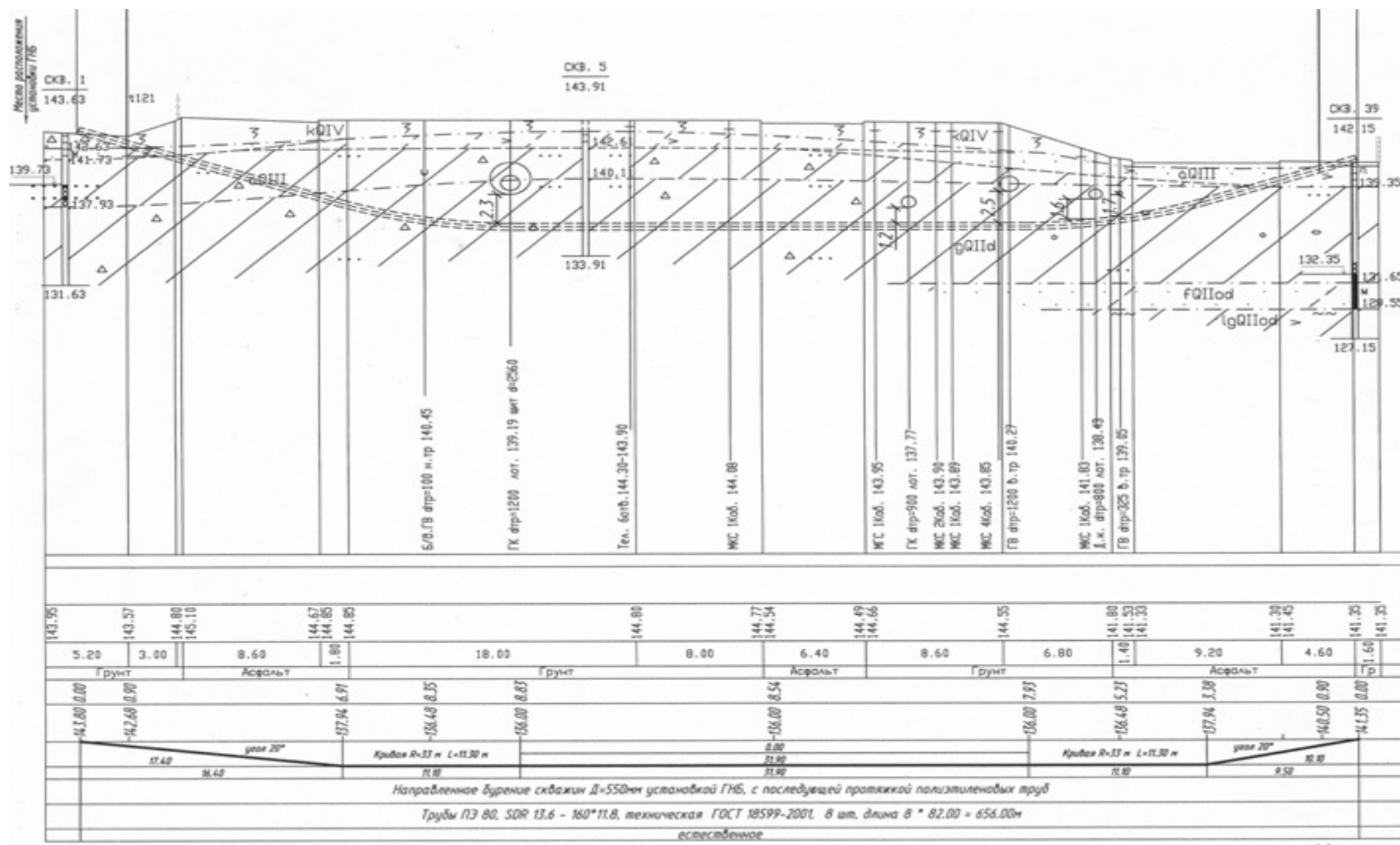


Рисунок 7.1 – Пример построения продольного профиля трассы скважины ГНБ диаметром 550 мм с последующей протяжкой труб диаметром 160 мм для В/в кабелей

7.3.9 Углы входа скважины в грунт и выхода на поверхность, в зависимости от условий строительства, вида трубопровода и используемого оборудования, как правило, принимаются в пределах от 8° до 20° . При определении в проекте углов входа и выхода следует учитывать необходимость устройства технологических шурфов (прямков) или возможность размещения буровой установки в котловане.

7.3.10 При построении трассы бурения, для начальных участков входа и выхода, следует избегать изгиба в буровом профиле, т.к. в поверхностных, как правило, менее плотных слоях грунта трудно выдержать проектный 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 и чем тяжелее и жестче буровая колонна, тем длиннее следует принимать прямолинейные участки.

7.3.11 Расчет параметров трассы, включая: общую длину скважины, длины и радиусы изгиба для составляющих прямолинейных и криволинейных участков, углы входа и выхода, заглубление скважины, необходимое количество буровых штанг, а также необходимое усилие и крутящий момент для проходки пилотной скважины и протягивания трубопровода, следует выполнять на основе методики СП 42-101-2003. Рекомендации по подбору буровой установки, необходимой для ведения работ, приведены в 10.2.4÷10.2.6 настоящего стандарта.

7.3.12 Длина плети трубопровода, необходимая (и достаточная) для протягивания, определяется по выражению:

$$l_{\Gamma} = l + \delta + 2a \quad (1)$$

где l_{Γ} - длина трубы прокладываемого трубопровода;

l - расчетная длина скважины по профилю перехода;

δ - возможное увеличение фактической длины бурового канала (перебур): $0,1 \cdot l$ для полиэтиленовых труб; от $0,03 l$ до $0,05 l$ для стального трубопровода;

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

7.4 Оценка поверхностных деформаций

7.4.1 При прохождении трассы закрытого перехода под зданиями и сооружениями I и II-го уровней ответственности, (по СП 20.13330.2011), автомобильными и железными дорогами, сооружениями метрополитена, существующими инженерными коммуникациями следует оценивать их возможные деформации и, при необходимости, предусматривать в проекте дополнительные мероприятия по защите, в соответствии с 15.1.7÷15.1.9 настоящего стандарта.

7.4.2 Расчет деформаций следует производить для эксплуатационной стадии проложенного трубопровода, когда деформации могут возникнуть в результате заполнения части кольцевого зазора (от 20 до 40 %) между трубой и стенками расширенной скважины грунтом, за счет фильтрации и уплотнения бурового раствора. Ширина мульды оседания (В) от оси скважины (рисунок 7.2) определяется по выражению:

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

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

h_c – глубина заложения свода скважины от поверхности; φ – угол внутреннего трения вмещающего грунта.

При различных грунтовых напластованиях ширина мульды оседания должна находиться методом последовательного суммирования с учетом слоистости.

7.4.3 Значения деформаций должны определяться из условия совместной работы сооружения и основания в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011. Рекомендуется использовать численные методы математического моделирования и соответствующие сертифицированные расчетные программы, учитывающие пространственную работу конструкций, геометрическую и физическую нелинейность, анизотропность и пластические свойства грунтов.

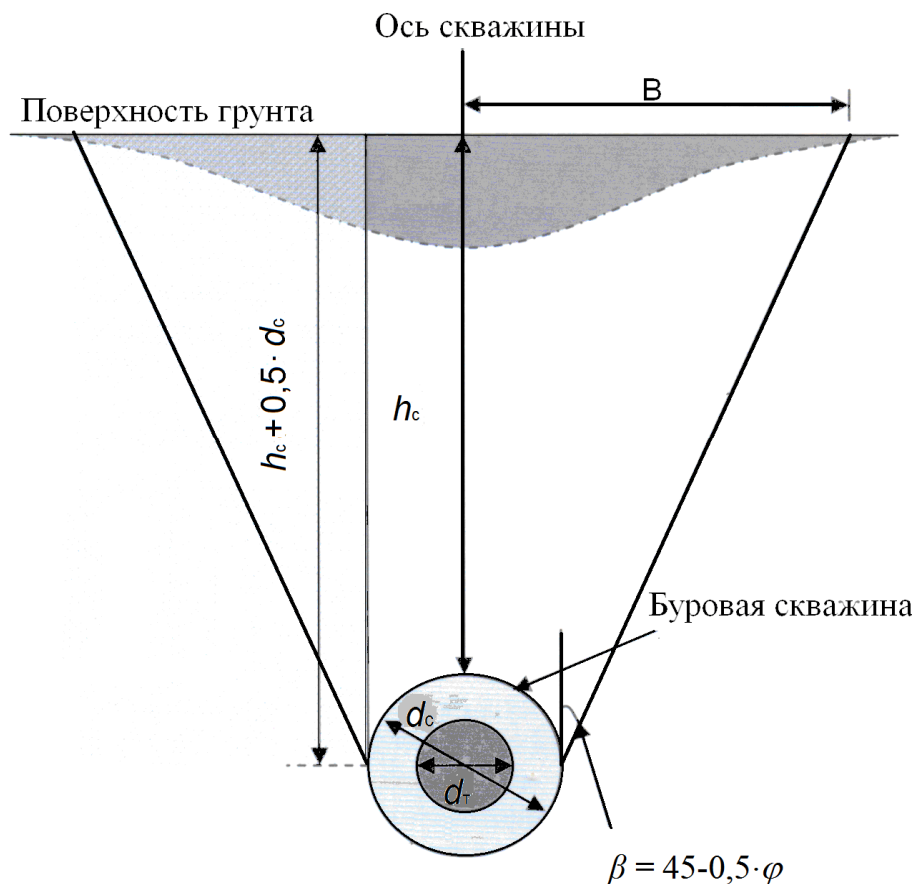


Рисунок 7.2 – Распределение осадок поверхности для скважин ГНБ

7.4.4 Оценка допустимости деформаций производится исходя из условия:

$$S \leq S_{\text{п}}, \quad (3)$$

где S - расчетная деформация основания;

$S_{\text{п}}$ – предельное значение деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с требованиями нормативных документов для данного вида сооружений или заданием на проектирование.

7.4.5 Деформации сооружений на поверхности могут быть снижены при:

- уменьшении диаметра расширения скважины и величины кольцевого зазора;
- увеличении глубины заложения трубопровода и его расположении в плотных слоях грунта;
- заполнении кольцевого зазора твердеющим тампонажным раствором.

7.4.6 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. Значения таких деформаций, из-за непредсказуемости объема выноса грунта, расчетом на стадии проектирования не определяются. Деформации должны предотвращаться соблюдением технологических параметров бурения, предотвращением перерывов при бурении, расширении и протягивании трубопровода, использованием оптимального состава бурового раствора.

7.5 Области применения и характеристики протягиваемых труб

7.5.1 Виды труб для ГНБ

7.5.1.1 Для прокладки подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ используются следующие виды труб: стальные, полимерные, трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ).

7.5.1.2 Применяемые в качестве продуктовых или защитных футляров трубы, а также используемые при сборке трубопровода материалы и изделия для их изоляции, внешнего покрытия и соединения должны иметь сертификаты соответствия требованиям ГОСТ или Технических условий.

7.5.2 Стальные трубы

7.5.2.1 Стальные трубы, позволяющие проводить работы в широком диапазоне диаметров (от 100 до 2000 мм), характеризуются высокой прочностью, пластичностью. При методе ГНБ стальные трубы чаще всего используются для газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, а также в качестве защитных футляров, внутри которых затем прокладываются коммуникационные трубы или кабели в оболочках.

7.5.2.2 В качестве протягиваемых следует использовать стальные трубы, соответствующие ГОСТ 10704, ГОСТ 10705, ГОСТ 10706, ГОСТ 8731, ГОСТ 8733, ГОСТ 20295, ПБ 03-75-94 и др., качество которых гарантировано сертификатами заводов-изготовителей.

7.5.2.3 Для подземной бестраншейной прокладки транспортирующих трубопроводов различного назначения (газопроводы, нефтепроводы, продуктопроводы, трубопроводы коммунального назначения и др.) следует применять трубы с заводским защитным покрытием, в необходимых случаях теплоизоляционным покрытием.

7.5.2.4 В зависимости от области применения, используются следующие типы стальных коммуникационных труб и защитных покрытий:

- трубы с внешним и/или внутренним покрытием из эпоксидной смолы и внешней многослойной герметизацией из полиэтилена (полипропилена) - для транспорта газа и жидких углеводородов.

- трубы с внутренним покрытием из эпоксидной смолы и внешней многослойной герметизацией из полиэтилена (полипропилена) и дополнительным покрытием из цемента, усиленного стекловолокном - для транспорта газа и жидких углеводородов в предельно твердых грунтах.

- трубы с внутренним покрытием из цемента и внешней герметизацией из полиэтилена - для транспорта питьевой воды.

- трубы с внутренним покрытием из цемента и внешней герметизацией из полиэтилена, с дополнительным внешним покрытием из пластика, армированного стекловолокном или цементом, армированного волокном - для транспорта питьевой воды в предельно твердых грунтах.

Требования к защитным покрытиям протягиваемых стальных труб для газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов приведены в 12.2 настоящего стандарта.

7.5.3 Трубы из полимерных материалов

7.5.3.1 Трубы из полимерных материалов следует применять при прокладке коммуникаций для хозяйственно-питьевого водоснабжения, транспортировки природного газа с низким рабочим давлением, кабельных линий различного назначения. Как правило, используются полиэтиленовые (ПЭ) и полипропиленовые (ПП) трубы. В отдельных случаях применяются трубы из армированного полиэтилена, полиэфирных материалов, стеклопластика и др. При

протягивании трубопроводов в крупнообломочных и гравийно-галечниковых грунтах следует применять трубы с защитной (полипропиленовой, стеклопластиковой и др.) оболочкой.

7.5.3.2 Основные показатели свойств некоторых полимерных материалов для труб приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Физико-механические показатели некоторых полимерных материалов, применяемых при производстве труб и соединительных деталей (справочные данные СП-40-102-2000)

Показатель	Величина показателя для материала							
	ПНД		ПВД (ПНП)	ПВХ	ПП	Сшитый поли- этилен	Хлори- рованный ПВХ	Стекло- пластик
	ПВП	ПСП						
Плотность, г/см ³	0,94-0,96	0,93-0,94	0,91-0,93	1,4	0,91	0,93-0,95	1,57	1,6-2,2
Предел текучести при растяжении, МПа	20-25	15-18	10-12	50-56	25-28	18-26	50-55	40-200*
Удлинение при разрыве, %	800	800	600	50	>200	200-500	70-120	0,4-1,4
Модуль упругости, МПа	800	600	200	3000	1200	550-800	2900	5000-25000**
Коэффициент теплового линейного расширения, 10 ⁻⁴ °C ⁻¹	2	2	2	0,7	1,5	1,2-1,4	0,62	0,18-0,3
Расчетная прочность, МПа	5-6,3	5	2,5-3,2	10-12,5	5-6,3	6,3	10	10-30**
* Для фенолформальдегидных, полиэфирных и эпоксидных смол.								
** В осевом направлении.								

7.5.3.3 Классификация и маркировка труб производится по сериям «S» и стандартному отношению «SDR», значения которых определяются по формулам:

$$SDR = \frac{d_n}{t}; \quad (4)$$

$$S = \frac{SDR - 1}{2}, \quad (5)$$

где d_n - наружный диаметр трубы, в мм;

t – номинальная толщина стенки трубы, в мм.

7.5.3.4 Для прокладки методом ГНБ напорных трубопроводов, транспортирующих воду, в т.ч. для хозяйственно-питьевого водоснабжения при температуре от 0° до 40°С, а также другие жидкие и газообразные вещества, к которым полиэтилен химически стоек, применяются трубы, соответствующие ГОСТ 18599 из ПЭ 80 при SDR 9;11 и 13,6, а также ПЭ 100 при SDR 11; 13,6 и 17. 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. Предел текучести материала труб при растяжении:

- для ПЭ 80: $\sigma_T=16,7$ МПа;
- для ПЭ 100: $\sigma_T=21,0$ МПа.

7.5.3.5 Для прокладки газопроводов применяются полиэтиленовые трубы, соответствующие ГОСТ Р 50838 при SDR не более 11. Для газопроводов диаметром до 160 мм включительно рекомендуется применять длинномерные трубы. При прокладке газопроводов сварку следует выполнять при помощи муфт с закладными нагревателями или встык, согласно требованиям СП 42-103-2003. Допускается использование импортных полиэтиленовых труб, разрешенных к применению в установленном порядке.

7.5.4 Трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом

7.5.4.1 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. Применение труб данного типа регламентируется СП 66.13330.2011.

7.5.4.2 В соответствии с СП 66.13330.2011 в первую очередь следует рассматривать возможность применения отечественных труб из высокопрочного чугуна по ГОСТ 7293-85 и соответствующих ТУ 1461- 037-50254094–2004[2], ISO 2531[3], в том числе с внутренним цементно-песчаным покрытием, внеш-

ним цинковым покрытием в соответствии с ISO 8179 – 1[4] и ISO 8179 - 2[5], внешним покрытием полиэтиленовым рукавом в соответствии с ISO 8180[6]. При соответствующем обосновании, для устройства сетей водоснабжения (напорной канализации) могут использоваться разрешенные к применению в установленном порядке трубы зарубежного производства диаметром до 1800 мм.

7.5.4.3 Для прокладки сборных трубопроводов из ВЧШГ методом ГНБ необходимо использовать гибкие соединения, выдерживающие расчетные тяговые усилия за счет распределения осевой нагрузки вокруг раструба и ствола трубы. Соединения имеют нормируемые отклонения и быстро собираются при протягивании. Для предотвращения деформаций и разрыва соединений необходимый радиус изгиба трубопровода должен обеспечиваться путем устройства нескольких сгибаний вдоль оси,

7.5.4.4 Для прокладки методом ГНБ коммуникаций из труб ВЧШГ по ТУ-1461-037-50254094-2004 рекомендуется использовать гибкое раструбно - замковое соединение (под двухслойное уплотнительное кольцо) типа «RJ», с допуском по отклонению на угол до 5°, в зависимости от диаметра собираемых труб (рисунок 7.3).

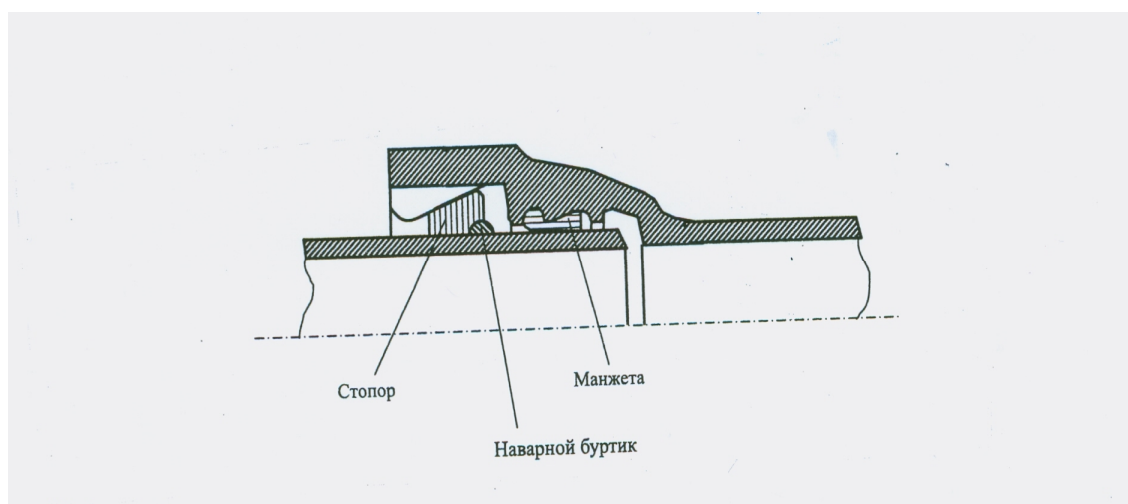
Трасса и буровой канал для протягивания труб из ВЧШГ с соединением типа «RJ» должен иметь радиусы изгиба и диаметр расширения не менее значенный приведенных в таблицах 7.4 и 7.5 [7, 8].

Таблица 7.4 - Радиус изгиба трубопровода

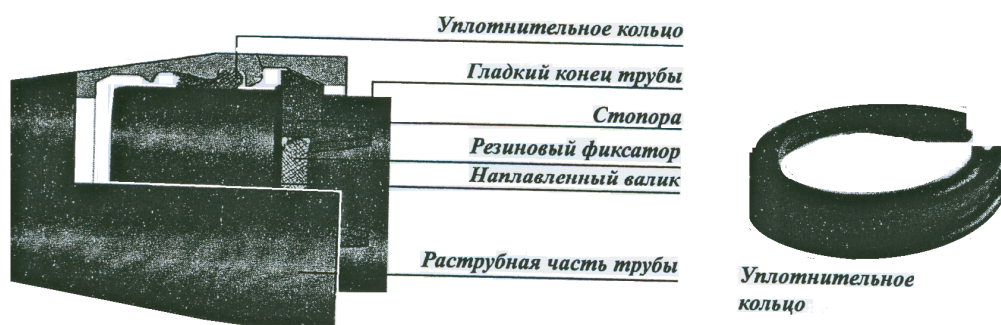
Максимально допустимое сгибание соединения, градусы	Минимально допустимый радиус изгиба при сборке труб длиной 6000 мм, м
3,00	115,8
3,25	107,3
3,50	100,6
3,75	93,0
4,00	86,9
4,25	82,3
4,50	77,7
4,75	73,5
5,00	70,1

Таблица 7.5 – Диаметр расширения бурового канала под соединение типа «RJ».

Номинальный диаметр трубы, мм	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500
Диаметр раструба, мм	156	176	205	230	288	346	402	452	513	618
Минимальный диаметр бурового канала, мм	210	230	270	300	380	450	520	600	670	800



а)



б)

а) схема соединения

б) элементы соединения

Рисунок 7.3 - Раструбно-замковое соединение типа «RJ»

7.6 Особенности расчета протягиваемых труб

7.6.1 Для строительной стадии протягивания проверку на прочность трубопровода в продольном направлении следует производить из условия:

$$\sigma_{np.N} \leq R_p, \quad (6)$$

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

R_p – расчетное сопротивление растяжению материала труб и стыковых соединений.

7.6.2 Растягивающие напряжения, возникающие в стенке трубы при протягивании по буровому каналу, определяются по выражению:

$$\sigma_{np.N} = \frac{P_{ГП}}{\pi \cdot t \cdot (d_n - t)} + \frac{E \cdot d_n}{2 \cdot R_u}, \quad (7)$$

где $P_{ГП}$ – усилие протягивания трубопровода;

d_n – наружный диаметр трубы;

t – номинальная толщина стенки трубы;

E – модуль упругости материала трубы;

R_u – минимальный радиус изгиба по трассе перехода.

