



**ЖКХ
РАЗВИТИЕ**

СПРАВОЧНИК НАИЛУЧШИХ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

РАЗДЕЛ: Методы строительства и реконструкции
трубопроводов

к.т.н. Д.А.Данилович

Москва, 2015 г.



СОДЕРЖАНИЕ

№№ пп	Раздел	Страница
1	Новое строительство и реконструкция сетей водоснабжения и водоотведения	3
1.1.	Методы прокладки новых сетей	3
1.2.	Реконструкция трубопроводов водоснабжения и водоотведения	16
1.П1	Приложение. Технические требования области нового строительства и реконструкции трубопроводов водоснабжения и водоотведения (пример)	19

1. Новое строительство и реконструкция сетей водоснабжения и водоотведения

Трубы, используемые при прокладке новых сетей и реконструкции существующих - см. разделы 2.1 и 3.1.

1.1.Методы прокладки новых сетей

Таблица 1

Основные методы прокладки новых сетей

Метод	Описание	Преимущества	Недостатки	Оценка
1.1.1. Открытая (траншейная) прокладка	Трубопровод укладывается в предварительно отрытую траншею	Относительно простой метод. Позволяет применять различную строительную технику. Менее высокие требования к квалификации персонала	Нарушение дорожного движения, очень большие сроки и стоимость. Для сетей глубокого заложения в принципе не применим. Риски для соседних коммуникаций. Большие затраты на водоотлив	A2/A3
1.1.2. Бестраншейная прокладка	Создание трубопровода без отрывания траншеи	Исключение нарушения дорожного движения; уменьшение расходов на земляные и восстановительные работы. Высокий уровень механизации. Экологическая безопасность	Технически сложные методы, требуют специального оборудования	B2/C1

1.1.1. Открытая (траншейная) прокладка

Устаревший в городских условиях метод. Подробная информация не приводится. Требования к производству земляных работ при открытой укладке – см. «Правила подготовки и производства земляных работ, обустройства и содержания строительных площадок в городе Москве» (утверждены постановлением Правительства Москвы № 857-ПП от 7 декабря 2004 года). Для других регионов - как рекомендательные.

1.1.2. Бестраншейная прокладка

Бестраншейные технологии характеризуются высоким уровнем механизации, почти стационарным размещением компактных площадок для выполнения работ, и, в отличие от траншейного способа, меньшим объемом ручных работ, возможностью отказа от водоотливных мероприятий. Контакт с поверхностью грунта и асфальтобетонным покрытием либо полностью исключен (при возможности размещения оборудования в колодцах), либо происходит только на начальном и конечном этапах работ. При наличии хорошей геоподосновы с нанесением всех коммуникаций бестраншейные технологии позволяют пересекать уже существующие коммуникаций.

В современных условиях для прокладки новых трубопроводов водоотведения (на высоких глубинах) бестраншейные технологии практически безальтернативны, также как при выполнении любых работ в условиях сложившейся городской застройки и дорожной сети.

Табл. 2

Методы бестраншейной прокладки

Метод	Описание	Преимущества	Недостатки	Оценк а
1.1.2.1. Продавливание				
1.1.2.1.1. Прокол с помощью домкратов	Возвратно-поступательным движением домкратов осуществляется продавливание в грунт отрезков труб. Применим для прокладки труб диаметром 100—630 мм на длину до 80 м	Относительная простота ведения работ	Сложное оборудование (мощные гидравлические домкраты). Необходимость оборудования котлована тяжелыми опорными и упорными плитами. Относительно небольшая протяженность проходки, возможные отклонения от проектной оси. Значительная энергоемкость.	Б1
1.1.2.1.2. Вибропрокол	Формирование	Очень высокая	Применим только в	В1