7.6.3 Расчетное сопротивление материала труб должно определяться в соответствии с требованиями по проектированию данного вида коммуникаций, с учетом значений нормативных сопротивлений и коэффициентов надежности по материалу, коэффициентов надежности по назначению трубопровода и условий работ.

7.6.4 Максимально-допустимое усилие протягивания трубопровода не должно превышать значения:

$$P_{ГП} \leq \frac{\pi \cdot t \cdot (d_n - t) \cdot (2 \cdot R_u \cdot R_p - E \cdot d_n)}{2 \cdot R_u} \quad (8)$$

7.6.5 Максимально-допустимые усилия протягивания ($P_{ГП}$) полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599, диаметром до 315 мм, приведено в таблице 7.6.

Таблица 7.6 - Допустимые усилия протягивания полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001 из ПЭ 80 и ПЭ 100 (кН)

Средний наружный диаметр, мм	Размерное отношение наружного диаметра к толщине стенки (SDR)			
	17	13,6	11	9
110	22	26	32	38
125	27	34	41	49
140	34	42	51	61
160	45	55	67	80
180	57	70	84	109
200	70	86	104	125
225	89	109	132	158
250	109	134	162	195
280	137	168	203	245
315	174	213	257	310
Примечание - При расчетном сопротивлении для полиэтилена $R_p=0,5 \sigma_r \approx 10$ МПа.				

7.6.6 Максимально-допустимое усилие протягивания сборных трубопроводов из ВЧШГ следует определять с учетом устанавливаемых производителем прочностных характеристик труб и стыковых соединений. Значения максимальных тяговых усилий для труб из ВЧШГ приведены в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Допустимые нагрузки на трубы из ВЧШГ

Наружный диаметр, мм	Допустимые усилия протягивания, КН
100	44,5
150	89,0
200	133,4
250	200,2
300	266,9
350	288
400	376
500	589

7.6.7 С учетом затухания растягивающих напряжений от усилия тяги по длине трубопровода, радиус изгиба труб (R_u^T) должен составлять не менее:

$$R_u^T \geq \frac{E \cdot d_n}{2 \cdot R_p} \quad (9)$$

Проектные значения радиусов изгиба по трассе перехода следует принимать в соответствии с положениями 7.3.4 настоящего стандарта.

7.6.8 Для трубопровода из полимерных труб следует выполнить проверку допустимой овализации и устойчивости круглой формы поперечного сечения на стадии протягивания и нахождения трубопровода в открытом

(ненарушенном) канале, полностью заполненном буровым раствором. Проверка выполняется в соответствии с методикой СП 42-103-2003, на сжимающее действие фактического внешнего радиального давления (P_ϕ), определяемого выражением:

$$P_\phi = P_{\phi p} - P_{\text{вн}} \quad (10)$$

где $P_{\phi p}$ – гидростатическое давление бурового раствора в нижней точке скважины;

$P_{\text{вн}}$ – внутреннее давление в трубе.

$$P_{\phi p} = \rho \cdot h_{\phi p}, \quad (11)$$

где ρ – плотность бурового раствора;

$h_{\phi p}$ – высота столба бурового раствора, определяемая разницей отметок нижней точки скважины и точек входа или выхода.

7.7 Проектирование переходов кабельных линий

7.7.1 При проектировании трассы перехода кабельной линии через железную дорогу следует учитывать, что в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) [9] пересечение кабелей с путями электрифицированного рельсового транспорта должно производиться под углом 75-90° к оси пути.

7.7.2 Сооружаемые методом ГНБ закрытые переходы кабельных линий устраиваются путем прокладки кабелей в предварительно протянутых, вслед за расширителем, полиэтиленовых трубах-оболочках, соответствующих ГОСТ 18599.

7.7.3 Для кабельных линий напряжением до 35 кВ протягиваемые в буровой канал кабельные трубы-оболочки, как правило, формируются в виде пакета. Для обеспечения регламентированных ПУЭ [9] расстояний в свету между кабелями, диаметр труб-оболочек, объединяемых в одном пакете должен составлять:

- 110 мм при прокладке кабелей связи и наружного освещения;
- 160 мм при прокладке силовых кабелей до 10 кВ и контрольных кабелей;

- 225 – 280 мм при прокладке кабелей 20 - 35 кВ, 110 -220 кВ.

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

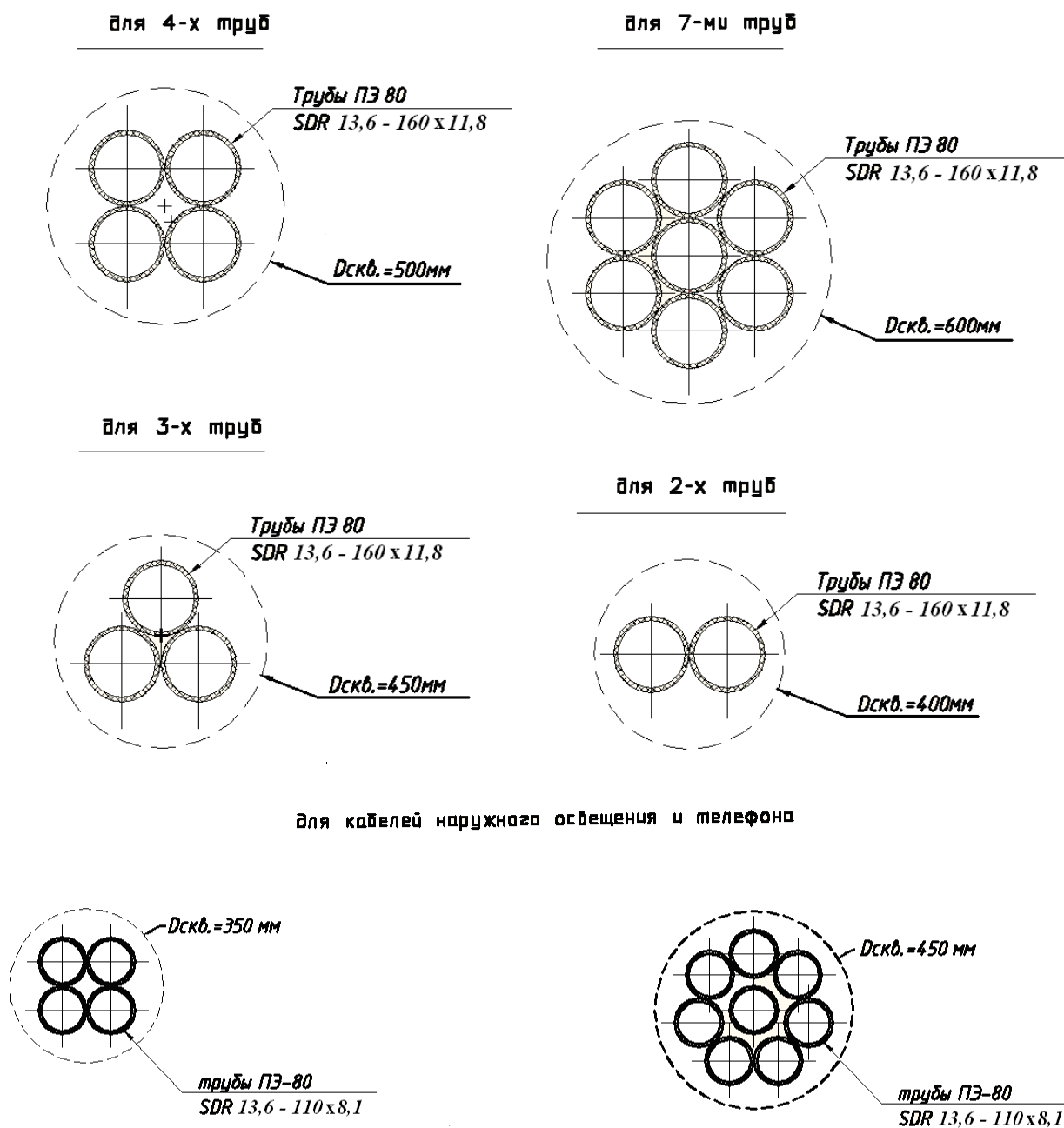
7.7.4 Диаметр бурового канала должен превышать габариты протягиваемого пакета кабельных труб – оболочек не менее чем на 20%. Рекомендуемые соотношения между общим числом труб-оболочек в протягиваемом пакете, количеством действующих кабелей и минимальным диаметром бурового канала приведены в таблице 7.8. Сечения закрытых переходов для прокладки кабелей показаны на рисунке 7.4.

Таблица 7.8 – 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 или 3 фазы 1 жилн.)	Минимальный диаметр буро- вого канала, мм
2	1	380
3	2	457
4	2-3	520
5	3	620
6	4	640
7	4-5	700
8	5-6	750

7.7.5 Протягиваемые пакетом кабельные трубы - оболочки должны быть выведены на существующие отметки земли. Вдоль выхода труб разрабатывается шурф для стыкования кабелей перехода ГНБ с основной линией. Трубы-оболочки должны обрезаться на уровне дна шурфа и закрываться водонепроницаемой манжетой или иным, предусмотренным в проекте, способом. Варианты устройства шурфов для вывода кабелей из перехода приведены на рисунке 7.5.

для кабелей до 35 кВ



*** Примечание - диаметр скважины указан с учетом 20% запаса относительно протягиваемых труб

Рисунок 7.4 – Сечения закрытых переходов для прокладки кабелей

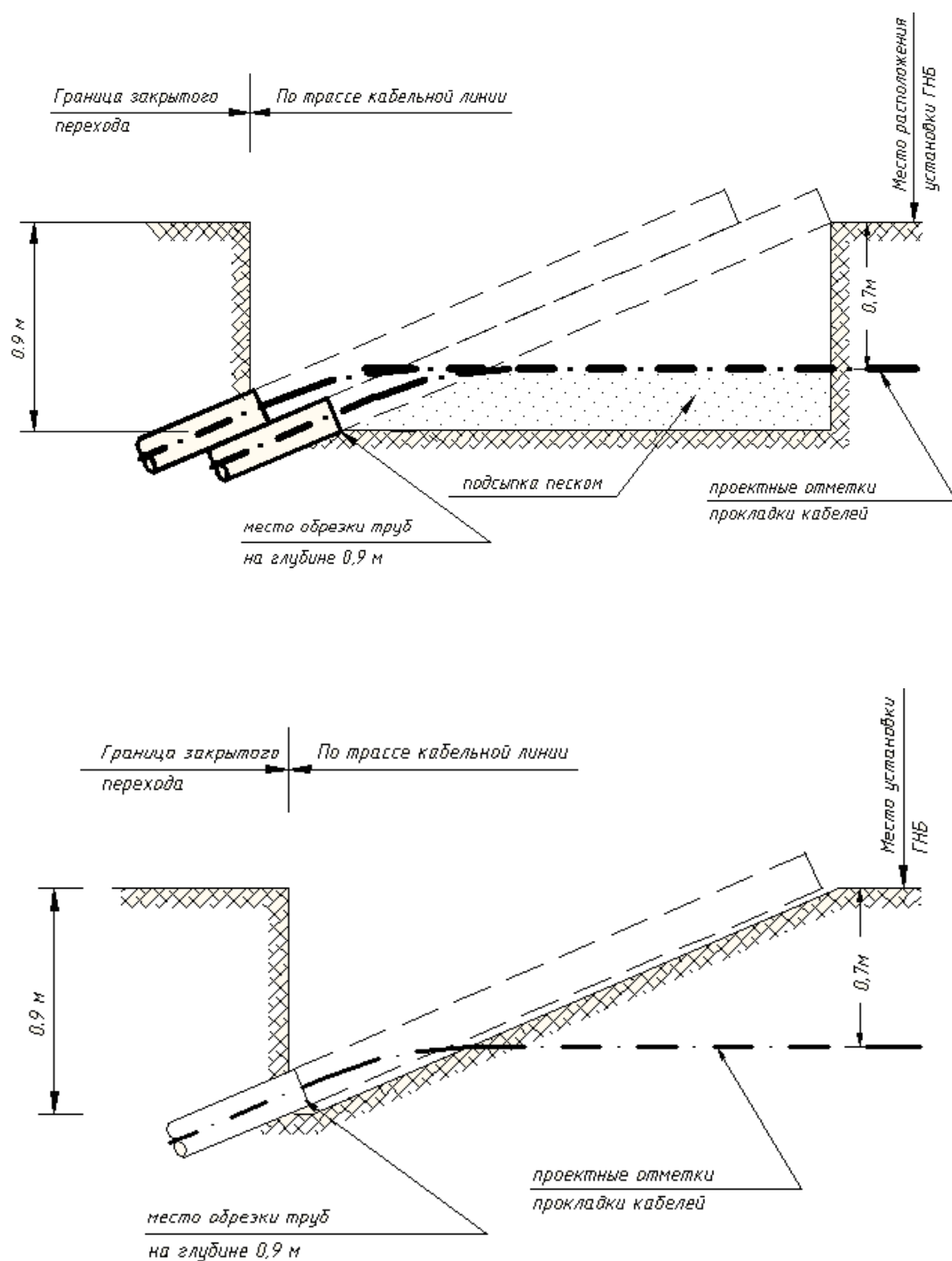


Рисунок 7.5 – Варианты шурфов для вывода кабелей из перехода

8 Производство работ

8.1 Общие положения

8.1.1 Строительство закрытого подземного перехода инженерных коммуникаций методом ГНБ должно вестись по проектной документации, согласованной и утвержденной в порядке, установленном СП 48.13330.2011. Согласования могут выполняться как Заказчиком, так и по его поручению подрядными организациями.

8.1.2 Производство работ следует осуществлять с соблюдением строительных норм и правил, требований безопасности и охраны труда, правил технической эксплуатации оборудования, а так же при авторском надзоре проектной организации, техническом надзоре Заказчика, контроле органов местного самоуправления и государственных надзорных органов, если данные виды надзора и контроля предусмотрены требованиями нормативных документов.

8.1.3 Генподрядчик (или при отсутствии Генподрядчика - Заказчик) должен обеспечить, а специализированная подрядная организация- производитель работ по ГНБ получить от Генподрядчика (или по согласованию с ним, непосредственно от Заказчика), необходимый комплект рабочей документации с отметкой Заказчика на каждом чертеже (экземпляре) о принятии к производству.

8.1.4 Для производства работ необходимо использовать специализированное оборудование, соответствующее инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям строительства, протяженности и конструкции предполагаемого к прокладке трубопровода. Подбор оборудования, требуемого для успешного выполнения работ, следует производить с учетом рекомендаций п.10 настоящего стандарта.

8.2 Требования к квалификации исполнителей работ

8.2.1 Подрядная организация, осуществляющая строительство закрытого подземного перехода, должна иметь свидетельство о допуске к работам, оказы-

вающим влиянием на безопасность объектов капитального строительства, в том числе на прокладку коммуникаций методом ГНБ.

8.2.2 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, иметь аттестацию по промышленной безопасности.

8.2.3 Сложность технологии ГНБ и высокие требования к качеству выполнения требуют проведения работ квалифицированным персоналом, прошедшим специальное обучение. Оператор буровой установки, сменные мастера и начальник строительного участка должны иметь документ, подтверждающий их квалификацию в области выполнения работ по ГНБ.

8.2.4 Обучение должно производиться в соответствии с настоящим СТО, инструкциями производителей оборудования, другими нормативными и рекомендательными документами в обучающем центре, включенном в реестр НОСТРОЯ. Для получения документа о квалификации (сертификата) необходима сдача письменного экзамена и прохождение стажировки при производстве работ.

8.2.5 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 по безопасному производству работ.

8.3 Требования к проекту производства работ

8.3.1 Проект производства работ по сооружению закрытого перехода методом ГНБ должен разрабатываться в полном объеме при строительстве на городской территории и территории действующего предприятия, при строительстве в сложных природных и геологических условиях, а также технически особо сложных объектов – по требованию органа, выдающего разрешение на строительство. В остальных случаях ППР разрабатывается по решению лица,

осуществляющего строительство в неполном объеме, в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011.

8.3.2 ППР должна разрабатывать специализированная подрядная организация – производитель работ по ГНБ, или, по ее заданию, проектная (проектно-технологическая) организация на основании ПОС и другой проектно-сметной документации. Отступления от утвержденных проектных решений при этом без согласования с Заказчиком не допускаются.

8.3.3 ППР в полном объеме, кроме общестроительных разделов, соответствующих требованиям СП 48.13330.2011, СП 49.13330.2010, СНиП 12-04-2002, СП 12-136-2002, ПБ 03-428-02 [10], должен включать следующие разделы:

- топографические планы стройплощадок со стороны буровой установки (точка входа) и со стороны трубы (точка выхода);
- технология бурения пилотной скважины;
- способ и последовательность расширения скважины;
- порядок развертывания катушек трубопровода или монтажа из сборных звеньев;
- план и продольный профиль монтажной зоны сборки плети трубопровода;
- порядок протягивания трубопровода в скважину и предельно-допустимое значение усилия тяги по условию прочности трубы;
- мероприятия по обеспечению производства работ в холодный период года.

8.3.4 План стройплощадки должен содержать:

- расположение и размер основных компонентов системы горизонтального направленного бурения (буровая установка, кабина управления, сменное оборудование, блок электроснабжения и т.п.);
- способ закрепления буровой установки;
- расположение и размеры емкостей бурового раствора;
- расположение складского участка и крановой площадки;

- подъездные и внутриплощадочные дороги.

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

8.3.5 Проектная документация в составе ППР по монтажной зоне должна содержать:

- конструкцию, высоту и положение монтажных роликовых опор, расстояние между ними;
- детали основания опор;
- радиус перегиба трубопровода на стадии монтажа.

8.3.6 Для обеспечения качества выполнения работ по прокладке коммуникаций методом ГНБ, в состав ППР должен входить Технологический регламент (Карта), разработанный с учетом технических характеристик намеченного к применению оборудования и специфики конкретного пересечения. В регламенте должны быть изложены последовательность и методы выполнения работ (операций), состав и характеристики бурового раствора, порядок контроля при бурении, расширении и протяжке трубопровода, требования по технике безопасности, мероприятия по обеспечению сохранности пересекаемых объектов и окружающей среды, состав ответственного руководящего и контролирующего персонала.

8.3.7 ППР по сооружению ЗП в неполном объеме должен включать:

- топографические планы стройплощадок;
- технологические карты на выполнение отдельных видов работ (по согласованию с Заказчиком);
- пояснительную записку, содержащую основные решения, природоохранные мероприятия; мероприятия по охране труда и безопасности в строительстве.

8.4 Подготовительные работы и обустройство стройплощадок

8.4.1 До начала бурения должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- геодезическая разбивка трассы и вынос в натуру точек начала забуривания и выхода бура из грунта;
- 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 (рисунок 8.1);
- монтаж буровой установки в точке начала забуривания, с обеспечением предусмотренной конструкцией закрепления для восприятия усилий подачи при бурении и обратной тяги при протягивании трубопровода, заземления установки;
- контроль исправности и работоспособности локационной системы.

8.4.2 В случае если предусмотрено выполнять расширение пилотной скважины от буровой установки («от себя») на стройплощадке, в точке выхода, для облегчения процесса расширения, устанавливается дополнительная установка ГНБ, которая подтягивает расширитель на конечном участке скважины.

8.4.3 В качестве дополнительного оборудования, обеспечивающего проведение работ в сложных инженерно-геологических условиях, при большой длине и диаметре прокладываемого трубопровода на буровой установке в точке входа может быть смонтирован усилитель тяги или на стройплощадке в точке выхода размещен доталкиватель труб (п.10.6 настоящего стандарта).

8.4.4 При размещении стройплощадок следует избегать наличия в их пределах заглубленных сооружений и коммуникаций, пересекающих трассу скважины на входе или выходе.

8.4.5 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 площади для их размещения и обеспечения производительной работы приведены в таблице 8.1.

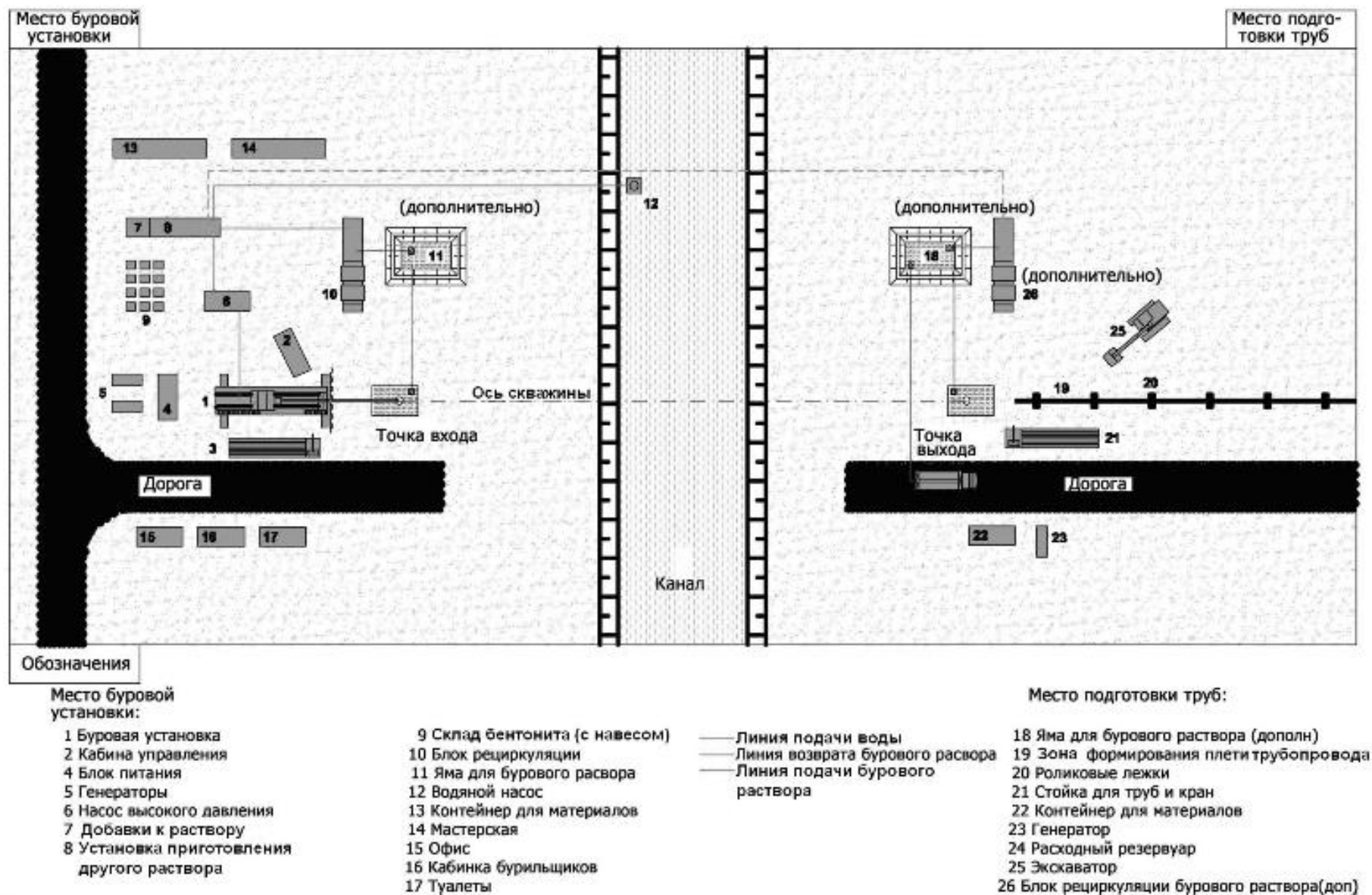


Рисунок 8.1 – Схема расположения оборудования на стройплощадке

Таблица 8.1 – Типовые размеры буровых установок и рабочих площадок

В метрах

Типовые размеры	Тип буровой установки		
	Мини	Миди	Макси Мега
Длина буровых штанг	от 1,5 до 3	от 3 до 9	от 6 до 12
Площадь основания (длина × ширина)	от 0,9×3 до 2,1×6	от 2,1×6 до 2,4×13,5	Более 2,4 ×13,5
Рекомендуемые размеры рабочей площадки	6×18	30×45	45×60

Примечание – При работах в стесненных условиях размеры стройплощадок могут быть уменьшены, но должны соблюдаться требования безопасного производства работ

8.4.6 Для устройства протяженных пересечений (длина более 300 м) магистральными трубопроводами водных и других преград, размеры рабочих площадок для раскладки и сборки трубопровода определяются длиной принятой к протягиванию плети и должны составлять, как правило:

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

8.4.7 Необходимо выполнить планировку площадок на входе и выходе с разработкой технологических выемок (прямоугольников) 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 ниже уровня дневной поверхности в специальном стартовом котловане.

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

8.5.1 При наличии по трассе бурения скважины сыпучих гравелисто-галечниковых, рыхлых песчаных или глинистых грунтов текуче-пластичной консистенции, а также напорных (артезианских) вод, необходимо предусматри-

вать дополнительные мероприятия по обеспечению производства буровых работ, включая:

- обсаживание бурового канала скважины трубами;
- предварительное укрепление грунта;
- устройство разгрузочных скважин и дозиметрических колодцев.

8.5.2 Крепление обсадной трубой следует производить на участках входа или выхода скважины, для предотвращения обвалов и выхода бурового раствора на поверхность. 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, чтобы скважинный снаряд свободно проходил в трубе при буровых работах и протягивании.

8.5.3 Обсадная колонна должна формироваться из отдельных звеньев, погружаемых в грунт забивкой, забуриванием или задавливанием. После завершения прокладки трубопровода, для предотвращения осадок поверхности, обсадную трубу целесообразно оставить в грунте. При необходимости выполняется ее полное или частичное извлечение.

8.5.4 При значительной разности высотных отметок точек входа и выхода, для обеспечения циркуляции и предотвращения выхода бурового раствора, погруженную в нижней точке обсадную трубу можно использовать для установки внутреннего запорного клапана и резинового уплотнения.

8.5.5 Укрепление грунта производится, преимущественно, по трассе бурения в неустойчивых и трещиноватых породах. Предварительное укрепление производится методом инъекции цементного раствора с поверхности. Возможно выполнение контактной цементации при помощи твердеющего тампонажного раствора (смесь бурового и цементного раствора) через скважину и буровую колонну при протягивании трубопровода. В последнем случае срок схватывания раствора должен превышать время, необходимое для завершения протягивания.

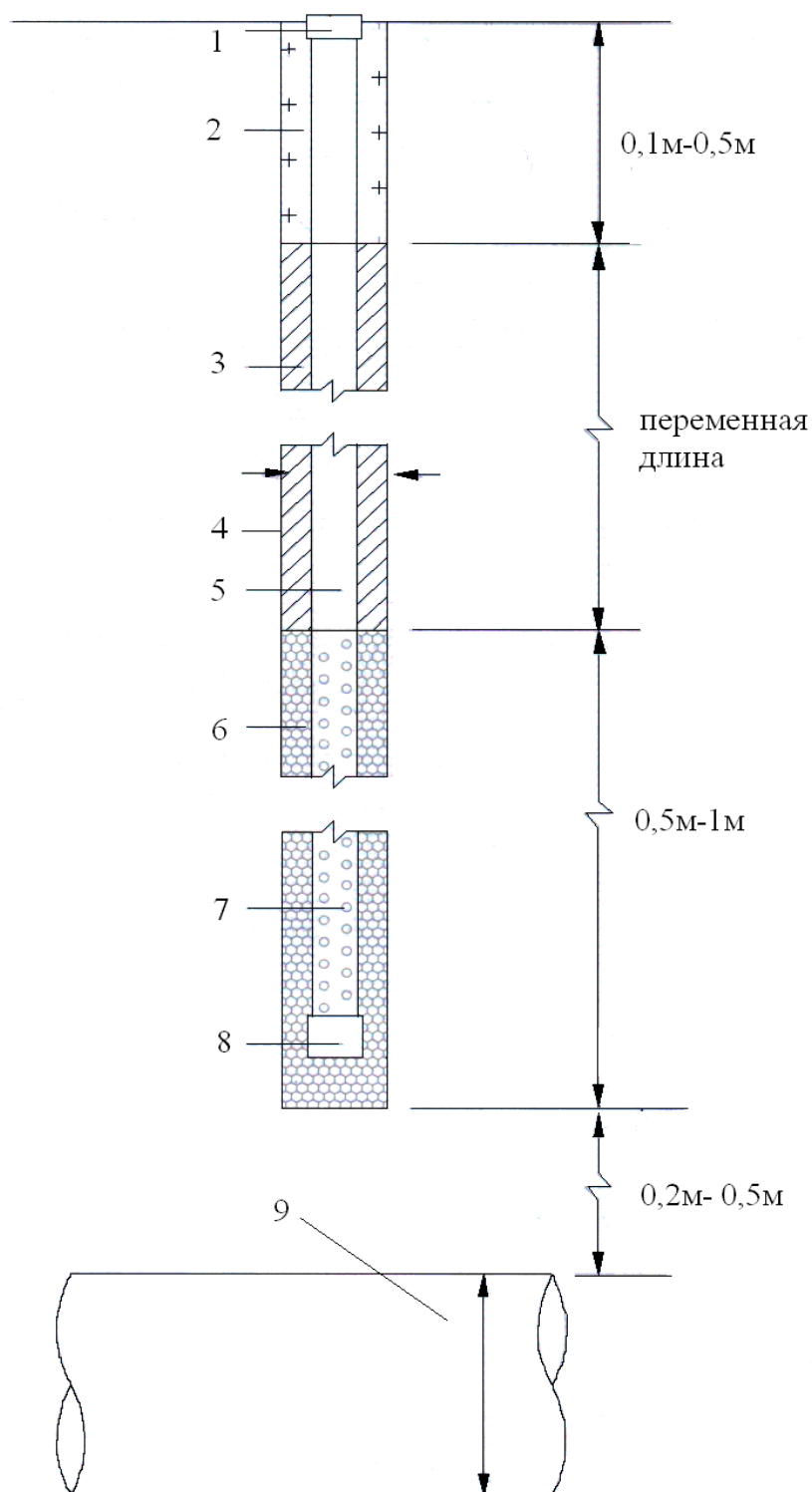
8.5.6 Разгрузочные скважины предназначены для снижения избыточного давления бурового раствора, предотвращения гидравлического разрыва сплошности окружающего грунта, связанного с нарушением циркуляции и неконтролируемыми выбросами раствора. Предварительно устраиваются по оси выровненной трассы бурения, в местах заложения слабых рыхлых и трещиноватых пород, а также при критическом приближении скважины к важному поверхностному и подземному объекту, сохранность которого необходимо обеспечить. Количество и расположение разгрузочных скважин определяется проектом в зависимости от конкретных условий строительства. Глубина разгрузочных скважин принимается из условия приближения к буровому каналу (образованному проходом наибольшего расширителя) на расстояние, как правило, от 0,2 м до 0,5 м. Типовая схема разгрузочной скважины приведена на рисунке 8.2.

8.5.7 Дозиметрические колодцы малого диаметра (пьезометры) позволяют отслеживать уровень грунтовых вод, поднятие и давление бурового раствора при проходке. Используются как в комплексе с разгрузочными скважинами, так и отдельно, на подходе к чувствительному объекту, для корректировки технологии бурения и состава раствора.

8.6 Бурение пилотной скважины

8.6.1 Бурение должно начинаться после контроля расположения, закрепления и заземления буровой установки, а также подготовки бурового раствора, в объеме необходимом для проходки скважины. Указания по расчету необходимого объема раствора приведены в 11.3 настоящего стандарта. Для сбора раствора и ввода буровой колонны должен быть откопан небольшой приямок.

8.6.2 Бурение пилотной скважины производится под предусмотренным углом входа в грунт и по проектной траектории в соответствии с профилем и планом прокладки коммуникации (рисунок 8.3). 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.



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

Рисунок 8.2 – Схема разгрузочной скважины

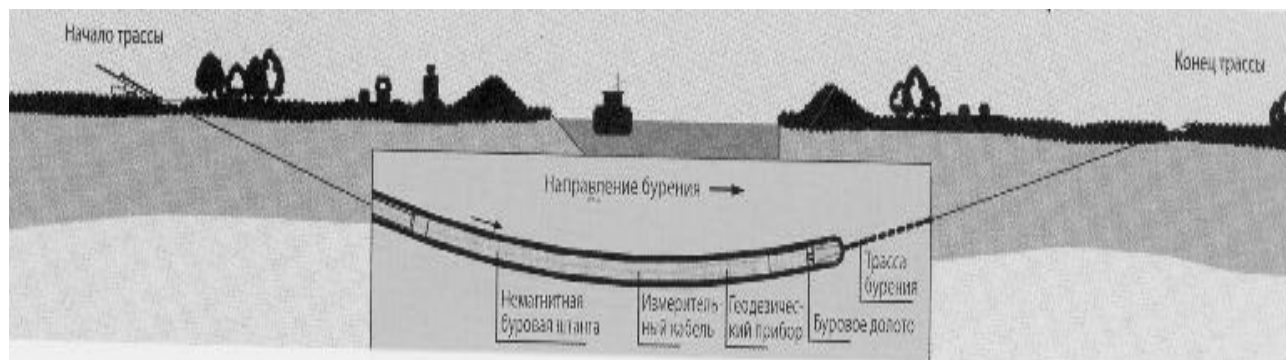


Рисунок 8.3 - Направленное бурение пилотной скважины

8.6.3 Тип используемого передового бура следует выбирать в зависимости от гидрогеологических условий, в соответствии с рекомендациями 10.3.2 настоящего стандарта. Для скальных пород целесообразно использование забойного двигателя, при необходимом увеличении расхода бурового раствора.

8.6.4 В процессе проходки пилотной скважины необходимо отслеживать положение передового бура при помощи измерительного зонда, помещаемого за буровой головкой (или вмонтированного в нее) и локационных систем (п. 10.5 настоящего стандарта). Информация о местоположении, уклоне, азимуте буровой головки является определяющей для контроля траектории бурения. Для коррекции траектории оператор останавливает вращение буровых штанг, устанавливает скос буровой головки в нужном положении и осуществляет задавливание штанг до достижения буровой головкой проектного положения.

8.6.5 При необходимости буровая головка может быть отведена назад на длину одной или нескольких штанг, с последующей коррекцией траектории бурения.

8.6.6 В процессе бурения через полые буровые штанги и форсунки породоразрушающего инструмента на забой подается буровой раствор размывающий грунт, снижающий трение, охлаждающий бур, заполняющий скважину и предохраняющий ее от обвалов, выносящий на поверхность буровой шлам.

8.6.7 Фактическое время необходимое для бурения пилотной скважины или расширения бурового канала зависит от диаметра и длины проходки, производительности подающего насоса, вязкости бурового раствора, мощности буровой установки, гидро-геологических условий особенностей конструкции бу-

рового инструмента. Минимальное время (самое скоростное бурение), требующееся для проходки пилотной скважины на длину одной буровой штанги ($t_{\min}^{\text{СКВ}}$) определяется по выражению:

$$t_{\min}^{\text{СКВ}} = 0,785 \frac{d_c^2 \cdot K_p}{K_n \cdot \Pi_n} \cdot \ell_{\text{ш}}, \quad (12)$$

где d_c – диаметр пилотной скважины, м;

K_p – коэффициент расхода бурового раствора на единицу объема скважины, принимается по таблице 11.2;

K_n – корректирующий коэффициент для производительности подающего насоса, снижающийся с увеличением вязкости бурового раствора. При вязкости от 40 до 60 сек (по «Маршу») $K_n = 0,8$;

Π_n – производительность подающего насоса, м³/мин;

$\ell_{\text{ш}}$ – длина буровой штанги, м.

8.6.8 Максимальная скорость пилотного бурения ($v_{\max}$) определяется по выражению:

$$v_{\max}^{\text{СКВ}} = \frac{\ell_{\text{ш}}}{t_{\min}^{\text{СК}}}. \quad (13)$$

8.6.9 Если грунтовые условия, а следовательно, коэффициент расхода и вязкость бурового раствора меняются по длине трассы перехода, приведенные в 8.6.7–8.6.8 технологические параметры должны определяться для каждого характерного участка.

8.6.10 Расчеты максимальных скоростей бурения, протягивания и необходимых объемов бурового раствора следует производить при подготовке ППР. Для каждого типа грунта необходимо использовать определенные ППР соотношения между давлением подачи бурового раствора, диаметром выходных сопел буровой головки (определяют поступающий объем раствора), показателями вязкости бурового раствора, скорости бурения и протягивания расширителя. В таблице 8.2 приведены рекомендуемые по опыту работ средние данные по соотношению геологических условий и технологических параметров при бурении [11], [12] и [13].

8.6.11 В процессе производства работ необходимо постоянно отслеживать циркуляцию бурового раствора, его расход, соответствие свойств геологическим условиям и, при необходимости, корректировать состав раствора и технологические параметры бурения.

8.6.12 Направленное бурение пилотной скважины завершается выходом бура в заданной проектом точке на поверхность или в специально подготовленный приямок (приемный котлован). По данным контроля траектории в процессе проходки пилотной скважины производитель работ составляет исполнительную документацию в составе:

- протокола бурения (приложение Б);
- фактического профиля и плана пилотной скважины.

Таблица 8.2 – Технологические параметры бурения (диаметр ≤ 225 мм)

Тип грунта	Вязкость бурового раствора, сек	Диаметр раскрытия выходного сопла буровой головки, мм	Давление подачи бурового раствора, МПа	Максимальная скорость бурения, м/мин
Глины твердые и полутвердые	30-40	1,0	8-10	2,4
Глины тугопластичные	30-40	1,0	8-10	1,5-2,4
Глины мягкопластичные	40-60	1,5	6-8	2,4
Глины текуче-пластичные	40-60	1,5	6-8	1,2-1,8
Супеси твердые	60-80	1,5-2,3	6-8	3,0
Супеси пластичные	60-80	1,5-2,3	6-8	1,5-1,8
Пески мелкие связные	40-60	3,0	2-5	4,0
Пески водонасыщенные	40-60	3,0	2-5	2,4-4,0
Пески крупно-зернистые	60-80	2,3-3,0	4-6	3,0
Гравийно-галечниковые грунты	100	2,3-3,0	4-6	1,8-2,4

8.7 Расширение скважины

8.7.1 Расширение скважины следует производить после завершения проходки пилотной скважины. Взамен буровой головки к колонне штанг присоединяется расширитель обратного действия. Путем приложения тягового усилия

с одновременным вращением, расширитель протягивается через скважину, в обратном направлении, к буровой установке (рисунок 8.4).

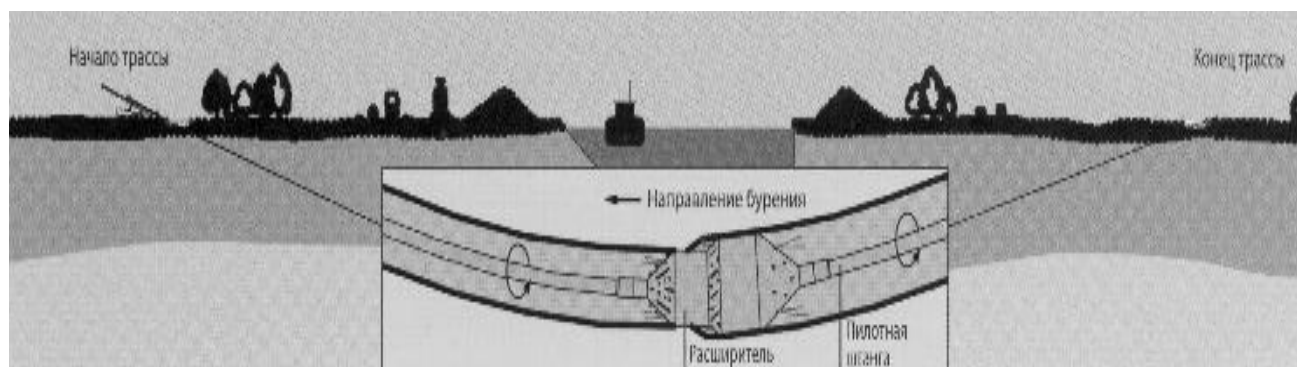


Рисунок 8.4 – Расширение скважины

8.7.2 В качестве расширителей для различных типов грунтов применяются инвентарные специализированные римеры, производящие резание, скалывание и уплотнение грунта. Римеры снабжаются высокопрочными режущими кромками и породоразрушающими насадками. Основные типы и характеристики расширителей скважин приведены в 10.3.2 настоящего стандарта.

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

8.7.4 На протяжении всего этапа расширения, со стороны трубопровода (точки выхода), необходимо производить непрерывное наращивание пилотных штанг за расширителем, чтобы в скважине постоянно находилась целая буровая колонна. На всех этапах производства работ (бурение пилотной скважины, расширение бурового канала, протягивание трубопровода) в скважину необходимо подавать буровой раствор для удаления бурового шлама, стабилизации и смазки стенок канала.

8.7.5 Для обеспечения протягивания трубопровода через расширяемую скважину окончательный диаметр бурового канала должен, как правило, превышать на 20÷50 % внешний диаметр трубопровода (включая покрытие и изоляцию). Диаметр бурового канала определяется ППР в зависимости от диаметра трубопровода (пакета труб), длины и трассы перехода, инженерно-

геологических условий, характеристик буровой установки и вспомогательного оборудования.

8.7.6 В соответствии с имеющимся опытом зазор между наибольшим наружным диаметром трубопровода и грунтом не должен превышать 150 мм. Рекомендуемые соотношения между длиной перехода, диаметрами протягиваемого трубопровода и бурового канала приведены в таблице 8.3. Для твердых связанных грунтов (сухой тугопластичной глины, плотного слежавшегося песка с твердыми включениями) диаметр бурового канала должен составлять от 1,3 до 1,5 диаметра трубы.

Таблица 8.3 – Соотношения диаметра бурового канала, трубы и длины перехода [12], [14]

Наружный диаметр трубопровода (D_n), мм	Длина перехода, м	Диаметр бурового канала, не менее, мм
До 200	до 50	$1,2 D_n$
	от 50 до 99	$1,3 D_n$
	От 100 до 299	$1,4 D_n$
	свыше 300	$D_n + 100$
201-599	от 50 до 99	$1,3 D_n$
	От 100 до 299	$1,4 D_n$
	свыше 300	$1,5 D_n$
свыше 600	свыше 100	$D_n + 300$

8.7.7 В зависимости от инженерно-геологических условий и диаметра прокладываемого трубопровода расширение может выполняться в один или несколько последовательных проходов расширителей увеличивающегося размера, до получения бурового канала нужного диаметра. Количество промежуточных проходов расширителей, их типы и диаметры устанавливаются организацией-производителем работ по ГНБ и отражаются в ППР.

8.7.8 Минимальное время, требующееся для расширения пилотной скважины ($t_{\min}^p$) до проектного диаметра бурового канала на длину одной секции трубопровода (при одном проходе расширителя):

$$t_{\min}^p = 0,785 \cdot \frac{d_p^2 \cdot K_p}{K_n \cdot \Pi_n} \cdot \ell_m, \quad (14)$$

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

ℓ_m – длина секции трубопровода, м.

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

8.7.9 Для каждого прохода расширителя максимальная скорость его протягивания ($v_{\max}^p$) должна снижаться обратно пропорционально увеличению объема бурового канала:

$$v_{\max}^p = v_{\max}^{скв} \cdot \frac{d_c^2}{d_p^2}. \quad (15)$$

Примечание – Вышеприведенные выражения для расчета времени и максимальной скорости расширения дают определенный запас, не учитывая наличие заполненной раствором пилотной скважины.

8.7.10 Оптимальная скорость протягивания расширителя обычно составляет 0,3÷1 м/мин и обеспечивается ограничением площади разрабатываемого забоя и выбора расширителя соответствующего диаметра.

8.7.11 В зависимости от характера грунтов при определении площади забоя и диаметра расширителя (D_{p1}) первой ступени должны быть учтены следующие граничные значения:

- для грунтов малой прочности – площадь забоя от 0,4 до 0,5 м², $D_{p1}=0,8$ м;
- для грунтов средней прочности – площадь забоя от 0,3 до 0,35 м², D_{p1} от 0,6 до 0,7 м;
- для грунтов высокой прочности – площадь забоя 0,2 м², $D_{p1}=0,5$ м.

Исходя из приведенных граничных величин и проектного диаметра скважины, должно быть определено примерное число последовательных этапов расширения и размерный ряд расширителей. Минимальный шаг расширения скважины (увеличения диаметра расширителя) – 100 мм [15].