	скважины домкратом ускоряется с помощью возбуждателя продольно направленных колебаний. Диаметр до 500 мм на длину 35-60 м	скорость проходки - до 20—60 м/ч.	несвязных песчаных, супесчаных и плавунных грунтах	
1.1.2.1.3. Ударно-вибрационно-вдавливательный метод	Ударно-вибрационные импульсы в сочетании со статическим вдавливанием.	Наиболее эффективный и удобный из методов прокола. Отечественное оборудование. Большой диапазон диаметров (до 1000 мм)		В1
1.1.2.1.4. Гидропрокол	Струя воды, выходящая из насадки, размещенной перед трубой под давлением, размывает в грунте отверстие в котором прокладывают трубы	Относительная простота ведения работ и довольно высокая скорость образования скважины (до 30 м/смену)	Небольшая протяженность проходки (до 20-30 м). Возможные отклонения от проектной оси. Загрязненность рабочего котлована Ограничен диаметром до 500 мм	Б2
1.1.2.2. Пневмопробойник	Рабочий орган ударного действия забивается в грунт возвратно-поступательными движениями с помощью сжатого воздуха. За ним осуществляется протаскивание соединяемых труб. При новой проходке диаметр	Эффективный и достаточно простой метод отечественной разработки. Может использоваться как для новой прокладки, так и при реконструкции с разрушением существующего	Ограничен диаметром 400 мм (при новой прокладке). При новой проходке – относительно невысокая точность проходки: отклонения не менее 1-1,5% по вертикали и 0,5% по горизонтали. Шум от работы	Б2

	до 400 мм и длина до 50 м	трубопровода.	компрессора	
1.1.2.3. Машины для раскатки грунта	Расположенные на валу эксцентриковые катки, вращаясь по спирали, вминают (раскатывают) грунт в стенки формируемой скважины	Высокая скорость (10-20 м/ч). Экологически безопасны, бесшумны в работе, не передают динамические нагрузки на строительные конструкции и действующие коммуникации. Не оказывают вредного воздействия на обслуживающий персонал	Диаметр проходки ограничен	B1
1.1.2.4. Пилотное бурение с промывкой скважины (горизонтальное направленное бурение, ГНБ), гидравлическое направленное бурение	Бурение с помощью бурового станка, осуществляемое горизонтально, с промывкой скважины буровым раствором	Несложное и относительно недорогое оборудование, высокая производительность	Удорожание работ при прокладке большого диаметра. Риски обрушения скважины и потери инструмента, выхода бурового раствора. Неприменима при прокладке самотечных сетей	B1
1.1.2.5. Горизонтальное шнековое бурение (ГШБ)	Управляемое продавливание труб домкратом, оборудованным вращающимся буровым инструментом, с удалением разработанной породы шнековым механизмом.	Относительная дешевизна. Возможность проведения работ в непосредственной близости от других подземных коммуникаций. Длина бурения до 100 м. Работа	Возможные проблемы с налипанием на шнек в неблагоприятных грунтах. Небольшая длина прокладки. Требуется использование стальных труб (как футляра). Это не позволяет использовать не прямые	B1

		осуществляется без буровых растворов. Возможны работы на малой глубине	траектории при обходе препятствий. Не самоходная установка.	
1.1.2.6. Управляемый прокол	Гибридный метод, при котором пилотная скважина проходится управляемым буром, а ее расширение и протаскивание труб – методом проталкивания (прокола) домкратом	Относительная дешевизна. Работа осуществляется без буровых растворов		B1
1.1.2.7. Микрощитовая проходка	Используются проходческие щиты малого диаметра, движимые домкратами, с разработкой грунта рабочим органом, работающие с дистанционным управлением. Грунт выводится потоком циркулирующей воды	Высокая скорость проходки (10–15 м/сут.), практически нет осадки (не превышают 10 мм). Высокоточный процесс (отклонения в пределах 10–20 мм). Возможность ведения строительства во всем диапазоне инженерно-технологических и гидрогеологических условий без применения каких-либо специальных способов работ. Позволяет	Высокая стоимость микрощитов (зарубежное производство). Сложности с удалением разжиженного грунта после отстаивания	B1

		протягивать трубу на значительно большие расстояния, чем прокол.		
1.1.2.8. Щитовая проходка	С помощью непосредственно управляемого оператором проходческого щита выполняется туннель из тюбингов, внутри которого сооружается канал	Единственно возможный метод прокладки глубоких каналов особо большого диаметра.	Высокая стоимость, длительные сроки. Необходимость водоотлива	Б2

1.1.2.1. Метод продавливания

1.1.2.1.1. С помощью домкрата (метод прокола)

Реализуется по двум вариантам. По одному из них (применяется для прокладки трубопроводов в глинистых и суглинистых грунтах при диаметре труб до 600 мм, длиной 60 м) грунт не разрабатывается, а уплотняется в радиальном направлении вокруг трубы. Для уменьшения сопротивления грунта и сил бокового трения на конец трубы устанавливается конусный наконечник, диаметр основания которого на 20 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы. При небольших диаметрах труб конусный наконечник не устанавливают, а прокалывают грунт трубой (с образованием уплотняющего ядра). В этом случае точность прокола получается выше, чем с установленным конусным наконечником, так как при встрече конической поверхности с каким-либо препятствием в грунте (валуны, булыжники и т. п.) наконечник несколько сдвигается от оси и дальнейший прокол происходит по дуге.