8.8 Сборка трубопровода и организация перегиба при подаче в грунт

8.8.1 Порядок сборки

8.8.1.1 Сборку и подготовку трубопровода необходимо вести одновременно и опережая буровые работы. К моменту завершения расширения бурового канала трубопровод или его передовой участок, размещенный на противоположной от буровой установки стороне скважины, должен быть скомплектован, сварен (соединен муфтами), подготовлен к протягиванию путем установки, в случае необходимости, на роликовые опоры.

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

8.8.1.3 Конструкция и размеры секций сборных труб принимаются в соответствии с проектом, исходя из назначения, принятой схемы сборки трубопровода, инженерно-геологических условий и размеров стройплощадок.

8.8.1.4 Предварительная сборка участка прокладываемого трубопровода или, при возможности, растяжки плети труб по всей длине перехода, является предпочтительным вариантом, т.к. при этом сокращается время на протягивание и риск, что трубопровод застрянет в скважине.

8.8.1.5 В стесненных условиях строительства допускается производить сборку трубопровода в процессе протягивания, путем последовательного наращивания плети соединением секций труб. При этом технологическими мерами необходимо обеспечить устойчивость стенок расширенного бурового канала от обрушения при неизбежных технологических перерывах в протягивании.

8.8.1.6 Погрузочно-разгрузочные работы, хранение и монтаж секций труб производить, не допуская их деформаций и механических повреждений покрытия с учетом ВСН 008-88 и РД-91.040.00-КТН-308-09 [15].

8.8.1.7 Для нефтепродуктопроводов из стальных труб сварочно-монтажные работы должны выполняться в соответствии с действующими нормативами: СНиП III-42-80*, ВСН 012-88, РД-08.00-60.30.00-КТН-050-1-05 [16].

Все сварные стыки подвергаются контролю в соответствии с требованиями ОТТ-16.01-60.30.00-КТН-002-1-05 [17].

8.8.1.8 Очистка полости и гидравлическое испытание участка трубопровода должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП III-42-80*, ВСН 011-88 и соответствующих регламентов.

8.8.1.9 Изоляцию стыков труб должны производить после получения заключений о качестве сварки и предварительного гидравлического испытания трубопровода.

8.8.1.10 Для изоляции сварных стыков должны применяться термоусаживающиеся манжеты, не уступающие по своим параметрам основному изоляционному покрытию. Технология изоляции стыков должна соответствовать требованиям действующих стандартов, технических условий, нормативных документов.

8.8.1.11 Для газопроводов из полиэтиленовых труб сварку секций следует выполнять при помощи муфт с накладными нагревателями или встык нагретым инструментом. Работы по сборке трубопроводов газораспределительных систем, из металлических и полиэтиленовых труб вести согласно требованиям СП-42-101-2003 и СП 42-103-2003.

8.8.1.12 Сборку трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов производить согласно требованиям СП-40-102-2000, с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) – согласно требованиям СП 66.13330.2011.

8.8.2 Сборка плети трубопровода на роликовых опорах

8.8.2.1 Плеть трубопровода, подготовленную для операции протягивания, целесообразно размещать на специальных роликовых опорах, уменьшающих сопротивление трения до минимума 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 использования при трубах разных размеров.

8.8.2.2 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.

8.8.2.3 При устройстве роликового транспортера расстояние между опорами и их габариты следует определять из условий:

- предотвращения недопустимых деформаций трубопровода (прогиб, выгиб).
- обеспечения сохранности внешнего защитного покрытия;
- минимизации осадок промежуточных 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 можно регулировать путем изменения их высотного положения.

8.8.2.4 Конструкция фундамента опор должна предотвратить их осадки. Опоры могут заглубляться в грунт и устраиваться на щебеночном основании.

8.8.2.5 Высотные отметки и соосность опор контролируют геодезическим способом. 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.

8.8.3 Перегиб трубопровода

8.8.3.1 Для обеспечения подачи стального трубопровода в буровой канал под определенным углом и предотвращения недопустимых деформаций необходимо, на рабочей площадке с трубной стороны, перевести трубопровод из горизонтального положения (на сборочном участке) в угол выхода пилотной скважины, путем придания ему соответствующего изгиба («перегиб кошачья спина», рисунок 8.5).

8.8.3.2 Необходимый перегиб создается путем размещения плети на промежуточных опорах, высота которых уменьшается в сторону точки выхода (рисунк 8.5). Первую роликовую опору надо размещать непосредственно у точки выхода. При необходимости трубопровод поддерживается с помощью кранов-трубоукладчиков.

8.8.3.3 Расстановка опор (высота и расстояние между ними) в зоне перегиба определяется расчетом напряженно-деформированного состояния трубопровода, с учетом: изгибной жесткости труб, угла входа в скважину, уклона спусковой дорожки, допустимых нагрузок на опоры. Расчет параметров подходного участка в зоне перегиба приведен в РД-91.040.000-КТН-308-09 [15].

8.8.3.4 Для предварительных расчетов рекомендуется принимать радиус технологического перегиба собранной на поверхности плети ($R_{\text{пер}}$) по выражению [12]:

$$R_{\text{пер}} = 800 \cdot d_{\text{н}}, \quad (16)$$

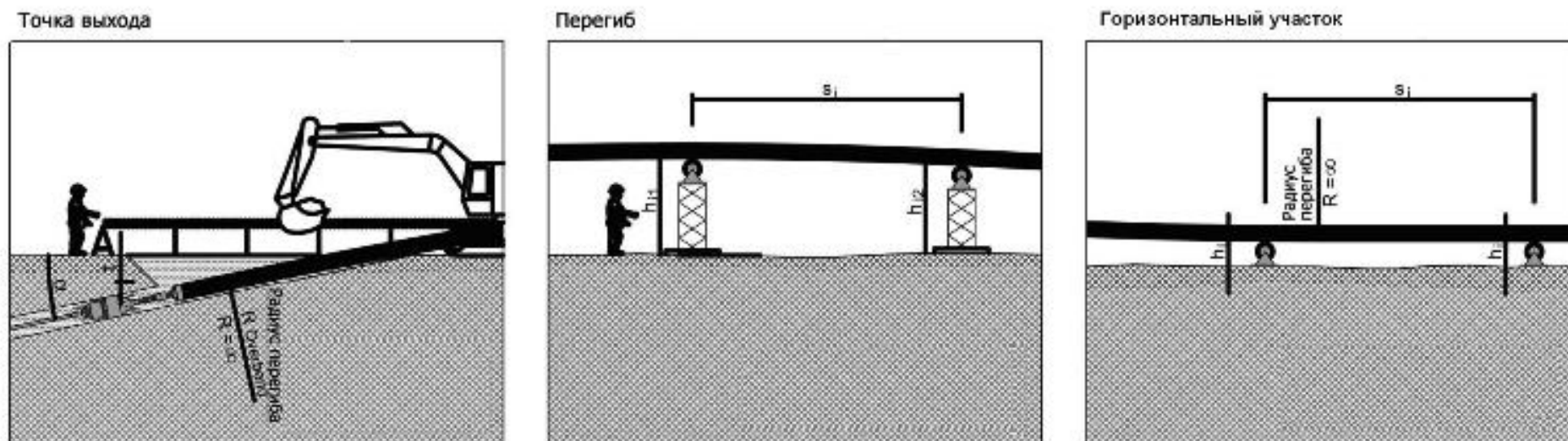
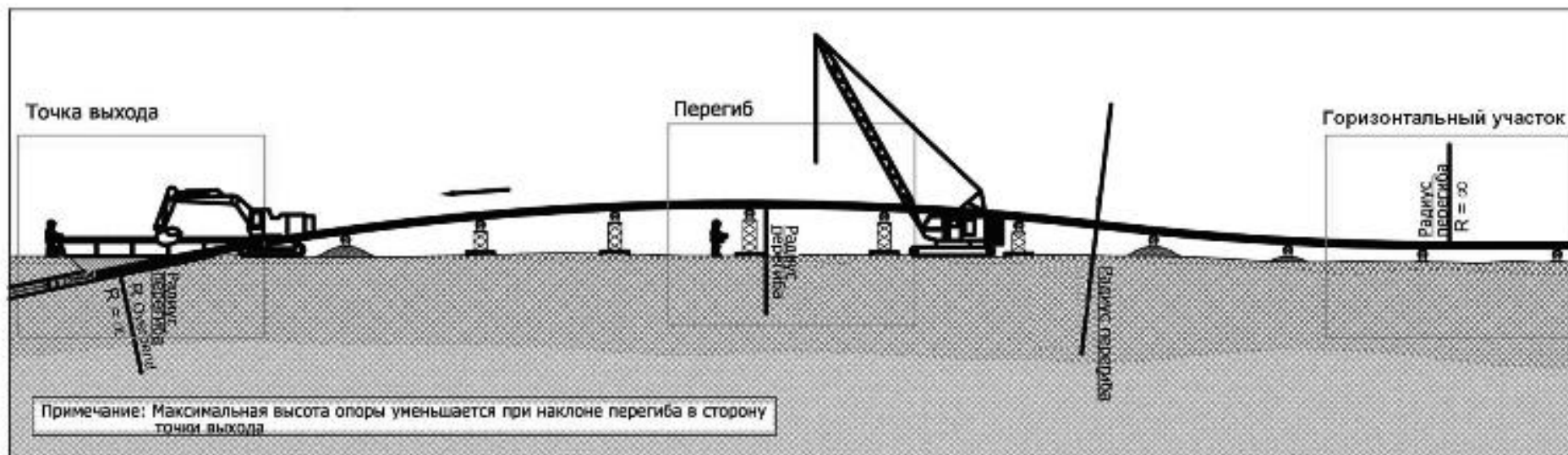
где $d_{\text{н}}$ – наружный диаметр трубы.

8.8.4 Подача плети трубопровода без роликовых опор

8.8.4.1 На обводненных участках поймы спусковая дорожка, частично, может быть выполнена в виде траншеи заполненной водой. Длина траншеи определяется ППР в зависимости от конкретных условий строительства, глубина траншеи, как правило, на 0,5 м больше осадки плавающего трубопровода. Конец трубопровода на спусковой дорожке должен поддерживаться с помощью крана-трубоукладчика.

8.8.4.2 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.

8.8.4.3 Для подачи в скважину плети трубопровода, из высокопрочного чугуна, взамен роликовых опор необходимо устанавливать направляющие, поддерживающие плеть у каждого раструбно-замкового соединения.



t – глубина выхода скважины;
 α – угол выхода;

S_i – расстояние между опорами;
 h_i – высота опоры.

Рисунок 8.5– Схема устройства перегиба при протягивании трубопровод

8.9 Протягивание трубопровода

8.9.1 Должно осуществляться с минимальным перерывом после завершения расширения и калибровки бурового канала. Протягивание следует проводить с использованием плетей трубопровода наибольшей возможной длины, по условиям растяжки на стройплощадке.

8.9.2 Перед началом протягивания необходимо выполнить освидетельствование и приемку скомплектованного трубопровода (участка трубопровода, пакета труб), включая качество трубы и соединений с составлением акта по форме приложения В.

Примечание – Акт составляется в обязательном порядке для нефте- и газопроводов, а также по требованию заказчика для сборных трубопроводов диаметром от 500 мм.

8.9.3 На передний конец трубопровода следует установить оголовок с закрепленным на нем вертлюгом, предотвращающим вращение трубопровода. К концу колонны буровых штанг крепится последний расширитель диаметром, соответствующим последнему расширению. Сборка буровой колонны при протягивании приведена на рисунке 8.6. Для предотвращения врезания трубопровода в стенки скважины и снижения лобового сопротивления при протягивании оголовки должны иметь сферическую форму.

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

8.9.5 Тяговое усилие не должно превышать предельно-допустимого значения, определенного проектом из условия прочности трубы. Величину тягового усилия следует непрерывно контролировать и отражать в журнале производства работ.

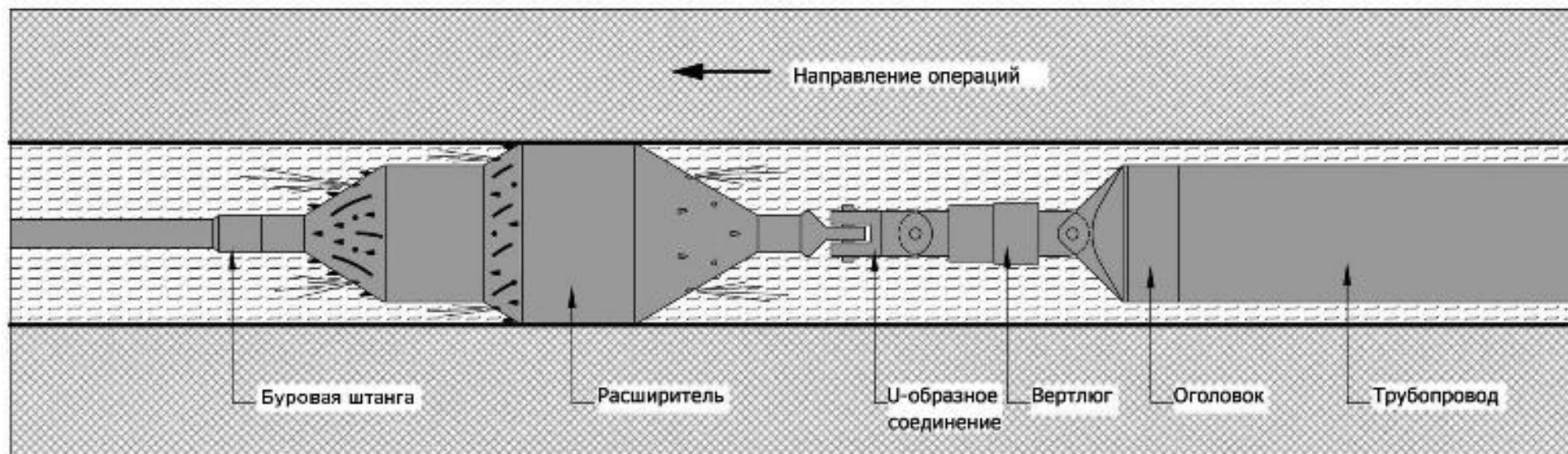


Рисунок 8.6– Сборка буровой колонны для протягивания трубопровода

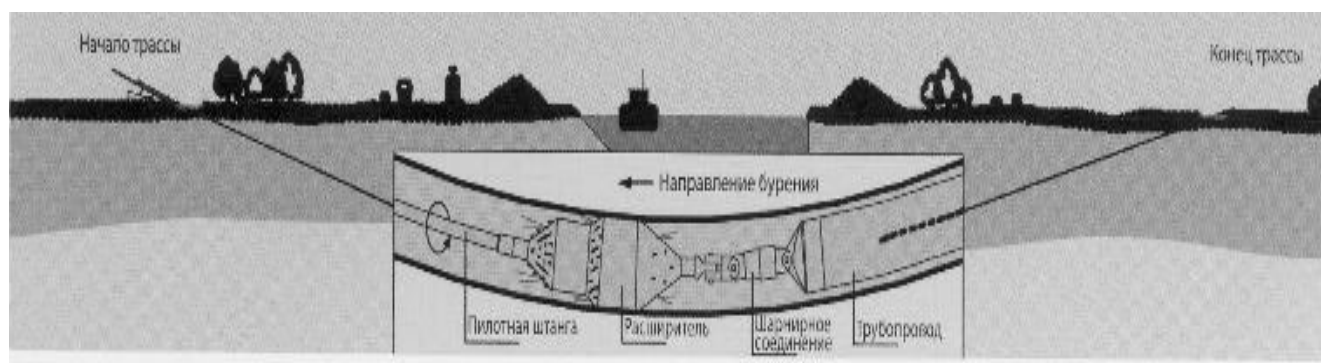


Рисунок 8.7 – Протягивание трубопровода через буровой канал на буровую установку

8.9.6 Процесс протягивания должен идти без остановок и перерывов (исключая обоснованные технологической необходимостью подсоединения новых плетей или звеньев), для предотвращения заклинивания трубы в скважине. Не следует начинать протягивание, если невозможно завершить его до конца, из-за ограничений на работу в ночное время. Если протягивание все же начато, следует использовать все организационно-технологические возможности для его полного завершения. Для правильной организации работ в составе ППР должен быть приведен календарный график прокладки перехода, включая почасовые затраты времени на протягивание. Типовые значения производительности технологических процессов приведены в таблице 8.4 [12].

Таблица 8.4 – Типовые значения затрат времени и производительности выполнения технологических процессов при ГНБ

Технологический процесс	Тип установки ГНБ		
	Мини	Миди	Макси
1 Монтаж и подготовка оборудования к работе	< 6 часов	1-3 суток	3-10 суток
2 Бурение пилотной скважины, м/час	30-120	18-90	6-54
3.Предварительное расширение (На каждый проход), м/час	30-90	18-72	6-54
4 Протягивание трубопровода (без расширения)			
4.1 Стальная труба, м/час.	60-180	60-180	45-135
4.2 Пластиковая труба	60-180	60-180	50-135
5 Демонтаж оборудования, очистка стройплощадок	2-4 часа	4 час -2 суток	2-7 суток

8.9.7 В случае вынужденных технологических перерывов в протягивании следует проводить периодическую циркуляцию бурового раствора и проворачивание буровой колонны, чтобы исключить ее прихват к стенкам канала.

8.9.8 Находящийся в заполненном раствором буровом канале пустотелый трубопровод может всплывать и прижиматься к стенкам, увеличивая трение при протягивании. При значительной протяженности горизонтального участка скважины, для уменьшения величины плавучести трубопровода и снижения тяговых усилий, следует предусматривать балластировку трубопровода.

8.9.9 Наиболее простым способом балластировки, обеспечивающим небольшую плюсовую или минусовую плавучесть, является непосредственный залив воды в полость рабочего трубопровода. Рекомендуется подавать балластную воду в находящуюся в скважине часть трубопровода через определенные промежутки времени, в зависимости от темпа протягивания.

8.9.10 Для залива воды при балластировке трубопроводной плети требуется водопроводная линия подтянутая к точке выхода на трубной стороне и вводимый внутрь гибкий рукав. Расход воды, время и последовательность залива определяются ППР. Нельзя допускать перелива воды и увеличения нагрузок на подходном участке трубопровода к скважине. Вода заполнения выводится из трубопровода после протягивания.

8.10 Завершающие работы

8.10.1 После окончания протягивания и приемки трубопровода должны быть выполнены следующие работы:

- демонтаж технологических устройств и систем;
- удаление и утилизация остатков буровых жидкостей;
- удаление и утилизация остатков бурового шлама;
- демонтаж ограждений и обратная засыпка рабочих котлованов, прямых 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.

8.10.2 По завершению комиссионной приемки проложенных методом ГНБ трубопроводов выполняются дальнейшие этапы их технологического использования (технологические операции), применительно к различным видам инженерных коммуникаций:

- стыковка проложенных методом ГНБ рабочих труб с участками открытой прокладки;
- закладка в проложенные методом ГНБ футляры рабочих труб;
- закладка в проложенные методом ГНБ футляры силовых кабелей;
- закладка в проложенные методом ГНБ футляры слаботочных кабелей;
- устройство на концах проложенных методом ГНБ трубопроводов колодцев, камер, дренажных систем, запорных устройств и др.

8.10.3 Состав и способы выполнения завершающих технологических операций должны быть предусмотрены согласованными проектными решениями на инженерные сети, в состав которых вошли участки проложенных методом ГНБ трубопроводов. Данные технологические операции находятся вне зоны ответственности подрядной организации, производящей работы с применением метода ГНБ, если иное не предусмотрено прямыми договорными обязанностями на устройство перехода ГНБ. Ответственность за соблюдение технических параметров, норм и правил в соответствии с требованиями СНиП, СП, РД для данного вида коммуникаций, а также сохранность трубопроводов проложенных методом ГНБ при производстве технологических операций лежит на организации, осуществляющей данный вид работ.

8.11 Специальные мероприятия при производстве работ в холодный период года

8.11.1 Настоящие рекомендации предполагают, что работы по прокладке коммуникаций методом ГНБ могут выполняться в условиях круглогодичного строительства и круглосуточно. При этом, для повышения производительности и снижения дополнительных затрат, работы по бурению рекомендуется выполнять при положительных температурах наружного воздуха.

8.11.2 При среднесуточных температурах ниже плюс 5°C, в холодный период, следует принимать специальные меры по обеспечению круглосуточной непрерывной работы:

- узел приготовления бурового раствора, оборудование для его перекачки и регенерации должны находиться в тепляке;
- трубопроводы для подачи и откачки бурового раствора должны быть утеплены;
- для приготовления буровых растворов использовать воду с температурой от плюс 10°C до плюс 40°C и добавки, обеспечивающие их морозоустойчивость.

8.11.3 При температуре наружного воздуха ниже минус 20°C бурение и перекачка буровых растворов, как правило, не предусматриваются.

8.11.4 Применение специальных технологических приемов (подогретая вода, незамерзающие буровые растворы и др.) следует также предусматривать при бурении и расширении буровых каналов в вечномёрзлых грунтах.

8.11.5 Работы по протягиванию газопроводов производить при температуре наружного воздуха не ниже минус 15° С и не выше плюс 30° С. При более низкой температуре наружного воздуха необходимо организовать их подогрев до требуемой температуры. Это условие может быть выполнено путем пропуска подогретого воздуха через подготовленный к укладке газопровод. При этом температура подогретого воздуха не должна быть более плюс 60° С.

8.11.6 Разматывание труб из катушек осуществляют при температуре наружного воздуха не ниже плюс 5° С. Допускается вести разматывание и при более низких температурах, если созданы условия для предварительного подогрева труб на катушке до температуры не менее плюс 5° С. При этом не рекомендуются перерывы в работе до полной укладки плети из катушки.

9 Риски при ГНБ, их снижение и управление

9.1 Факторы риска

9.1.1 Как и любая другая область подземного строительства, прокладка подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ связана с рисками возникновения технологических проблем, непредвиденных и аварийных ситуаций, которые могут вызвать техногенные катастрофы, сорвать сроки сдачи объекта, вызвать удорожание строительства или сделать его экономически нерентабельным. В отдельных случаях может потребоваться изменение трассы, прокладка нового перехода, полное изменение метода и технологии строительства. Возможно травмирование персонала.

9.1.2 Большая часть рисков, проявляющихся на стадии строительства, является следствием недостаточного объема информации, ошибок и неточностей в проектной документации.

9.1.3 Недостаточный объем и неточности инженерных изысканий приводят к рискам ошибок в геологическом разрезе (колонке) и значениях характеристик грунтов, ошибок в топографическом плане и профиле, неправильному определению положения существующих коммуникаций в плане и профиле.

9.1.4 На стадии проектирования, из-за неполноты исходных данных и недостаточной проработки проекта, возможны риски ошибок в построении трассы перехода, определении силовых характеристик протягивания, подборе буровой установки, штанг, бурового инструмента, характеристик и состава бурового раствора. Недочеты в составлении сметы приведут к недостаточному финансированию строительства.

9.2 Технологические риски

9.2.1 На стадии строительства из-за непредвиденных геотехнических условий и выбора недостаточно эффективных проектно-технологических решений, возможен риск возникновения технологических проблем и аварийных ситуаций, включая:

- потерю бурового инструмента;

- отклонения от проектной трассы бурения;
- обрушение скважины;
- осадки или выпоры поверхности;
- выход бурового раствора на поверхность, в водоем, в подземные сооружения и коммуникации по трассе бурения, из-за 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.

Риски при производстве работ, их причины и последствия приведены в таблице 9.1.

9.2.2 В случае возникновения аварийных ситуаций буровой инструмент, вся скважинная сборка или часть трубопровода могут быть потеряны. Достать 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.

Таблица 9.1 – Риски при производстве работ

Технологические Проблемы	Типы и причины	Возможные последствия
Потери бурового раствора. Нарушение 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 полос-тей 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, чтобы достать оборудование. 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.
Поврежденная труба или защитное покрытие	- Недостаточное расширение ствола; - обрушение скважины вдоль трассы бурения; - отсутствие/недостаточность/неисправность роликовых опор или направляющих на площадке трубной стороны; - слишком 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

9.3 Снижение рисков

9.3.1 Для снижения рисков возникновения технологических проблем и аварийных ситуаций необходимо:

- наличие достоверной инженерно-геологической и гидрогеологической информации, ее правильный учет;
- построение на стадии проектирования оптимальной трассы бурения, включая углы входа и выхода, радиусы изгиба, заглубление, длины участков и др.;
- применение надежного оборудования и технологии, соответствующей инженерно-геологическим условиям;
- использование эффективных буровых растворов, в объемах, достаточных для пилотного бурения, расширения скважины и протягивания трубопровода, с учетом положений п. 11 настоящего стандарта;
- использование надежных методов и технических средств контроля при бурении, расширении и протягивании трубопровода;
- не допускать перерыва между последовательным расширением бурового канала и протягиванием трубопровода, а также в процессе протягивания;
- допускать к проведению работ квалифицированный персонал, прошедший специальное обучение;
- в сложных инженерно-геологических условиях предусматривать дополнительные технологические мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций, а также на стадии проектирования рассмотреть возможность устройства резервного перехода и наметить его возможное местоположение.

9.3.2 К сложным инженерно-геологическим условиям проходки, для которых велик риск выхода раствора из скважины, относятся:

- трещиноватая порода;
- крупнозернистый проницаемый грунт;
- значительный перепад высот входа и выхода;
- малая глубина бурения;
- наличие по трассе существующих сооружений, скважин;

- напорные воды.

Для этих условий, на стадии проектирования, следует рассматривать применение дополнительных мероприятий по обеспечению производства работ, приведенных в 8.5 настоящего стандарта.

9.3.3 Устойчивость скважины должна обеспечиваться подбором состава бурового раствора и соблюдением технологических параметров его подачи на забой. Рекомендуемые составы и характеристики бурового раствора приведены в р. 11 настоящего стандарта.

9.3.4 Для каждого типа грунта необходимо использовать определенные ППР 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 8.6 и таблице 8.2.

9.3.5 При расширении бурового канала и протягивании трубопровода возможен риск возникновения перед расширителем так называемого «гидрозамка» - гидравлического сопротивления, превышающего мощность тяги буровой установки, 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 рекомендациями р.11 настоящего стандарта;

- ограничивать скорости проходки при расширении и протягивании трубопровода в соответствии с рекомендациями 8.6.7, 8.6.8, 8.7.8-8.7.10 настоящего стандарта;

- использовать расширители, соответствующие гидрогеологическим условиям проходки, в соответствии с рекомендациями 10.3 настоящего стандарта;

- при невозможности дальнейшей протяжки, извлечь расширитель и выполнить повторное бурение пилотной скважины.

9.3.6 При планировании строительства необходимо учитывать, что риски при использовании метода ГНБ, как правило, гораздо меньше чем у традиционного траншейного способа. В частности следующие риски сводятся к минимуму или исключены:

- нарушение дневной поверхности и городской постройки;
- обрушение береговых склонов и стеснение речного русла;
- всплытие трубы при паводке или ледоходе;
- повреждение труб якорем или другими действиями третьих лиц.

9.4 Управление рисками

9.4.1 Управление рисками при прокладке коммуникаций методом ГНБ включает:

- оценку, на стадии проектирования и подготовки к строительству, возможности возникновения технологических проблем и аварийных ситуаций, приводящих к отрицательному результату или значительному удорожанию работ;
- контроль неукоснительного выполнения требований нормативных, руководящих и инструктивных документов на стадиях проведения инженерных изысканий и проектирования;
- производственный технологический контроль в процессе строительства в соответствии с положениями п. 13 настоящего стандарта;
- своевременное и оперативное реагирование на изменения инженерных и гидрогеологических условий проходки, включая корректировку состава бурового раствора, технологии бурения, проведение дополнительных мероприятий по обеспечению производства работ (см. 8.5), использование вспомогательного оборудования и т.п.

9.4.2 Риски ГНБ могут быть застрахованы страховыми компаниями. Страхования рисков подразделяются на имущественные и от несчастных случаев. При имущественном страховании возможны два вида договоров: расширенный – от всех рисков, материальных потерь или ущерба, нанесенного имуществу; стандартный – от пожаров. Рекомендуется заключение расширенных

страховых договоров. Цель страхования от несчастных случаев – защитить предприятие при телесном повреждении или личном ущербе, возникшем в результате его деятельности.

9.4.3 Управление рисками ГНБ предусматривает создание резерва денежных средств на вновь выявленную или аварийную работу для покрытия непредвиденных расходов.

10 Оборудование для производства работ

10.1 Состав оборудования

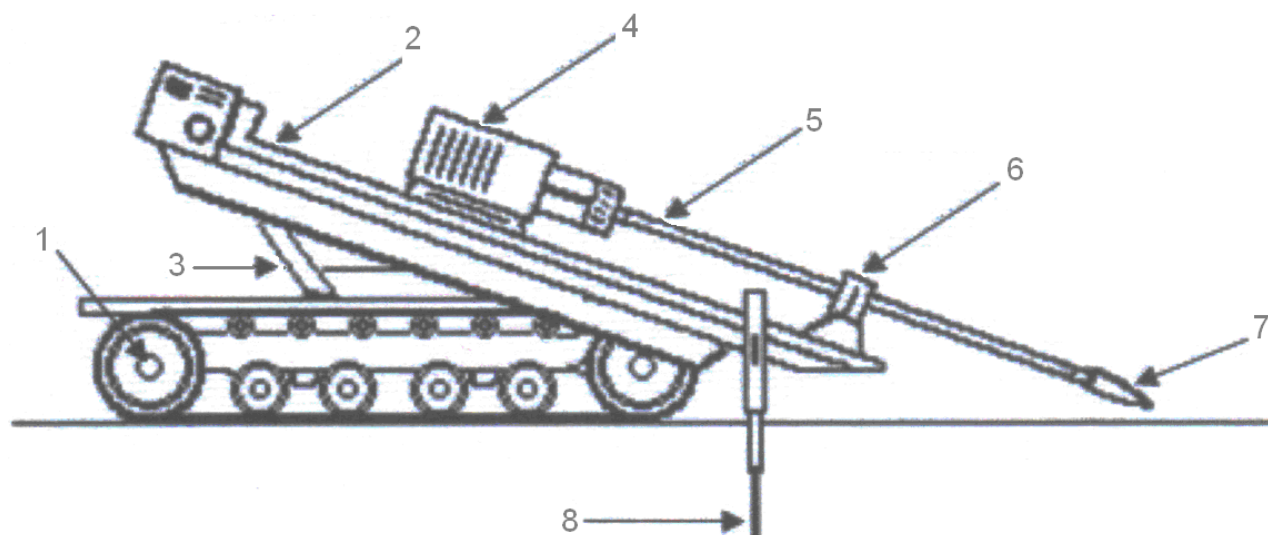
10.1.1 Основное технологическое оборудование необходимое для производства работ включает: буровую установку в комплекте с буровым инструментом, оборудование для приготовления, подачи, регенерации бурового раствора, контрольные локационные системы.

10.1.2 К дополнительному оборудованию относятся: доталкиватели труб, усилители тяги, емкости для хранения бурового раствора, шламовые и водяные насосы, технологические трубопроводы и шланги для подачи раствора или воды.

10.1.3 Применение импортного бурового, растворного, грузоподъемного и транспортного оборудования допускается при проверке соответствия требованиям Российских норм и правил безопасности, что должно быть подтверждено соответствующим сертификатом.

10.2 Буровые установки

10.2.1 Буровая установка (рисунок 10.1) является единым комплексом взаимосвязанных механизмов и устройств, обеспечивающих под управлением оператора технологический процесс прокладки трубопровода методом горизонтального направленного бурения, включая передвижение, закрепление на точке бурения, сборку, вращение и подачу буровой колонны, подачу бурового раствора, контроль и корректировку направления бурения, протягивание расширителей и трубопровода.



1 – ходовой механизм (чаще гусеничный с кабиной оператора); 2 – буровой лафет (оснащается сменной кассетой со штангами); 3 – гидравлическая система регулировки угла бурения; 4 – приводной механизм вращательного бурения и поступательного движения; 5 – буровая колонна из инвентарных штанг; 6 – гидравлическое зажимное устройство; 7 – буровая коронка; 8 – фиксирующее анкерное устройство (анкерная плита)

Рисунок 10.1 – Принципиальная схема самоходной буровой установки ГНБ

10.2.2 В соответствии с установившейся классификацией и в зависимости от развиваемой силы тяги установки ГНБ подразделяют на следующие типы: **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 приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Классификация и основные характеристики

Тип буровой установки	Область применения	Максимальная тяговая сила, кН	Максимальный крутящий момент, кНм	Вес, тн	Максимальная длина бурения, м	Максимальное расширение, мм
Мини	В городских условиях для прокладки кабельных линий и ПЭ труб диаметром от 200 до 250 мм	до 100	1-10	до 7	250	300
Миди	В городских условиях и сельской местности при прокладке трубопроводов диаметром от 600 до 800 мм, при пересечениях транспортных магистралей и небольших водных путей.	100-400	10-30	7-25	750	1000
Макси	При прокладке трубопроводов большой длины с диаметром от 1000 до 1250 мм.	400-2500	30-100	25-60	1200	1500
Мега	При прокладке магистральных трубопроводов очень большой длины и диаметром от 1400 до 1800 мм.	более 2500	более 100	более 60	3000	2000

10.2.3 Буровые установки типа Мини, Миди (частично Макси), как правило, представляют собой самоходные устройства (на гусеничном ходу). Установки типа Мега (частично 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.

10.2.4 Подбор буровой установки для конкретного объекта следует производить на основании данных по типу, диаметру и длине предполагаемого к прокладке трубопровода, 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) не менее: $P_T \geq k_1 \cdot P_{(6)}$

k_1 - от 1,5 до 2,5 – коэффициент запаса по тяге буровой установки, в зависимости от инженерно-геологических условий [13].

$P_{(6)}$ – расчетное значение общего усилия протягивания трубопровода при неблагоприятных условиях.

10.2.5 Крутящий момент и скорость вращения шпинделя обеспечивают мощность, передаваемую от буровой установки, через штанги на буровую головку и расширитель.

Примечание – За исключением, 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_6) не менее:

$$M_6 \geq \sum M \cdot k_2, \quad (17)$$

где k_2 - коэффициент запаса по мощности буровой установки от 1,2 до 1,5;

$\sum M$ – наибольшее расчетное значение суммарного крутящего момента для проходки пилотной скважины или расширение канала.

10.2.6 Для предварительного определения типа и требуемых характеристик буровой установки возможно использовать данные по классификации оборудования, приведенные в таблице 10.1 или эмпирическое правило: буровая установка должна иметь возможность развивать тяговое усилие не менее чем в два раза превышающее вес протягиваемой плети трубопровода [12].

10.3 Буровой инструмент

10.3.1 Буровые штанги

10.3.1.1 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.

10.3.1.2 В качестве буровых штанг должны использоваться бесшовные цельнокатанные стальные трубы с пределом текучести по материалу не менее 525 МПа. Замки штанг должны обеспечить их равнопрочное, надежное и простое сборно-разборное соединение. Применяются, как правило, замки с конической резьбой, которая должна защищаться специальной смазкой для высоконагруженных соединений.

10.3.1.3 Буровые штанги определяются значениями следующих характеристик: длина, диаметр и толщина стенки штанги, тип резьбы, допускаемая нагрузка по прочности тяги и крутящему моменту замка, минимальный радиус изгиба. Типовые размеры штанг, соответствующие стандарту Американского Нефтяного института (API) [12], приведены в таблицах 10.2 и 10.3.

Таблица 10.2 – Стандартные размеры буровых штанг

Диаметр	60	73	89	102	114	127	140	168
Длина, м	2,0÷3,0	3÷4,5	4,5÷6,0	5,0÷6,0	5,0÷6,0	9,6÷10,6	9,6÷10,6	более 9,6

Таблица 10.3 – Стандартные длины буровых штанг

Диапазон длины	Длина без бурильного замка, м	Длина с бурильным замком, м
Диапазон 1	5,49 – 6,71	
Диапазон 2	8,23 – 9,14	8,60 -9,50
Диапазон 3	11,59 – 13,72	

10.3.1.4 Тип и размер применяемых буровых штанг должны соответствовать проектным значениям радиуса изгиба, силы тяги и крутящего момента по траектории бурения. Для малых буровых установок, как правило, применяются штанги длиной до 6 м и диаметром до 60 мм, для больших буровых установок ГНБ – диаметром до 160 мм.

10.3.1.5 Буровые штанги подвергаются износу за счет трения, особенно при бурении в твердых породах. Перед началом работ необходимо производить визуальный осмотр и инструментальный (измерительный, ультразвуковой, испытательный и т.п.) контроль буровых штанг, с отбраковкой имеющих нарушение геометрической формы, сильный износ и дефекты металла.

10.3.2 Породоразрушающий инструмент

10.3.2.1 Инструмент для бурения пилотной скважины.

Для мягких и рыхлых грунтов обычно используют 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 5 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 твердости и плотности используют шарошечное долото с гидромониторными насадками, которые способны механически разрушать горную породу. Для шарошечного долота рекомендуется использовать забойные двигатели.

Для твердых пород используют твердосплавный буровой инструмент. Передовой бур (пионер) со сменными насадками и буровая лопатка предназначены для проведения универсальных работ по разрушению грунта и регулировке угла бурения.

10.3.2.2 Инструмент для расширения скважины

Для мягких грунтов обычно используют расширители цилиндрического типа с насадками.

Для средне-твердых грунтов применяют однозубые фрезы или летучие резцы, состоящие из режущего кольца, соединенного с центральной бурильной трубой через три или более распорки. Насадки могут быть расположены либо в кольце, либо в распорках. Плоское долото можно также монтировать на кольцо и распорках, в качестве механической защиты и непосредственной функции выемки грунта.

При очень твердых формациях (скальные породы) используют раздвижные буровые расширители, состоящие из твердосплавных шарошек, установленных вокруг центральной, стабильной бурильной трубы. Струйные насадки, смонтированные на расширителях, очищают шарошки и транспортируют буровой шлам к выходу из скважины.

10.3.2.3 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.

10.3.2.4 В качестве вспомогательного оборудования буровой колонны, применяют переходники и переводники для соединения штанги с буром, риме-ром, вертлюгом. Вертлюг предотвращает скручивание протягиваемого трубопровода.

10.3.2.5 Буровые штанги, амортизатор, буровая головка, расширители и ножи относятся к сменной оснастке (быстроизнашивающиеся части). Срок службы сменной оснастки, в соответствии с данными МГСН 6.01.03, принимается равным:

- буровые штанги – 1 год;
- амортизатор – 4 месяца;
- буровая головка – 6 месяцев;
- расширители – 4 месяца;
- ножи – 3 месяца.

10.4 Оборудование для приготовления, подачи и регенерации бурового раствора

10.4.1 Буровой раствор следует приготавливать перед началом бурения и постоянно пополнять в процессе бурения, расширения скважины и протягивания. В состав данного вида оборудования должны входить: поддон (бункер) для складирования бентонитового глинопорошка и дополнительных реагентов, смесительная установка, баки для бурового раствора, насос высокого давления, установки очистки и обогащения раствора для его повторного использования. С установками миниди и макси классов целесообразно использовать два бака: для подготовительного рабочего раствора и для перемешивания.

10.4.2 Буровые установки миниди и макси классов могут укомплектовываться компактными смесителями непрерывного действия. Для обеспечения эффективной работы такого рода смесителей необходимо использование высококачественных бентонитовых глинопорошков не требующих длительного перемешивания и разбухающих в форсунке буровой головки.

10.4.3 Оборудование для очистки и регенерации бурового раствора, обеспечивающее его повторное использование и снижающее затраты на проведение работ, целесообразно использовать при прокладке трубопроводов большого диаметра при значительных расходах раствора, как правило, для буровых установок с тягой более 400 кН. Состав данного вида оборудования, порядок очистки и регенерации, а также методы контроля приведены в п. 11.7 настоящего стандарта.

10.5 Системы локации

10.5.1 При проходке пилотной скважины следует обеспечить постоянный контроль за положением бурового инструмента при помощи специализированных систем локации, позволяющих отслеживать: глубину бурения, угол наклона трассы к горизонту, азимут скважины, отклонение в плане, положение буровой головки, свойства и температуру грунтов, другие условия и характеристики технологического процесса.

10.5.2 Электромагнитная локационная система, как правило, состоит из приемника-локатора, удаленного дисплея (повторителя) и работающего от батарей излучателя-зонда, помещаемого непосредственно за буровой головкой. Типовая схема действия электромагнитной системы подземной локации приведена на рисунке 10.2. На точность измерений влияют помехи от посторонних источников и физические свойства грунтов. Точность прибора для измерений глубины должна находиться в пределах 5%

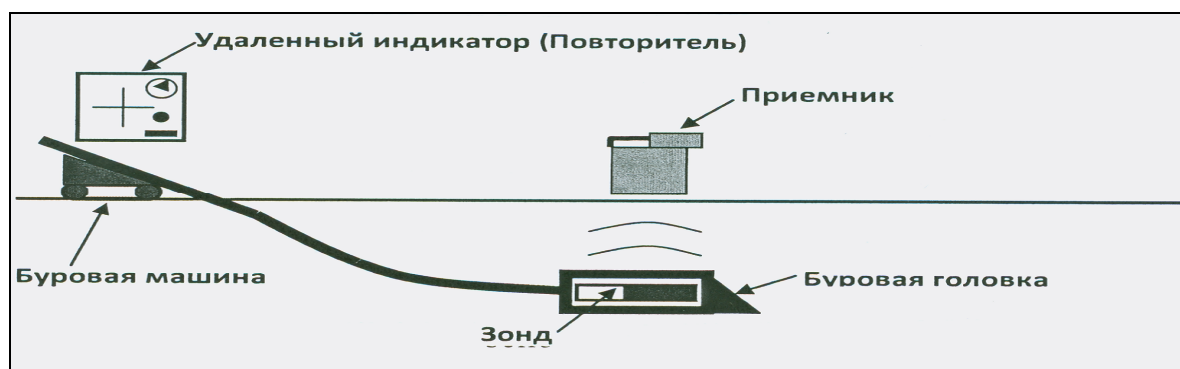


Рисунок 10.2 – Схема действия электромагнитной системы подземной локации

10.5.3 При наличии значительных помех, снижающих точность электромагнитного способа локации, 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 локации. При этом способе данные о положении буровой головки в текущий момент времени, от измерительного зонда размещаемого за буровой головкой, передаются на управляющий компьютер по специальному кабелю, который продевается через каждую штангу при проходке пилотной скважины. По тому же кабелю осуществляется электропитание погружного измерительного зонда.

10.6 Дополнительное оборудование для протягивания трубопровода

10.6.1 В качестве дополнительного оборудования, обеспечивающего проведение работ по протягиванию в сложных инженерно-геологических условиях,

при большой длине и диаметре прокладываемого трубопровода, могут быть применены гидравлические доталкиватели труб или усилитель тяги.

10.6.2 Доталкиватель труб монтируется в месте выхода скважины и сборки трубопровода. Технология работ с использованием доталкивателя на первых этапах не отличается от традиционной: проводится пилотное бурение и выполняется требуемое количество предварительных расширений диаметра скважины. На стадии протягивания трубопровода (доталкиватель в дополнение к силе тяги буровой установки) должен обеспечить проталкивающие усилия в направлении буровой установки. За счет использования объединенной мощности установки ГНБ и доталкивателя достигается оптимальное распределение усилий на различных стадиях протяжки.

10.6.3 Усилитель тяги используется как дополнительное навесное оборудование для увеличения тягового усилия на буровых штангах при совместной работе с установкой ГНБ. При этом установка ГНБ обеспечивает, главным образом, вращение штанг, расположенных внутри узла зажима установки. Применение установки усилителей тяги позволяет выполнять работы по прокладке труб большего диаметра более легкими установками, что может быть важно при работе в стесненных условиях.

11 Буровые растворы

11.1 Функции и показатели качества бурового раствора

11.1.1 Применяемый при бурении пилотной скважины, расширении бурового канала и протягивании трубопровода буровой раствор должен обеспечивать:

- удержание во взвешенном состоянии частиц выбуренной породы, (особенно при остановке подающего насоса) и вынос их из скважины;
- предупреждение набухания и налипания частиц выбуренной породы на буровой инструмент, штанги и протягиваемый трубопровод при бурении в связанных грунтах (по классификации ГОСТ 25100-95);

- укрепление стенок скважины, предотвращение их обрушения, образование тонкой, прочной фильтрационной корки с низким уровнем водопроницаемости при бурении в несвязанных грунтах (по классификации ГОСТ 25100-95);
- смазку и охлаждение бурового инструмента и штанг;
- передачу гидравлической энергии забойному двигателю.

11.1.2 До начала производства работ на основании инженерных данных о горно-геологических условиях по трассе бурения должны определяться состав и свойства бурового раствора. Рекомендуется составить план, в котором определяется потребность в компонентах для приготовления бурового раствора и планируемое значение показателей бурового раствора. В процессе бурения состав раствора подлежит контролю и при необходимости корректировке.