По другому варианту (диаметр до 1400 мм, длина до 100 метров) прокладываемую трубу открытым концом, снабженным ножом, вдавливают в массив грунта, а грунт, поступающий в трубу в виде плотного керна (пробки), разрабатывают и удаляют из забоя. При продвижении трубы преодолевают усилия трения грунта по наружному ее контуру и врезания ножевой части в грунт. При продавливании стальных футляров (проколах грунта) используются традиционные технологии с применением двойных гидравлических домкратов усилием от 200 до 400 тонн.

Применяются нажимные насосо-домкратные установки, состоящие из одного или двух спаренных гидравлических домкратов с усилием до 200 т каждый, смонтированных на общей раме. На дне рабочего котлована, из которого ведется прокол, устанавливают раму с домкратами. Рядом с котлованом на поверхности размещают гидравлический насос высокого давления – до 30 МПа (300 кгс/см²). Труба вдавливается циклически,

путем попеременного переключения домкратов на прямой и обратный ход. Давление домкратов на трубу передается через наголовник сменными нажимными удлинительными патрубками, шомполами или зажимными хомутами.

Трубу вдавливают циклически путем попеременного переключения домкратов на прямой и обратный ход. В процессе соединения труб применяют специальные патрубки длиной от 1 до 4 м. Смена патрубков происходит вручную и для снижения трудозатрат этой операции используют внутренний шомпол. Шомпол выполнен в виде трубы меньшего диаметра и свободно продвигается внутри прокладываемой трубы, соединенный со штоком домкрата, либо с напорной балкой. В отверстия в стенках шомпола вставляют штыри, которые при давлении домкрата упираются в трубу и способствуют ее перемещению. При возвратном движении штока домкрата и, соответственно, шомпола, штыри извлекают и устанавливают в другое отверстие. Затем снова идет повторение этой операции.

При применении нажимных удлинительных патрубков длиной 1, 2, 3 и 4 м после вдавливания трубы в грунт на длину хода штока домкрата (например, 1 м) шток возвращают в первоначальное положение и в образовавшееся пространство вставляют другой патрубок удвоенной длины и так продолжают до тех пор, пока не закончат прокол первого звена трубопровода (обычно длиной 6 м). Затем к нему приваривают второе звено и указанные операции повторяют до тех пор, пока не будет завершен прокол на всю длину трубопровода.

Скорость проходки при $\varnothing 1200$ - $\varnothing 1400$ мм – до 5-12 метров в смену.

Продавливание стальных футляров ("прокол грунта") - традиционный метод бестраншейного строительства. Однако они все еще широко применяются при подземном строительстве, так как имеют низкую стоимость: проколы не требуют применения дорогостоящего оборудования.

1.1.2.1.2. Вибропрокол

Бестраншейную прокладку трубопровода в несвязных песчаных, супесчаных и плывунных грунтах ускоряют способом вибропрокола. В установках для вибропрокола применяются возбудители продольно направленных колебаний. Способом вибропрокола можно не только прокладывать трубопроводы диаметром до 500 мм на длину 35-60 м при скорости проходки до 20—60 м/ч, но и извлечь их из грунта.

1.1.2.1.3. Ударно-вибрационно-вдавливающий метод

Сочетает в себе различные методы воздействия на грунт. При использовании этого метода прокладываемую трубу (кожух) с закрепленным на одном конце инвентарным наконечником другим концом устанавливают в наголовнике ударной приставки вибромолота. Под действием ударных импульсов в сочетании со статическим вдавливанием с помощью пригрузочного полиспаста секция труб последовательно внедряется в грунт.

1.1.2.1.4. Гидропрокол

По этому методу трубы прокладывают с использованием кинетической энергии струи воды, выходящей под давлением из расположенной впереди трубы специальной конической насадки. Струя воды, выходящая из насадки под давлением, размывает в грунте отверстие диаметром до 500 мм, в котором прокладывают трубы. Удельный расход воды при этом зависит от скорости струи, напора воды и категории проходимых грунтов.

Преимущества гидропрокола - относительная простота ведения работ и довольно высокая скорость образования скважины (до 30 м/смену). Существенными его недостатками являются сравнительно небольшая протяженность проходки (до 20-30 м), возможные отклонения от проектной оси и сложные условия работы вследствие загрязненности рабочего котлована.

Применимость

Бестраншейная прокладка труб методом продавливания, как правило, производится в местах, где невозможна (нецелесообразна) открытая прокладка: под дорогами, железнодорожными путями и т.п. Как самостоятельный метод бестраншейной прокладки трубопроводов на большие расстояния не применяется.

1.1.2.2. Пневмопробойник

Пневмопробойник - пневматическая самодвижущая машина ударного действия. Его корпус является рабочим органом, образующим скважину, а ударник, размещенный в корпусе, совершает под действием сжатого воздуха возвратно-поступательные движения и наносит удары по переднему торцу корпуса, забивая его в грунт. Обратному перемещению корпуса препятствуют силы трения его о грунт. Благодаря осевой симметрии и значительной длине (1,4—1,7 м) пневмопробойник при движении в грунте сохраняет заданное направление. Для уменьшения искривления скважины в сложных условиях и при значительной длине проходки к пневмопробойнику крепят специальную насадку — удлинитель. При обеспечении точного запуска пневмопробойника отклонение скважины от проектного положения на длине 20 м, как правило, не превышает 0,2—0,3 м по вертикали и 0,05-0,1 м по горизонтали.

При проколе стальных труб с помощью пневмопробойников их используют в качестве ударного узла, присоединенного к заднему торцу трубы и забивающему ее в грунт. На переднем торце трубы крепят конусный наконечник. Пневмопробойником можно также извлекать из грунта стальные трубы диаметром до 800 мм. Длина извлекаемых труб зависит от грунтовых условий (сцепления грунта с поверхностью трубы)- При извлечении труб из грунта пневмопробойник используют в качестве ударного механизма, прикрепленного к переднему торцу трубы с помощью специального приспособления.

1.1.2.3. Машины для раскатки скважин в грунте

Все большее распространение получают грунтопроходные машины безударного действия с самозавинчивающимся рабочим органом для раскатки в грунте в том числе горизонтальных скважин, которые называют также раскатчиками грунта.

Рабочий орган этой машины представляет собой консольный эксцентриковый вал, на шейках которого установлены свободно вращающиеся конические катки. Шейки вала и, соответственно, оси катков развернуты под углом к продольной оси вала. При вращении вала катки катятся по спирали, центром которой является ось рабочего органа, и завинчиваются в грунт, формируя скважину с уплотненными стенками. Питание привода раскатчика осуществляется посредством кабеля или гидрошланга высокого давления. Частота вращения вала раскатчика бесступенчато регулируется в широком диапазоне. Средняя скорость проходки скважины в различных грунтах 10...20 м/ч.

Машины для раскатки скважин экологически безопасны, бесшумны в работе, не передают динамические нагрузки на строительные конструкции и действующие коммуникации, не оказывают вредного воздействия на обслуживающий персонал.

1.1.2.4. Пилотное бурение с промывкой (горизонтальное направленное бурение, ГНБ)

Часто этот метод называют просто ГНБ (горизонтально направленное бурение). Это не очень правильно, т.к. под это название, в принципе, подходит целый ряд других методов бестраншейной прокладки. Так же его называют гидравлическое направленное бурение (Hydro-Directional Drilling).

Общее техническое описание

Строительство подземных коммуникаций по технологии горизонтально направленного бурения (ГНБ) осуществляется в три этапа:

- бурение пилотной скважины на заданной проектом траектории;
- последовательное расширение скважины;
- протягивание трубопровода.

В основу метода положено запрессовывание управляемой буровой головки, через которую подается раствор бентонита, который за счет высокой скорости выхода создает еще и режущий эффект. Головка имеет встроенный зонд с передатчиком, который передает сигнал расположенному приемнику на поверхности, прямо над головкой (удаление зонда в см, угол наклона в градусах и др.). Оператор управляет поворотом головки. Метод удобен тем, что можно производить движение по кривой.