11.1.3 Качество бурового раствора определяется следующими показателями:

- плотность;
- условная вязкость;
- реологические характеристики (динамическое напряжение сдвига, пластическая и эффективная вязкость, статическое напряжение сдвига);
- показатель фильтрации;
- толщина фильтрационной корки;
- процентное содержание песка;
- показатель активности ионов водорода (pH).

Рекомендуемые типовые значения показателей качества буровых растворов приведены в таблице 11.1.

11.1.4 Для каждого конкретного объекта прокладки подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ, контрольные показатели качества бурового раствора должны уточняться на основании результатов подобранного состава бурового раствора.

Таблица 11.1

Наименование параметров бурового раствора	Единицы измерения*	Рекомендуемое значение
1 Плотность	г/см ³	1,015-1,04
2 Условная вязкость (глина, суглинок)	с	30-45
3 Условная вязкость (супесь, песок)	с	40-80
4 Условная вязкость (щебень, скальная порода)	с	80-120 и более
5 Показатель фильтрации	см ³ /30 мин	менее 15
6 Толщина фильтрационной корки	мм	не более 2
7 Содержание песка	мас. %	менее 1,5
Примечание – * Соотношения между принятыми единицами измерений и единицами измерений показателей буровых растворов по стандарту Американского Нефтяного института (API) приведены в приложении Ж.		

11.2 Состав бурового раствора

11.2.1 Компоненты, применяемые для приготовления буровых растворов должны относиться к 4 классу опасности (малоопасные вещества) в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

11.2.2 В качестве бурового раствора, как правило, применяются бентонитовые суспензии. При бурении в сложных горно-геологических условиях, например, в активных глинах, могут быть использованы полимерные безглинистые растворы.

11.2.3 Для приготовления бурового раствора возможно использование воды из водопровода, естественных водоемов, колодцев и артезианских скважин. В отдельных случаях возможно использование морской воды в сочетании с соответствующими полимерными добавками. Вода для приготовления бурового раствора должна иметь следующие показатели:

- показатель активности ионов водорода воды (pH) должен быть не менее 7, рекомендуемое значение от 8 до 10;
- содержание ионов кальция не более 240 мг/л;
- содержание хлоридов не более 1000 мг/л;
- содержание хлора не более 100 мг/л.

Качество воды, а также ее соответствие приведенным показателям следует контролировать в процессе работ.

11.2.4 Для улучшения качества воды, а именно для регулирования показателя активности ионов водорода (рН) и снижения жесткости воды, могут применяться: карбонат натрия (кальцинированная сода), гидрокарбонат натрия (натрий двууглекислый/пищевая сода), а также лимонная кислота (при завышенном рН).

Кальцинированную соду необходимо применять с целью повышения водородного показателя (рН) и удаления ионов кальция. В зависимости от концентрации ионов кальция в воде, используемой для приготовления бурового раствора, и требуемого уровня рН концентрация кальцинированной соды должна составлять от 0,7 до 3,0 кг/м³.

Гидрокарбонат натрия (пищевая сода) и лимонная кислота могут быть использованы для снижения водородного показателя (рН) и удаления ионов кальция в случае цементного загрязнения.

11.2.5 Для приготовления буровых растворов рекомендуется использовать чистые щелочные бентониты, модифицированные бентониты (активированные полимерами), а также уже готовые смеси бентонитов и полимерных добавок. Для получения буровых растворов с высокими реологическими показателями рекомендуется использовать натриевый бентонит.

11.2.6 Полимерные и другие виды специальных добавок необходимо применять для регулирования свойств бурового раствора и получения планируемых параметров. Эти добавки могут использоваться в качестве:

- структурообразователей;
- модификаторов реологических параметров;
- понизителей фильтрации;
- стабилизаторов глин;
- смазывающих добавок;
- разжижителей;
- биоцидов и ингибиторов коррозии.

11.2.7 При бурении в связанных грунтах рекомендуется применять стабилизаторы глин и смазывающие добавки.

При бурении в несвязанных грунтах рекомендуется применять структурообразователи, модификаторы реологических параметров, понизители фильтрации, смазывающие добавки и, в случае необходимости (при использовании биоразлагаемых полимеров и длительном производстве работ с регенерацией бурового раствора), биоциды.

11.3 Расчет необходимого объема бурового раствора и количества его компонентов

11.3.1 Расчет требуемого объема бурового раствора производят по следующей формуле:

$$V_{бр} = \frac{\pi D_{ск}^2}{4} \cdot L_{ск} \cdot K_p, \quad (18)$$

где $V_{бр}$ – объем бурового раствора, м³;

$D_{ск}$ – проектный диаметр скважины, м;

$L_{ск}$ – длина скважины, м;

K_p – коэффициент расхода бурового раствора, выражающий отношение объема прокачиваемого бурового раствора к объему выбуренной породы.

Для того чтобы обеспечить полную отчистку ствола скважины от выбуренной породы коэффициент расхода бурового раствора рекомендуется принимать согласно таблице 11.2. Для машин макси и мега классов значение коэффициента расхода бурового раствора необходимо корректировать (как правило, в сторону увеличения) по результатам работ.

Таблица 11.2.

Грунтовые условия	Коэффициент расхода бурового раствора
Песок, гравий, скальная порода	2-3
Супесь, суглинок	3-4
Глина	3-4
Активная глина	6 и более
Примечание – Значения коэффициента расхода бурового раствора даны для установок класса мини и миди.	

11.3.2 Количество компонентов бурового раствора необходимого для производства работ:

$$m_k = V_{бр} \cdot c_k, \quad (19)$$

где m_k – масса (объем) компонента бурового раствора, кг (л);

$V_{бр}$ – объем бурового раствора, м³;

c_k – концентрация компонента бурового раствора, кг/м³ (л/м³). Рекомендуется применять концентрацию указанную производителем.

11.4 Приготовление бурового раствора

11.4.1 Буровой раствор следует готовить перед началом работ и постоянно пополнять в процессе строительства пилотной скважины, расширения бурового канала и протягивания трубопровода.

11.4.2 Наиболее распространенная 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.

С использованием данной схемы приготовление бурового раствора должно осуществляться следующим образом. В емкость заливают расчетное (необходимое) количество воды, с помощью насоса ее подают по замкнутому циклу через гидроэжекторный смеситель, в случае если это необходимо, доводят качество воды до требуемого уровня, путем обработки химическими реагентами. Компоненты бурового раствора порционно загружаются в воронку, откуда подаются в гидроэжекторный смеситель, где осуществляется перемешивание с водой. Круговую циркуляцию следует останавливать только тогда, когда все расчетное количество реагентов смешано и основные технологические показатели бурового раствора близки к требуемым.

Компоненты для приготовления бурового раствора следует добавлять в следующем порядке: бентонит, полимеры и прочие добавки.

Готовый буровой раствор из емкости для приготовления может сразу подаваться к установке ГНБ, либо через промежуточную емкость для хранения готового бурового раствора.

11.5 Циркуляция бурового раствора

11.5.1 В процессе бурения пилотной скважины, расширения бурового канала и протягивании трубопровода следует обеспечить циркуляцию бурового раствора в скважине, т.е. постоянную подачу раствора по штангам к буровому инструменту и выход отработанного бурового раствора с частицами выбуренной породы в точке входа или выхода.

11.5.2 Для обеспечения циркуляции, удержания стенок скважины и предотвращения аварийных ситуаций в процессе бурения пилотной скважины, расширения бурового канала и протягивания трубопровода скважина должна быть наполнена буровым раствором, также необходимо подавать достаточное для выноса частиц выбуренной породы количество бурового раствора, не допускать перерывов подачи бурового раствора.

Объем бурового раствора, необходимый для поддержания циркуляции, по соотношению к объему выбуренной породы рекомендуется принимать согласно таблице 11.2.

11.6 Контроль параметров бурового раствора

11.6.1 В процессе производства работ должен производиться постоянный контроль качества бурового раствора, а именно контроль неизменности показателей указанных в 11.2.1. Задачей контроля качества бурового раствора в процессе производства работ 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. Кроме того с целью уточнения соответствия подобранного состава, количества подаваемого бурового раствора и скорости бурения следует контролировать буровой раствор в точке выхода.

11.6.2 Необходимо производить регулярную калибровку лабораторного оборудования, используемого для определения параметров бурового раствора, с целью получения достоверных данных. Частота проверок и порядок их проведения определяется в соответствии с требованиями производителя лабораторного оборудования.

11.6.3 Результаты измерений необходимо регистрировать. Рекомендуемая форма журнала контроля параметров бурового раствора приведена в приложении Д. При необходимости перечень контрольных параметров может быть дополнен и изменен, в соответствии с методикой проведения испытаний.

11.6.4 Измерение плотности проводят с помощью рычажных весов, ареометра или пикнометра. Данный показатель позволяет определять содержание твердой фазы в буровом растворе по следующей формуле:

$$мас._{тв.ф.} \% = (\rho - 1) \cdot 63, \quad (20)$$

где $мас._{тв.ф.} \%$ - процентное содержание твердой фазы, %;

ρ – плотность бурового раствора, г/см³.

Плотность бурового раствора в точке выхода, содержащего частицы выбуренной породы, не должна превышать 1,4 г/см³.

11.6.5 Условная вязкость определяется временем истечения заданного объема бурового раствора через воронку, оснащенную стандартной вертикальной трубкой, косвенно характеризует гидравлическое сопротивление течению.

11.6.6 Для определения реологических показателей буровых растворов необходимо использовать ротационный вискозиметр. Существуют различные модели вискозиметров, отличающихся 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.

В реологические свойства бурового раствора входят 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

11.6.7 Показатель фильтрации 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.

11.6.8 Толщина фильтрационной корки определяется по толщине слоя на поверхности бумажного фильтра после определения уровня фильтрации.

11.6.9 Процентное содержание песка (частиц более 74 мкм) как правило, определяется для чистых буровых растворов, с помощью сита с ячейками менее 74 мкм. Данный показатель характеризует абразивность бурового раствора.

11.6.10 Измерение показателя активности ионов водорода (рН) буровых растворов, осуществляется с помощью индикаторных тест-полосок и потенциометрическим методом с помощью милливольтметра. Диапазон измерений индикаторных тест-полосок должен быть от 0 до 14 рН, с шагом не более 1.

11.6.11 Определение жесткости воды и содержание хлоридов осуществляют с помощью индикаторных тест-полосок.

11.7 Очистка бурового раствора

11.7.1 Для очистки бурового раствора от шлама следует использовать комплекс механических устройств: вибрационные сита, гидроциклонные шламотделители (песко- и илоотделители), сепараторы, центрифуги, блоки химического усиления центрифуги. Для повышения эффективности работы очистных устройств возможно использование флокулянтов и коагулянтов.

11.7.2 В составе циркуляционной системы оборудования должно устанавливаться по следующей технологической цепочке: блок грубой отчистки от

шлама (вибросита) – блок тонкой отчистки от шлама (песко- и илоотделители, сепаратор) – блок регулирования содержания твердой фазы (плотности бурового раствора) (центрифуга) - блок химического усиления центрифуги, позволяющий разделить твердую и жидкую фазы бурового раствора (БХУЦ и БКФ – блок коагуляции и флокуляции).

11.7.3 Для эффективной отчистки бурового раствора от частиц выбуренной породы необходимо подбирать оптимальные параметры работы вибросита (подачу раствора, число сеток и размеры ячеек сетки) и гидроциклонных шлам-отделителей (подачу раствора, давление на выходе), а также поддерживать минимально возможными вязкость и плотность бурового раствора, регулируя скорость бурения и количество подаваемого бурового раствора.

11.7.4 Следует контролировать буровой раствор полученный после очистки, по параметрам указанным в 11.2.1, и, в случае необходимости, доводить их до требуемого уровня путем добавления необходимых компонентов или методом разбавления новым буровым раствором

11.8 Утилизация бурового раствора

11.8.1 В процессе производства работ, по мере заполнения рабочих котлованов, и/или после окончания работ отработанный буровой раствор должен вывозиться со строительной площадки с помощью специализированной техники.

11.8.2 При использовании системы отчистки бурового раствора, буровой шлам по мере накопления должен вывозиться со строительной площадки.

11.8.3 При отсутствии благоустройства территории, на значительном удалении от инженерных коммуникаций и объектов инфраструктуры, возможно захоронение отработанного бурового раствора или бурового шлама в земляных амбарах, с дальнейшим восстановлением планировки грунта.

12 Особенности прокладки газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

12.1 Устройство подводных переходов

12.1.1 Устройство методом ГНБ подводных переходов газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов следует производить в соответствии со следующими нормативными и руководящими техническими документами:

- СП 36.13330.2010. Магистральные трубопроводы;
- СНиП III-42-80*. Магистральные трубопроводы;
- СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы;
- СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб;
- СанПин 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления.
- Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления [18];
- Строительство подводных переходов нефтепроводов методом наклонно-направленного бурения. ОАО «АК «Транснефть» Руководящий документ. РД-91.040.00-КТН-308-09 [15];
- Ведомственные нормы. Строительство подводных переходов газопроводов способом наклонного бурения (РАО «Газпром») [19];
- Инструкция по проведению технического надзора за прокладкой подводных переходов магистральных газопроводов методом горизонтального наклонного бурения. ОАО «Газпром». СТО Газпром 2-2.2-319-2009 [20];
- ВСН 010-88. Строительство магистральных трубопроводов. Подводные переходы.

12.1.2 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.

12.1.3 Протяженность участка перехода определяется местоположением точек входа и выхода скважины. Для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов допускается отклонение точки выхода пилотной скважины на дневную поверхность от проектного положения $\leq 1\%$ от длины перехода, но не более плюс 9 м и минус 3 м по оси скважины, и 3 м по нормали к ней.

12.1.4 При прокладке трубопровода методом горизонтального направленного бурения укладка сигнальной ленты для обозначения трассы газопровода не требуется. На границах прокладки трубопровода методом ГНБ устанавливаются опознавательные знаки.

12.1.5 Трубы (марку стали, прочностные характеристики, толщину стенки) следует принимать с учетом повышенной сложности строительства и невозможности ремонта трубопровода в процессе эксплуатации. Трубы должны иметь заводскую изоляцию с трехслойным полимерным покрытием толщиной от 3 до 5 мм.

12.1.6 Толщина стенки труб должна удовлетворять требованиям СП 36.13330.2010 и приниматься с запасом, обеспечивающим повышенную эксплуатационную надежность перехода.

12.1.7 В составе подводных переходов трубопроводов через водные преграды, при меженном горизонте 75 м и более, следует предусматривать прокладку резервной нитки. Диаметр резервной определяется проектом.

12.1.8 Расстояние в плане между параллельными газопроводами, нефтепроводами и нефтепродуктопроводами должно быть не менее 15 м.

12.1.9 Расстояние в свету в зоне пересечения газопровода, нефтепровода и нефтепродуктопровода с другими инженерными сооружениями должно быть не менее 1 м.

12.1.10 Прокладка газопроводов на подводных переходах предусматривается с заглублением в дно пересекаемых водных преград. Величина заглубле-

ния принимается в соответствии с требованиями СП 62.13330.2011 и Ведомственными нормами, с учетом предельного профиля по прогнозу деформаций русла и берегов пересекаемой водной преграды. Прогноз деформаций русла и берегов составляется на расчетный 3-х кратный период эксплуатации перехода (100 лет).

12.1.11 Заглубление газопровода, нефтепровода и нефтепродуктопровода следует принимать не менее 6 м от самой низкой отметки дна на участке перехода и не менее 2 м от линии возможного размыва или прогнозируемого дноуглубления русла на срок эксплуатации прокладываемой коммуникации. Прогноз должен производиться в соответствии с требованиями п.6.6.СП 36.13330.2010, ВСН 163-83 и отражаться в проектной документации.

12.1.12 Минимальный слой грунта должен быть достаточным, чтобы исключить возможность прорыва бурового раствора и попадания его в водную среду.

12.1.13 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 диаметра трубопровода до 500 мм угол входа может быть увеличен до 20°. Угол выхода должен находиться в пределах от 5 до 8°.

12.1.14 Радиусы трассировки должны быть не менее допустимого радиуса упругого изгиба нефтепродуктопровода.

$$R_g \geq 1200 \cdot d_n, \quad (21)$$

где d_n - наружный диаметр трубопровода. Рекомендуется принимать минимальный радиус трассировки нефтепровода диаметром 820 мм и более равным $1400 \cdot d_n$.

12.1.15 Диаметр ствола скважины (D_c) принимается в зависимости от геологических условий в пределах от 1,2 до 1,5 наружного диаметра трубы (d_n).

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

12.1.17 На участках со слабыми несущими грунтами 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 грунтов, отсыпка ограждающих дамб на подтопляемых территориях.

12.2 Покрытия труб, изоляция стыков

12.2.1 К качеству защитного покрытия предъявляются повышенные требования, обусловленные технологией прокладки трубопроводов способом ГНБ и невозможностью последующего ремонта покрытия. Изоляционное покрытие должно иметь высокие адгезионные характеристики и быть устойчивым к сдвигу, к продавливанию и истиранию. В необходимых случаях используется дополнительное теплоизоляционное покрытие.

12.2.2 Физико-механические и геометрические характеристики покрытия стальных труб должны соответствовать ГОСТ Р 51164. Сварные швы при стыковании протягиваемых стальных труб должны также подвергаться защитной антикоррозионной обработке.

12.2.3 Для строительства участков трубопровода, прокладываемых методом ГНБ, должны применяться трубы с заводским трехслойным полипропиленовым или полиэтиленовым покрытиями усиленного типа специального исполнения. По сравнению с заводскими покрытиями нормального исполнения, толщина покрытий специального использования должна быть увеличена от 0,2 до 0,5 мм (в зависимости от диаметров труб).

12.2.4 В соответствии с СП 42-101-2003 и СП 62.13330.2011 при строительстве стальных газопроводов способом ГНБ применяют изоляционные покрытия труб весьма усиленного типа, выполненные в заводских условиях и состоящие из:

- адгезионного подслоя на основе сэвилена с адгезионно-активными добавками;
- слоя экструдированного полиэтилена;

- для труб диаметром до 250 мм - толщина слоя не менее 2,5 мм, адгезия к стальной поверхности - не менее 35 Н/см, прочность при ударе - не менее 12,5 Дж, отсутствие пробоя при испытательном электрическом напряжении - не менее 12,5 кВ;

- для труб диаметром до 500 мм - толщина слоя не менее 3,0 мм, адгезия к стальной поверхности - не менее 35 Н/см, прочность при ударе - не менее 15 Дж, отсутствие пробоя при испытательном электрическом напряжении - не менее 15,0 кВ;

- для труб диаметром св. 500 мм - толщина слоя не менее 3,5 мм, адгезия к стальной поверхности - не менее 35 Н/см, прочность при ударе - не менее 17,5 Дж, отсутствие пробоя при испытательном электрическом напряжении - не менее 17,5 кВ.

12.2.5 Тип изоляционного покрытия должен определяться проектом. Концы труб на длине 120 ± 20 мм или по требованию потребителя – от 150 до 180 мм должны быть свободными от изоляции и иметь защитное (консервационное) покрытие на период транспортирования и хранения труб.

12.2.6 В качестве теплоизоляции во многих случаях используют пенополиуретановые системы (ППУ - изоляция), обеспечивающие работу системы с температурой теплоносителя до 130°C , при возможности кратковременного повышения температуры до 150°C . Поверх слоя ППУ – изоляция для протягиваемых труб должна быть нанесена (в заводских условиях) защитная полиэтиленовая оболочка, предохраняющая от механических повреждений, воздействий влаги, а также предотвращающая диффузию ППУ и обеспечивающая защиту от коррозии.

12.2.7 При протягивании стальных труб больших диаметров ($d_n > 500$ мм) в скальных грунтах и грунтах с повышенным содержанием обломочного материала, для восприятия абразивных нагрузок толщина защитного заводского полиэтиленового покрытия может быть увеличена в пределах от 10 до 15 мм.

12.2.8 Изоляция сварных стыков должна производиться термоусаживающимися манжетами. Нахлест изоляции стыка на заводское покрытие должен

быть не менее 7,5 см. Край заводского покрытия на ширину нахлеста должен обрабатываться для придания ему шероховатости.

12.2.9 Физико-механические свойства изоляционного покрытия сварных стыков на основе термоусаживающихся материалов должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51164-98. Для труб с полиэтиленовым покрытием должны применяться термоусаживающиеся манжеты на основе полиэтилена, для труб с полипропиленовым покрытием – термоусаживающиеся манжеты на основе полипропилена или совместимые с заводским покрытием манжеты на основе полиэтилена, а также комплект (ТБК) из двух манжет (основной и защитной), специально разработанный для прокладки трубопроводов методом ГНБ.

12.2.10 Допускается изоляцию стыковых сварных соединений газопровода в условиях трассы выполнять: полимерными липкими лентами на основе поливинилхлорида, состоящими из слоев, грунтовки битумно-полимерной типа ГТ-760ин или полимерной типа ГТП-831, не менее трех слоев ленты поливинилхлоридной изоляционного типа ПВХ-БК, ПВХ-Л, ПВХ-СК общей толщиной не менее 1,2 мм, не менее одного слоя защитной обертки типа ПЭКОМ или ПДБ, общей толщиной не менее 0,6 мм, полимерными липкими лентами на основе полиэтилена, состоящими из слоев, грунтовки полимерной типа П-001, не менее двух слоев ленты полиэтиленовой дублированной типа Полилен или НКПЭЛ общей толщиной не менее 1,2 мм; не менее одного слоя защитной обертки на основе полиэтилена типа Полилен-0, толщиной не менее 0,6 мм.

12.2.11 Изоляционные покрытия липкими лентами должны отвечать следующим требованиям:

- прочность при разрыве при температуре 20°C не менее 18,0 МПа;
- относительное удлинение при температуре 20°C не менее 200 %;
- температура хрупкости не выше минус 60°C;
- адгезия при температуре 20°C к стали - не менее 20 Н/см, ленты к ленте - не менее 7 Н/см, обертки к ленте - не менее 5 Н/см.

12.2.12 Для контроля состояния изоляции на обоих концах подводного перехода должны быть предусмотрены точки подключения для подсоединения

четырёх выводов изолированным кабелем от нефтепродуктопровода с расстоянием между ними: 10, 100 и 10 м.

12.3 Контроль качества соединений

12.3.1 При сварке трубопровода должны производиться следующие виды контроля: операционный контроль в процессе сборки и сварки стыков, визуальный осмотр стыков, неразрушающие методы контроля (100%). Контроль сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями СНиП III-42-80*, ВСН 008-88, ВСН 012-88.

12.3.2 При изоляции зоны сварных стыков с применением термоусаживающихся манжет должны выполняться следующие виды контроля:

- входной контроль используемых материалов;
- визуальный или инструментальный контроль за степенью очистки металлической поверхности;
- инструментальный контроль за температурными режимами подогрева трубы и ее термоусадки;
- визуальный и инструментальный контроль качества защитного покрытия.

12.3.3 Качество защитного покрытия зоны сварного стыка, выполненного термоусаживающимися (или иными) материалами, должно удовлетворять ГОСТ Р 51164.

12.3.4 Сплошность изоляционного покрытия трубопровода, подготовленного к укладке, должна контролироваться с помощью искрового дефектоскопа в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164 (п.17, табл.2). Контролю подлежит вся поверхность трубопровода.

12.4 Очистка полости трубопровода

12.4.1 Полость трубопровода должна быть очищена от окалины и грата, а также от случайно попавших при строительстве предметов. Очистку полости трубопровода производят промывкой водой с пропуском очистного или разделительного устройства в соответствии с Регламентом по технической эксплуа-

тации переходов магистральных нефтепродуктопроводов через водные преграды.

12.4.2 Очистка полости переходов через водные преграды должна производиться путем пропуска эластичных поршней-разделителей следующим образом:

на газопроводах – промывкой, осуществляемой в процессе заполнения водой для предварительного гидравлического испытания, или продувкой, осуществляемой до испытания переходов;

на нефтепродуктопроводах – промывкой, осуществляемой в процессе заполнения трубопровода водой для гидравлического испытания переходов.

12.4.3 При сливе использованной воды после очистки должны соблюдаться требования Федерального Закона РФ «Об охране окружающей среды», СНиП III-42-80*.

12.4.4 Слив воды должен производиться в подготовленные земляные емкости, оборудованные противofiltrационными оболочками.

12.5 Контроль состояния покрытия после протягивания

12.5.1 Изоляционное покрытие после протягивания трубопровода должно контролироваться методом катодной поляризации и не раньше чем через сутки после окончания работ по протаскиванию в соответствии с ВСН 008-88 и «Инструкцией по контролю состояния изоляции законченных строительством участков трубопроводов катодной поляризацией» [21]. По результатам проверки оформляется акт оценки качества изоляции законченных строительством подземных участков трубопроводов по форме и в соответствии с ВСН 012-88, часть II.

12.5.2 После окончания прокладки подводного перехода и подсоединения его к смежным участкам должен проводиться повторный контроль качества изоляции согласно требованиям ГОСТ Р 51164.

12.6 Порядок проведения приемочных испытаний на прочность и герметичность

12.6.1 В соответствии с требованиями СНиП III-42-80* переходы магистральных трубопроводов подлежат испытанию на прочность и проверке на герметичность в три этапа: 1-й этап – после сварки на стапеле или на площадке, но до изоляции; 2-й этап – после протягивания; 3-й этап – одновременно с прилегающими участками, если иное не определено проектной документацией.

12.6.2 Очистку полости и испытания на прочность и проверку на герметичность следует проводить по разработанной подрядчиком и согласованной в установленном порядке с проектировщиком, заказчиком, организацией, уполномоченной на проведение контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и обеспечением работоспособности объектов, эксплуатирующей организацией и утвержденной председателем комиссии по испытанию трубопровода инструкции по очистке, испытанию на прочность и проверке на герметичность [22].

12.6.3 Инструкция по очистке, испытанию на прочность и проверке на герметичность должна предусматривать:

- способы, параметры и последовательность выполнения работ;
- схему очистки и испытания трубопровода;
- методы и средства выявления и устранения отказов (застревание поршней, утечки, разрывы и т.д.);
- схему организации связи;
- требования техники безопасности, пожарной безопасности и указания о размерах охранных зон;
- места забора и слива воды при гидравлических испытаниях, согласованные с землепользователями или водопользователями;
- требования по охране окружающей среды.

12.6.4 Испытание трубопровода на прочность и проверку на герметичность следует производить гидравлическим (водой, незамерзающими жидко-

стями) или пневматическим (воздухом, природным газом) способом для газопроводов и гидравлическим способом для нефтепродуктопроводов.

12.6.5 Оборудование для гидравлического испытания должно включать гидравлический пресс (насос), манометр, мерный бак или водомер для измерения количества подкачиваемой воды и величины утечки. На концах испытываемого оборудования устанавливаются заглушки.

12.6.6 При испытании трубопровода на прочность выполняются следующие операции:

- постепенно повышают давление в звеньях трубопровода (по 0.3-0.5 МПа) с выдерживанием давления на каждой ступени не менее 5 мин;
- при достижении испытательного давления в течение 10 мин не допускают падения давления больше чем на 0.1 МПа, производя дополнительную подкачку воды.

12.6.7 Проверку на герметичность необходимо производить после испытания на прочность и снижения испытательного давления до максимального рабочего, принятого по проекту.

12.6.8 Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность и проверку на герметичность, если за время испытания трубопровода на прочность при достижении испытательного давления не произойдет разрыва труб, нарушения стыковых соединений, утечка воды, а при проверке на герметичность не будут обнаружены утечки.

13 Контроль качества, авторский надзор и приемка работ

13.1 Общие положения

13.1.1 Контроль качества прокладки подземных трубопроводов методом ГНБ должен осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных (СНиП, СП, ВСН), руководящих (РД) и инструктивных (И) технических документов для данного вида инженерных коммуникаций, а также с учетом положений настоящего стандарта.

13.1.2 При прокладке подземных инженерных коммуникаций методом ГНБ надлежит выполнять все виды производственного контроля, предусмотренные СП 48.13330.2011 - входной, операционный, приемочный и инспекционный. 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. Результаты контроля качества следует фиксировать в журналах работ, в актах на скрытые работы, актах приемки и др. производственных документах.

13.1.3 Проектная организация должна осуществлять авторский надзор за выполнением технических решений и требований принятого к производству проекта. При необходимости выполнять корректировку или согласования обоснованных изменений к проекту.

13.2 Входной контроль

13.2.1 Входному контролю должны подвергаться все поступающие на строительство материалы и изделия, в т.ч. предназначенные к прокладке трубы, детали и узлы трубопроводов, компоненты буровых растворов, технологическое оборудование, сварочные, изоляционные расходные материалы и т.п.

13.2.2 Входной контроль возлагается на службу производственно-технологической комплектации подрядной организации – исполнителя работ по ГНБ.

13.2.3 Все поступающие материалы и изделия должны соответствовать требованиям ГОСТ или Технических условий (ТУ). При входном контроле проверяется наличие сертификатов, паспортов, актов испытаний и других документов, устанавливающих качество, а также соответствие материалов изделий ГОСТ, ТУ. Также необходимо проверять соответствие марок, типов, характеристик материалов и изделий, указанным в проектной документации. При необходимости выполняются дополнительные испытания.

13.2.4 При прокладке методом ГНБ магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов входной контроль труб, трубных изделий,

запорной арматуры, сварочных и изоляционных материалов вести в соответствии с СТО Газпром 2-2.2-319-2009 [20], ВСН 012-88, часть I. Отсутствие повреждений изоляционного покрытия, нанесенного в заводских условиях контролировать по ГОСТ Р 51164.

13.3 Операционный контроль за производством работ

13.3.1 Технический операционный контроль производства работ на всех этапах проводится инженерно-техническими работниками подрядной организации-исполнителя ГНБ под руководством Главного инженера (или лица, выполняющего его обязанности). Ответственность за последовательность, качество и технику безопасности ведения работ в течение смены несет про-раб/сменный мастер.

13.3.2 Операционный контроль включает следующие этапы:

- контроль выполнения подготовительных работ;
- контроль состава и 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.

13.3.3 В процессе подготовительных работ, с применением геодезических и геофизических приборов, должен выполняться инструментальный контроль соответствия проектной документации:

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

13.3.4 Контроль качества бурового раствора включает:

- уточнение подбора состава из фактически поставленных компонентов перед началом буровых работ, в соответствии с рекомендациями 11.2 настоящего стандарта;

- при необходимости корректировка состава в процессе работ, в зависимости от фактических гидрогеологических условий по трассе бурения;

- контроль характеристик качестваготавливаемого бурового раствора в процессе бурения пилотной скважины, расширения, протягивания трубопровода.

Контроль характеристик качества бурового раствора в процессе его приготовления должен производиться для каждого замеса или не реже чем через каждые два часа для смесителей непрерывного действия. Рекомендованный перечень и значения характеристик качества приведены в таблице 11.1. Методы и используемые приборы контроля приведены в 11.6 настоящего стандарта.

13.3.5 Результаты подбора и корректировки состава, лабораторного определения характеристик бурового раствора должны фиксироваться в Журнале контроля качества бурового раствора. Рекомендуемая форма журнала приведена в приложении Д.

13.3.6 В процессе бурения пилотной скважины, по штатным приборам буровой установки, следует вести контроль за следующими технологическими параметрами:

- усилие, скорость вращения и подачи в забой бурового инструмента;
- давление и расход бурового раствора;
- значение технологических параметров контролируемых при проходке отражаются в Журнале производства буровых работ.

13.3.7 Контроль за направлением бурения, включая глубину и угол наклона буровой головки, пройденную длину скважины, следует вести посредством штатных локационных систем, применяемых при производстве работ методом ГНБ (см. 10.5 настоящего стандарта). Допускается использование иных систем инструментального контроля фактического направления и глубины проходки, с погрешностью измерения по высоте не более 5 %. Контроль осу-

ществляется для каждой буровой штанги. По результатам производителем работ составляется протокол бурения пилотной скважины по форме приложения Б.

13.3.8 После завершения проходки пилотной скважины следует провести геодезическими методами контроль соответствия фактических координат точки выхода бурового инструмента проектным. Отклонение точки выхода пилотной скважины от проектного створа не должно превышать допусков по площади, указанных в проектной документации.

13.3.9 При зафиксированных отклонениях профиля и точки выхода пилотной скважины от проектного положения, дальнейшие работы по устройству подземного перехода методом ГНБ допускается продолжать только после согласования фактического профиля авторским надзором проектной организации и заказчиком.

13.3.10 В процессе расширения пилотной скважины по штатным приборам буровой установки следует вести контроль за следующими технологическими параметрами:

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

Визуально контролировать наличие циркуляции и определять плотность раствора выходящего из скважины (см. 11.5 настоящего стандарта). Результаты контроля при расширении отражаются в Журнале производства буровых работ.

13.3.11 Контроль сборки и подготовки трубопровода к протягиванию проводить, руководствуясь порядком приведенным в 8.8 настоящего стандарта. При прокладке газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов контроль качества сварных соединений секций трубопровода, очистку полости, испытания на прочность и проверку на герметичность, а также контроль качества изоляционного покрытия труб и сварных соединений осуществлять в соответствии с указаниями, приведенными в 12.2–12.4 и 12.6 настоящего стандарта,

требованиями нормативных и руководящих документов для данного вида трубопроводов.

13.3.12 Если ППР предусмотрено устройство спусковой дорожки для подачи собранного трубопровода в буровой канал, следует выполнять визуаль-но-измерительный контроль ее параметров, включая: соосность опор с осью скважины, количество и качество установки опор, расстояние между опорами и до точки входа скважины, высота опор.

13.3.13 Правильность установки опор спусковой дорожки как в плане, так и по высоте контролируется геодезическими приборами. Отклонения при установке опор не должно превышать:

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

13.3.14 В процессе протягивания трубопровода следует вести контроль величины тягового усилия и скорости протягивания, давления подачи, расхода бурового раствора при циркуляции. Если в ППР предусмотрена балластировка, то также количества воды, поступающей в трубопровод и времени его заполнения.

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

13.4 Порядок ведения авторского надзора

13.4.1 Авторский надзор за прокладкой подземных коммуникаций методом ГНБ должен проводиться силами Проектной организации – разработчика проектной документации, в соответствии с требованиями СП 11-110-99 и в течение всего периода производства работ по прокладке коммуникаций и приемки их в эксплуатацию. Ответственность за организацию Авторского надзора несут Проектная организация и Заказчик.

13.4.2 Работы по авторскому надзору проводятся за счет средств Заказчика объекта строительства, в соответствии с заключенным договором.

13.4.3 В процессе авторского надзора проверяют соответствие применяемых материалов, реализуемых конструкторских и технологических решений, качества исполнения отдельных видов работ, а также технико-экономических показателей - решениям и показателям в утвержденных проектах.

13.4.4 Все выявленные группой авторского надзора отступления от проектно-сметной документации, нарушения требований строительных норм, указания об устранении выявленных отступлений и нарушений, а также отметки о выполнении указаний, фиксируются в журнале авторского надзора.

13.4.5 В состав журнала авторского надзора входят следующие документы:

- перечень подрядных организаций осуществляющих работы по прокладке коммуникаций методом ГНБ;
- список специалистов осуществляющих авторский надзор;
- регистрационный лист посещения объекта специалистами, осуществляющими авторский надзор за строительством, с указанием даты приезда на объект и отъезда;
- учетный лист, включающий выявленные отступления от проектно-сметной документации, нарушения требований строительных норм регламентирующих производство работ по горизонтально-направленному бурению, а также указания по устранению выявленных отступлений или нарушений и сроки их выполнения.

13.4.6 Журнал должен быть пронумерован, прошнурован, оформлен всеми подписями на титульном листе и скреплен печатью заказчика. Журнал передается Заказчиком Подрядчику и находится на площадке строительства до его окончания. Журнал заполняется руководителем или специалистами, осуществляющими авторский надзор, ответственными представителями Заказчика и Подрядчика.

13.4.7 Каждое посещение объекта строительства специалистами регистрируется в журнале. Запись о проведении авторского надзора выполняется также и при отсутствии замечаний. Запись о проведенной работе по авторскому

надзору удостоверяется подписями ответственных представителей Заказчика и Подрядчика.

13.4.8 Оформленный журнал авторского надзора, подписанный Главным инженером проектной организации заверенный письмом и печатью Заказчика, передается Заказчику в сроки, установленные планом-графиком.

13.5 Приемочный контроль

13.5.1 Приемочный контроль, определяющий качество и соответствие проекту проложенного методом ГНБ подземного трубопровода, включает инструментальную проверку его фактического планового и высотного положения, а также проведение необходимых для данного вида коммуникаций приемочных испытаний.

13.5.2 Плановое положение трубопровода проверяется путем протягивания излучателя – зонда, выноски оси трубопровода на поверхность и определения координат точек оси геодезическими методами посредством таких приборов как теодолит, тахеометр или системы спутникового позиционирования. Высотное положение проверяется при помощи локационных систем, используемых при производстве работ методом ГНБ. Возможно использование иных систем инструментального контроля фактического планового и высотного положения трубопровода (автоматические инерциальные системы), погрешность измерений которых составляет не более 5%.

13.5.3 Приемочные испытания магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов включают контроль состояния изоляционного покрытия трубопровода после протаскивания, второй и третий этапы испытаний на прочность и проверку на герметичность. Данные испытания следует проводить и оформлять в соответствии с 12.5 и 12.6 настоящего стандарта, требованиями нормативных и руководящих документов для данного вида коммуникаций.

13.5.4 По результатам приемочного инструментального контроля и испытаний подрядная организация – исполнитель работ по ГНБ подготавливает чертежи (план и продольный профиль), отражающие планово-высотное поло-

жение и технические характеристики проложенного трубопровода, а также исполнительные стандартизированные формы, определенные для данного вида коммуникаций нормативными и руководящими документами.

13.5.5 Исполнительные чертежи плановых положений и неискаженных 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.

13.5.6 На исполнительном плане наносится створ проложенного методом ГНБ трубопровода, с геодезическими привязками к стационарным объектам либо в геодезических координатах. Дается текстовая информация, включающая следующие данные: название, протяженность, тип и количество труб в скважинах, при необходимости пикетаж, литерные обозначения, радиусы изгибов в плане, инженерное предназначение трубопроводов с их техническими характеристиками.

13.5.7 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 либо относительных 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 и даваться для фактической и планировочной поверхностей земли и непосредственно самих трубопроводов (верха, низа, центра оси трубы либо пучка труб). На профилях указываются значения радиусов изгиба трубопроводов, уклоны прямолинейных участков (в градусах либо процентах).

13.5.8 Дополнительно на каждом профиле даются с указанием направления поперечные сечения (на концах, при необходимости дополнительно в промежуточных интервалах). Данные сечения изображаются схематично с обязательным указанием диаметров трубопроводов, их взаиморасположения в скважине (в случае нескольких труб в пучке), расстояний между центрами либо крайними стенками трубопроводов в соседних скважинах (в случае нескольких скважин, расположенных параллельно на удалении не более 10м относительно друг друга). В профилях также указываются технические характеристики проложенных трубопроводов согласно принятым стандартам (по ГОСТам, СТО, ТУ).

13.5.9 Исполнительные чертежи выпускаются под штампом подрядной организации с указанием фамилий и подписями ответственных за их составление специалистов. На исполнительных чертежах могут наноситься согласования и визы заинтересованных сторон (технического надзора Заказчика, генерального подрядчика, эксплуатирующей организации, авторского надзора проектной организации, иных служб и организаций).

13.5.10 Стандартизированные формы, определенные для документирования результатов работ с применением метода ГНБ соответствующими СНиП, СП, РД, должны быть полностью заполнены согласно требуемым для предоставления сведениям, завизированы полномочным представителем подрядной организации, представителями иных заинтересованных сторон (технического надзора Заказчика, генерального подрядчика, эксплуатирующей организации, авторского надзора проектной организации, иных служб и организаций).

13.6 Инспекционный контроль

13.6.1 Инспекционный контроль входит в состав организационных и технических мероприятий осуществляемых заказчиком по надзору за качеством работ по прокладке подземных коммуникаций методом ГНБ и соответствием этих работ проектной документации, результатам инженерных изысканий, требованиям нормативных и руководящих документов.

13.6.2 Инспекционный контроль осуществляется специалистами технического надзора заказчика и/или уполномоченной специализированной организации, имеющей разрешение (допуск) на осуществление данного вида деятельности, квалифицированный и аттестованный персонал, необходимые средства контроля и измерений. Технический надзор за качеством строительства трубопроводов различного назначения методом ГНБ проводится НП «Объединение подземных строителей».

13.6.3 Инспекционный контроль в составе технического надзора должен проводиться на всех этапах строительства и приемки подземного перехода в соответствии с инструкцией И001-ГНБ-ТН-2010 [22].

13.7 Приемка работ

13.7.1 Приемочный контроль и приемка проложенных методом ГНБ трубопроводов осуществляется приемочной комиссией, в состав которой должны входить ответственные представители Организации-производителя работ, технического надзора Заказчика, Генерального подрядчика, Эксплуатирующей организации, авторского надзора Проектной организации, иных заинтересованных служб и организаций. При приемке дается комиссионная оценка соответствия произведенных работ согласованным проектным решениям либо согласованным в установленном порядке изменениям первоначальных проектных решений.

13.7.2 Приемка осуществляется на основании представленных подрядной организацией (производителем работ) по ГНБ следующих документов:

- проекта производства работ;
- актов приемки, сертификатов качества, технических паспортов использованных материалов и изделий;
- исполнительной производственной документации, включая: журнал производства буровых работ по форме РД-11-05-2007 [23], журнал качества бурового раствора (приложение Д);
- протокола бурения скважины (приложение Б);

- акта освидетельствования и приемки трубопровода для протягивания (приложение В);

Примечание – Акт освидетельствования и приемки трубопровода для протягивания составляется в обязательном порядке для нефте- и газопродуктопроводов, а также по требованию заказчика для сборных трубопроводов диаметром свыше 500 мм.

- исполнительные чертежи планового положения и продольного профиля трубопровода проложенного методом ГНБ;

- исполнительные стандартизированные формы определенные нормативными и руководящими документами для данного вида коммуникаций (протоколы испытаний, журналы и акты контроля сварных соединений, изоляции, герметичности прочностных показателей и т.п.).

13.7.3 Обязательность предоставления тех или иных документов определяется приемочной комиссией в зависимости от типа и предназначения, проложенных методом ГНБ трубопроводов. Подрядчик обязан в рабочем порядке ознакомить всех членов приемочной комиссии с оформленными документами, выполнить их правомочные требования.

13.7.4 В случае принятия всеми членами приемочной комиссии решения о соответствии выполненных подрядчиком работ по прокладке трубопроводов методом ГНБ и их документального оформления установленным требованиям (по п.п. 13.5.1÷13.5.10) осуществляется приемка работ. По результатам составляется Акт приемки трубопровода, выполненного методом ГНБ (приложение Е).

13.7.5 В случае принятия приемочной комиссией решения о несоответствии выполненных подрядчиком работ по прокладке трубопровода методом ГНБ и их документального оформления установленным требованиям (см. 13.5.1–13.5.10), подрядчик в максимально сжатые сроки обязан устранить выявленные недостатки для возможности комиссионной приемки работ. В случае, если проложенные методом ГНБ трубопроводы имеют грубые технические несоответствия, которые влекут за собой невозможность дальнейшей эксплуатации трубопроводов, приемочной комиссией принимается отрицательное решение по

приемке работ. Данное решение оформляется документально в виде акта произвольной формы, где в письменном виде по отношению к построенному методом ГНБ объекту фиксируются параметры и показатели выявленных нарушений со ссылками на соответствующие требования СНиП, СП, РД. К акту прикладываются оформленные в установленном порядке протоколы испытаний, иные формы технических заключений, подтверждающие факты несоответствия выполненных работ эксплуатационным требованиям. Не соответствующие эксплуатационным параметрам трубопроводы подлежат перекладке.

14 Требования безопасности и охраны труда при производстве работ

14.1 Общие положения

14.1.1 Производство работ по горизонтальному направленному бурению (ГНБ) следует выполнять с учетом требований следующих нормативных документов.

- СП 49.13330.2010 Часть 1. «Безопасность труда в строительстве. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 Часть 2. «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство»;
- СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных труб»;
- СанПин 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ;
- СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов;
- Инструкции производителей по подготовке, эксплуатации, техническому обслуживанию используемого оборудования;

- ПБ-03-428-02 Правила безопасности при строительстве подземных сооружений Госгортехнадзор России [10];
- ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов машин [24];
- ПБ 01-2003 Правила пожарной безопасности в РФ [25];
- ПБ 08-624-00 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности [26];
- Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 [27], ПЭЭП [28].

14.1.2 До начала производства работ со всеми рабочими и ИТР должен быть проведен инструктаж по порядку выполнения и безопасному ведению работ по горизонтальному направленному бурению. Мероприятия по технике безопасности должны быть направлены на предотвращение несчастных случаев.

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

14.1.4 Вытекающий из скважины буровой раствор должен быть направлен в специальные приемки и коллекторы, к месту работ подведена промывочная вода.

14.1.5 При производстве работ все рабочие и ИТР снабжаются защитными противопыльными и фильтрующими полумасками, касками и плотно прилегающими защитными очками.

14.1.6 Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок, межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей, правил эксплуатации электроустановок потребителей.

14.1.7 Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять

силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

14.1.8 Рабочие поверхности и площадки машин и оборудования должны иметь покрытие из материалов с повышенным коэффициентом трения, предохраняющих от соскальзывания и подвергающихся очистке.

14.1.9 Опасная рабочая зона оборудования и механизмов до начала работ ограждается, устанавливаются предупредительные плакаты, проверяется достаточность освещения. Нахождение рабочих в опасной зоне не допускается.

14.1.10 Корпуса оборудования, машин и механизмов с электроприводом, полки и лотки для прокладки кабелей и проводов, рельсовые пути грузоподъемных кранов и транспортных средств с электрическим приводом, должны быть заземлены (занулены) согласно действующим нормам до начала каких-либо работ.

14.1.11 Инструменты с вращающимися элементами должны быть освидетельствованы и приняты по Акту Производителя работ. В процессе выполнения работ за их состоянием и исправностью следует вести постоянный контроль.

14.1.12 Необходимо проводить осмотр и контроль сварочного оборудования, изоляции электропроводок, устройств для механической обработки концов и торцов труб. Результаты проверки должны соответствовать паспортным данным на оборудование.

14.1.13 При проведении гидравлического испытания трубопроводов давление следует поднимать постепенно. Запрещается находиться перед заглушками, в зоне временных и постоянных упоров.

14.1.14 Повреждение подземных коммуникаций в результате бурильных работ может стать причиной взрыва, пожара, смертельной травмы, связанной с поражением электрическим током, или отравлением ядовитыми веществами. К источникам опасности относятся:

- линии электропередач;
- газопроводы;
- оптоволоконные кабели;

- водопроводы;
- канализационные линии;
- трубопроводы для транспортировки других жидких или газообразных химических веществ;
- подземные резервуары-хранилища.

14.2 Требования безопасности при повреждении линий электропередач и связи

14.2.1 Силовой электрический кабель, при повреждении может вызвать серьезную травму или поражение электрическим током, если он находится под напряжением. При попадании в линию электропередач следует не прикасаться к буровой установке, штангам и другим элементам, соединенным с буром, поскольку они могут быть под напряжением. Необходимо немедленно уведомить эксплуатирующую организацию электроснабжения об аварии.

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

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

14.2.4 При повреждении оптоволоконного кабеля из-за опасности получить травму глаз, не заглядывать в скважину и в кабельный короб.

14.3 Требования безопасности при повреждении газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

14.3.1 Газопровод, нефтепровод и нефтепродуктопровод при повреждении может вызвать поражение токсичными веществами, пожар, взрыв. В пре-

делах стройплощадок должны быть открыты все люки и подземные коммуникации обследованы для уточнения их функций и глубины заложения.

14.3.2 При ведении буровых работ с опасностью повреждения газопровода и утечки природного газа необходимо размещать оборудование с наветренной стороны от газопровода, исходя из розы ветров, преобладающей в период выполнения работ.

14.4 Требования безопасности при работе буровой установки

14.4.1 Расширитель бурового канала должен быть опущен в скважину до начала вращения бурильной колонны, для предотвращения его ухода в сторону и возможного травматизма.

14.4.2 При подъеме и спуске бурильных труб все крепежные детали должны регулярно проверяться на износ и повреждения. Должны соблюдаться все правила охраны труда, предусмотренные действующими нормами и инструкциями производителей оборудования.

14.4.3 Монтаж и демонтаж электрических компонентов буровой установки должны выполняться только высококвалифицированным и опытным персоналом.

15 Охрана окружающей среды

15.1 Общие положения

15.1.1 При проектировании и производстве работ необходимо учитывать и соблюдать требования разделов «Охрана окружающей среды» нормативных документов по строительству соответствующих видов инженерных коммуникаций и санитарных норм, включая:

СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети».

СНиП 2.05.13.90 «Нефтепроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов».

СНиП III-42-80* «Магистральные трубопроводы».

СП 36.13330.2010 «Магистральные трубопроводы».

СП 18.13330.2011 «Генеральные планы промышленных предприятий».

СП 66.13330.2011 «Проектирование и монтаж водопроводных и канализационных сетей с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом»

СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

СанПин 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

МГСН 6.03-03 «Проектирование и строительство тепловых сетей с индустриальной теплоизоляцией из пенополиуретана».

15.1.2 На всех этапах проектирования подземных инженерных коммуникаций сооружаемых с применением метода ГНБ следует оценивать возможные воздействия на окружающую среду, здания и сооружения, существующие коммуникации. Требования по охране окружающей среды и защите существующих сооружений следует включать в проект отдельным разделом, а в сметах предусматривать необходимые затраты.

15.1.3 Мероприятия по защите водоемов и водотоков, расположенных вблизи прокладываемой трассы трубопровода, необходимо предусматривать в соответствии с требованиями водного законодательства и санитарных норм, утвержденных в установленном порядке.

15.1.4 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.

15.1.5 Строительная организация, несет ответственность за соблюдение проектных решений, связанных с охраной окружающей среды, а также за соблюдение государственного законодательства и международных соглашений по охране природы.

15.1.6 К возможным неблагоприятным 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 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.

15.1.7 При пересечении трассой ГНБ сооружений метрополитена, зданий и сооружений I и II уровней ответственности (в соответствии со СП 20.13330.2011, приложение 7) необходимо проводить обследования их несущих конструкций, оснований и фундаментов для оценки возможного влияния производства работ.

15.1.8 В необходимых случаях, определяемых расчетом, при проходке скважин диаметром более 1 м 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.

15.1.9 В сложных гидрогеологических условиях, перед началом прокладки футляра под железнодорожными путями устанавливать страховочные рельсовые пакеты. При пересечении эксплуатируемых автомобильных и железных дорог руководствоваться требованиями СП 34.13330.2010 и СНиП 32-01-95.

15.1.10 При прокладке методом ГНБ коммуникаций в вечномерзлых грунтах необходимо обеспечить сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии, в соответствии с требованиями СП 25.13330.2010.

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

15.1.12 Промывку трубопроводов гидравлическим способом следует выполнять с повторным использованием воды. Опорожнение трубопроводов после промывки и дезинфекции следует производить в места, указанные в проекте организации строительства и согласованные с соответствующими службами.

15.1.13 В процессе строительства закрытого перехода Заказчику (Ген-подрядчику) следует обеспечить проведение мониторинга технического состояния пересекаемых трассой ГНБ сооружений метрополитена, существующих коммуникаций, зданий и сооружений I и II уровней ответственности, а также природоохранного мониторинга водоемов, лесных и парковых зон с фиксацией возникших по вине организации-производителя работ повреждений и негативных последствий. На основании данных мониторинга принимаются решения по минимизации и устранению последствий аварийных ситуаций.

15.2 Предотвращение и устранение последствий выхода бурового раствора

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

15.2.2 Все добавки к буровому раствору должны быть экологически безопасны (не ниже 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007) и иметь санитарно-эпидемиологическое заключение. Отработанный буровой раствор и шлам должны быть утилизированы путем смешивания и согласованного захоронения на месте производства работ или перевезены с использованием специализированного герметичного транспорта (илососы) в отведенные отвалы, полигоны, очистные сооружения.

15.2.3 Для предотвращения повреждения существующих коммуникаций и выхода бурового раствора на поверхность и в подземные сооружения необходимо:

- перед началом работ уточнять положение существующих подземных сооружений и коммуникаций геофизическими способами, при необходимости выполняя их шурфление;

- 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 скорости струи ~0,5 м/сек;

- недопускать резких перепадов давления;

- соблюдать минимально-допускаемые приближения к существующим коммуникациям и сооружениям, в соответствии с 7.3.2 настоящего стандарта.

15.2.4 В проекте производства работ 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 водоем может быть предусмотрено:

- устройство обвалований;

- развертывание 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.

15.2.5 В пределах стройплощадок необходимо:

- предотвращать проливы и неконтролируемые выбросы бурового раствора;

- обеспечить безопасное приготовление и хранение бурового раствора и его компонентов;

- обеспечить безопасную утилизацию остаточного бурового раствора и бурового шлама.

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

15.3 Крепление технологических выемок

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

15.3.2 Устройство выемок без крепления в насыпных, песчаных и пылевато-глинистых грунтах, выше уровня грунтовых вод, допускается с устройством откосов, крутизной соответствующих требованиям СНиП 12-04-2002, таблица 15.1.

Таблица 15.1 – Требования к устройству выемок без крепления

Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3,0	5,0
1 Насыпные неслежавшиеся	1:0,67	1:1	1:1,25
2 Песчаные	1:0,5	1:1	1:1
3 Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
4 Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
5 Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
6 Лессовые	1:0	1:0,5	1:0,5

15.3.3 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.

15.4 Прокладка коммуникаций на территории охранной зоны метрополитена

15.4.1 В пределах охранной зоны метрополитена прокладку инженерных коммуникаций методом ГНБ допускается производить по согласованию с орга-

низациями проектирующими и эксплуатирующими метрополитен, в соответствии с требованиями СНиП 32-02-2003.

15.4.2 Ведение буровых работ в охранной зоне эксплуатируемого метрополитена производится в следующем порядке:

- работы в охранной зоне шириной от 15 до 40 метров от сооружений метрополитена следует производить 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 приказа с эксплуатирующей организацией, 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.

15.4.3 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 1 раза в месяц, а при проходке под тоннелем ежедневно.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (в ред. Постановлений Правительства РФ от 18.05.2009 № 427, от 21.12.2009 № 1044, от 13.04.2010 № 235).
- [2] Технические условия Трубы чугунные высоконапорные
ТУ 1461-037-50254094-
2004
- [3] ГОСТ Р ИСО 2531- Трубы, фитинги, арматура и их соединения из
2008Стандарт организа- чугуна с шаровидным графитом для водо- и
ции газоснабжения. Технические условия
- [4] Стандарт Международ- Трубы из ковкого чугуна - Внешнее покрытие
ной организации по цинком. Часть 1: Нанесение слоя металличе-
стандартизации ISO ского цинка и завершающего покрытия
8179-1
- [5] Стандарт Международ- Трубы из ковкого чугуна - Внешнее покрытие
ной организации по цинком. Часть 1: Нанесение краски, обога-
стандартизации ISO щенной цинком, и завершающего покрытия
8179-2
- [6] Стандарт Международ- Трубы из чугуна с шаровидным графитом -
ной организации по Полиэтиленовый рукав
стандартизации ISO
8180
- [7] Рекомендации по использованию труб из высокопрочного чугуна с шаро-
видным графитом. ОАО ЛМЗ «Свободный сокол», Липецк, 2008 г.
- [8] Руководство по прокладке подземных трубопроводов способом горизон-
тально-направленного бурения с применением труб из ВЧШГ. ООО «Аква-
дизайн -А», М., 2007 г.
- [9] Правила устройства электроустановок. Шестое издание, дополненное с
исправлениями. Госэнергонадзор. Москва, 2000 г.

- [10] Правила безопасности Правила безопасности при строительстве
ПБ-03-428-02 подземных сооружений
- [11] Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий (теория и практика):
Технический учебник-справочник. М., ПрессБюро №1, 2005.
- [12] Практические рекомендации по применению ГНБ для трубопроводов
(США).
- [13] Техническое Руководство по горизонтальному направленному бурению.
Европейская Ассоциация подрядчиков по горизонтально направленному бу-
рения DCA- Europe, издание №2, февраль 2001, г. Ааахен.
- [14] Информационное сообщение МКС №552 «О применении метода гори-
зонтально направленного бурения (ГНБ) для прокладки электрических кабе-
лей». М., 31.03.2004.
- [15] Руководящий документ Строительство подводных переходов нефте-
ОАО «АК «Транс- проводов методом наклонно-направленного
нефть» бурения
РД-91.040.00-КТН-308-
09
- [16] Руководящий документ Сварка при строительстве и капитальном ре-
ОАО «АК «Транс- монте магистральных нефтепроводов
нефть»
РД-08.00-60.30.00-КТН-
050-1-05
- [17] Общие технические Переходы магистральных нефтепроводов че-
требования к проекти- рез водные преграды
рованию ОАО «АК
«Транснефть».
ОТТ-16.01-60.30.00-
КТН-002-1-05

- [18] Постановление Правительства Российской Федерации от 29 октября 2010г. №870. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления.
- [19] Ведомственные нормы. Строительство подводных переходов газопроводов способом направленного бурения
Утверждены РАО «Газпром», приказ от 24.07.1998г., №99
- [20] Инструкция ОАО «Газпром» Инструкция по проведению технического надзора за прокладкой подводных переходов магистральных газопроводов методом горизонтального наклонного бурения
СТО Газпром 2-2.2-319-2009
- [21] Инструкция по контролю состояния изоляции законченных строительством участков трубопроводов катодной поляризацией (утверждена РАО «Газпром» 05.05.1995)
- [22] Инструкция И001-ГНБ-ТН-2010 Инструкция по проведению технического надзора бестраншейного строительства трубопроводов различного назначения по технологии горизонтального направленного бурения
- [23] Руководящий документ Ростехнадзора РД-11-05-2007 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства
- [24] Правила безопасности ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов машин
- [25] Правила безопасности ПБ 01-2003 Правила пожарной безопасности в РФ
- [26] Правила безопасности ПБ 08-624-00 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности

- [27] Межотраслевые прави- Межотраслевые правила по охране труда
ла по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации
ПОТ РМ-016-2001, электроустановок, Минэнерго, 200.
РД 153-34.0-03.150-00
- [28] ПЭЭП. Правила эксплуатации электроустановок потребителей, Мини-
стерство энергетики Российской Федерации, 2003.

Приложения

Приложение А

(справочное)

Характеристики и типоразмеры труб из ВЧШГ, для прокладки трубопроводов методом ГНБ[7]

Таблица Б.1- Механические свойства труб и фасонных частей.

Наименование показателя	Вид продукции	Значение
Временное сопротивление разрыву, МПа	Трубы/Фасонные части	420/420
Условный предел текучести, МПа	Трубы/Фасонные части	300/300
Относительное удлинение, %	Трубы/Фасонные части	10/5
Твердость, НВ	Трубы/Фасонные части	230/250

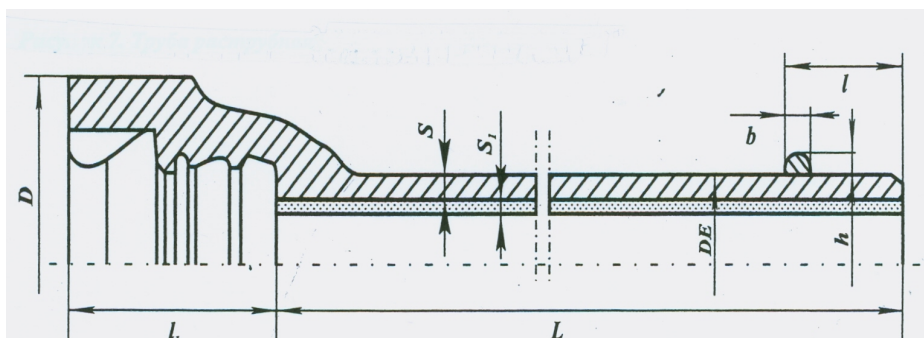


Рисунок Б.1 – Труба раструбная под соединение «RJ»

Таблица Б.2 – Основные размеры и масса труб под соединение «RJ»

Размеры, мм									Масса рас- тру- ба, кг	Масса 1 м трубы без рас- труба (с cem. покры- тием), кг	Расчётная масса (кг) трубы с раструбом (без cem. покрытия / с cem. 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} _{-1,5}	85	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} _{-1,5}	91	135	5,0	8 ⁺²	6,9	17,5	95,0	108,0	98,0	112,
125	205	144 ^{+1,0} _{-2,8}	6,0 ^{-1,3}	3 ^{+2,0} _{-1,5}	95	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} _{-1,5}	101	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} _{-1,5}	106	160	5,5	9 ⁺²	16,8	35,3	194,0	222,0	200,5	229,0
250	346	274 ^{+1,0} _{-3,0}	6,8 ^{-1,6}	3 ^{+3,0} _{-1,5}	106	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 ^{+3,0} _{-1,5}	106	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	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	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 ^{-1,9}	5 ^{+3,5} _{-2,0}	120	200	6,0	10 ⁺²	62,8	122,9	666,0	776,0	689,0	800,0

Примечание: Допуск по массе для труб без cem. покрытия: DN 80-200 – 8%, DN 250-500 – 8%.

Приложение Б

(обязательное)

Протокол бурения скважины методом ГНБ

(заполняется на каждую скважину отдельно)

Название строительной организации, юридический 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 1

№ п. п.	Длина пилотной 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				
10				
11				

№ п. п.	Длина пилот- ной скважи- ны, м	Угол наклона буровой головки, %	Глубина нахож- дения буровой головки, см	Примечания (фиксирование ориентиров по профилю бу- рения)*
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				

* 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).

Примечание: в случае количества штанг (точек фиксирования положения буровой головки по профилю бурения) более 50, необходимо дополнить границы Таблицы 1 до требуемого количества без изменения общей структуры ПРОТОКОЛА БУРЕНИЯ СКВАЖИНЫ МЕТОДОМ ГНБ.

Количество расширений
пилотной скважины

Диаметр окончательного
расширения, мм

Длина проложенного(ых) в сква-
жину трубопровода(ов), м

Дата начала работ – дата оконча-
ния работ

Подпись лица, ответственного за составление протокола
бурения

Подпись руководителя буровых
работ

М.П.

Приложение В

(рекомендуемое)

Строительство (ремонт) _____
 Объект _____

АКТ № _____

Освидетельствования и 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 _____

Приложение Г
(справочное)

Единицы измерений показателей расчета буровых растворов

№ п/п	Наименование параметров бурового раствора	Единицы измерения	Единицы измерения (API)	Коэффициент перевода единиц измерения
1	Плотность	г/см ³	фунт/фут ³	1 г/см ³ =62,43 фунт/фут ³
2	Условная вязкость	с	с	-
3	Показатель фильтрации	см ³ /30 мин	мл	-
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	Па	фунт/100фут ²	1 Па = 0,511 фунт/100фут ²
8	Динамическое напряжение сдвига	Па	фунт/100фут ²	1 Па = 0,511 фунт/100фут ²
9	Содержание песка	мас. %	мас. %	-
10	Показатель активности ионов водорода	-lg [H ⁺]	-lg [H ⁺]	-

Примечание:

1. Условная вязкость – величина времени истечения 500 мл бурового раствора через отверстие диаметром 5 мм из воронки, заполненной 700 мл бурового раствора под действием сил гравитации. Условная вязкость воды равна 15 с.

2. Условная вязкость (API) замеряется с помощью воронки Марша и характеризует время истечения 1 кварты (946 мл) бурового раствора через отверстие диаметром 4,7 мм из воронки, заполненной 1500 мл бурового раствора. Вязкость воды по воронке Марша равна 26 с.

Приложение Е

(обязательное)

Строительство (ремонт) _____

Объект _____

АКТ № _____

Приемки подземного перехода трубопровода 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^{*} освидетельствования и приемки трубопровода (пакета труб) для протягивания перехода ГНБ.
5. Исполнительная производственная документация и стандартизированные формы контроля качества для данного вида коммуникации.
6. Исполнительные чертежи планового положения и продольного профиля трубопровода.

Комиссия, ознакомившись с представленными материалами, установила: _____

Трубопровод длиной _____ м, диаметром _____ мм, 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 указываются, кем согласованы, номера чертежей и дата согласования)

Решение комиссии:

Работы выполнены в соответствии с проектной документацией, СНиП, СП, РД 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 _____

* Акт освидетельствования и приемки трубопровода (пакета труб) для протягивания составляется в обязательном порядке для нефте- и газопроductопроводов, а также по требованию заказчика для сборных трубопроводов диаметром свыше 500 мм.

Приложение Ж

(справочное)

Основные буквенные обозначения величин

d_n	- наружный диаметр трубы;
l_r	- длина трубы прокладываемого трубопровода;
l	- расчетная длина скважины по профилю перехода;
δ	- возможное увеличение фактической длины бурового канала (перебур);
a	- участки трубопровода вне бурового канала;
d_p	- наибольший диаметр расширения скважины (бурового канала);
h_c	- глубина заложения свода скважины от поверхности;
φ	- угол внутреннего трения вмещающего грунта;
S	- расчетная деформация основания;
S_n	- предельное значение деформации основания и сооружения;
t	- номинальная толщина стенки трубы;
d_c	- диаметр пилотной скважины;
K_p	- коэффициент увеличения расхода бурового раствора на единицу объема скважины;
K_n	- корректирующий коэффициент для производительности подающего насоса, снижающийся с увеличением вязкости бурового раствора;
Π_n	- производительность подающего насоса;
$\ell_{ш}$	- длина буровой штанги;
ℓ_m	- длина секции трубопровода;
$R_{пер}$	- радиус перегиба;
k_1	- коэффициент запаса по тяге буровой установки;
P_T	- сила тяги;
$P_{(б)}$	- расчетное значение общего усилия протягивания трубопровода при неблагоприятных условиях;
k_2	- коэффициент запаса по мощности буровой установки;
M	- крутящий момент для проходки пилотной скважины или расширение канала;
$V_{бр}$	- объем бурового раствора;
$D_{ск}$	- проектный диаметр скважины;
l	- расчетная длина скважины по профилю перехода;
K_p	- коэффициент расхода бурового раствора;
m_k	- масса (объем) компонента бурового раствора;
$V_{бр}$	- объем бурового раствора;
c_k	- концентрация компонента бурового раствора;
R_g	- радиус трассировки;
ρ	- плотность бурового раствора;
D_c	- диаметр ствола скважины;
$\sigma_{пр.N}$	- продольное осевое растягивающее напряжение в стенке трубы от протягивания трубопровода;
R_p	- расчетное сопротивление растяжению материала труб и стыковых соединений;
$P_{ГП}$	- усилие протягивания трубопровода;
E	- модуль упругости материала трубы;
R_u	- минимальный радиус изгиба по трассе перехода.