После достижения целевого котлована, буровая головка снимается и к штангам крепится расширитель с вертлюгом, которые так же имеют сопла для выхода бентонита. Если проходка осуществляется в два этапа, то за вертлюгом крепится производственная труба. Затем эта вся конструкция затягивается обратно, с одновременной прокачкой большого количества бентонита, который выталкивает породу вдоль производственной

трубы. процесс сопровождается большим трением, поэтому установки подающие бентонит работают с давлением от 50 до 100 бар.

Бурение пилотной скважины — особо ответственный этап работ в ГНБ, от которого во многом зависит конечный результат. Оно осуществляется при помощи породоразрушающего инструмента — буровой головки со скосом в передней части и встроенным излучателем.

Буровая головка соединена посредством полого корпуса с гибкой приводной штангой, что позволяет управлять процессом строительства пилотной скважины и обходить выявленные препятствия в любом направлении в пределах естественного изгиба протягиваемой рабочей нити. Буровая головка имеет отверстия для подачи специального бурового раствора, который закачивается в скважину и образует суспензию с размельченной породой. Буровой раствор уменьшает трение на буровой головке и штанге, предохраняет скважину от обвалов, охлаждает породоразрушающий инструмент, разрушает породу и отчищает скважину от ее обломков, вынося их на поверхность. Строительство пилотной скважины завершается выходом буровой головки в заданной проектом точке.

Расширение скважины осуществляется после завершения пилотного бурения. При этом буровая головка отсоединяется от буровых штанг и вместо нее присоединяется риммер — расширитель обратного действия. Приложением тягового усилия с одновременным вращением риммер протягивается через створ скважины в направлении буровой установки, расширяя пилотную скважину до необходимого для протаскивания трубопровода диаметра. Для обеспечения беспрепятственного протягивания трубопровода через расширенную скважину ее диаметр должен на 25-30% превышать диаметр трубопровода.

На противоположной от буровой установки стороне скважины располагается готовая плетть трубопровода. К переднему концу петли крепится оголовок с воспринимающим тяговое усилие вертлюгом и риммером. Вертлюг вращается с буровой нитью и риммером, и в тоже время не передает вращательное движение на трубопровод. Таким образом буровая установка затягивает в скважину плетть протягиваемого трубопровода по проектной траектории.

Буровой раствор (промывочная жидкость), при осуществлении ГНБ, считается важным фактором реализации современной технологии. Приготовление бурового раствора должно быть технологически грамотной, к тому же его следует подобрать под конкретные условия выполнения работ. Качественный буровой раствор для ГНБ дает возможность удалять обломки породы из ствола скважины и из забоя, закреплять стенки скважины, препятствует фильтрации воды, уменьшает усилие на буре, уменьшает налипание грунта на него. В состав раствора входят: вода, бентонит, полимер, другие кондиционирующие добавки.

Преимущества и недостатки

Технология ГНБ уникальна тем, что она позволяет изменять при необходимости направление прокладки как в плане, так и в профиле, огибая на своем пути различные препятствия (действующие или брошенные подземные коммуникации или другие сооружения).

К достоинствам технологии можно также отнести: высокие темпы производства работ, возможность выполнения работ в сложных гидрогеологических условиях, точность выполнения работ. Стоимость ГНБ относительно невысокая, в силу выдающейся производительности и простоте используемой технической базы, и как следствие высокой конкурентности на этом рынке

Несложное и относительно недорогое оборудование, высокая производительность.

Однако, существует ряд недостатков, в целом характерных для всех бестраншейных методов:

- увеличение стоимости услуг при заказе трубопровода большого диаметра. Бурение скважин и прокладка трубопроводов большого диаметра требует дополнительного оборудования в виде буров и расширителей большого диаметра. Также, для выполнения этих работ потребуются большой объем бурового раствора (бентонита);

- поломка оборудования в результате обрушения скважины. Недостаточное геологическое исследование земельного участка, нарушение правил проведения буровых работ, могут привести к обрушению подземного коридора и поломке оборудования.

Существенный недостаток – ГНБ неприменимо при прокладке самотечных сетей из-за значительной погрешности в соблюдении уклонов.

Использование бентонита существенно удорожает метод.

Как и все бестраншейные методы, ГНБ несет риск возникновения аварии при нарушении не зафиксированной на карте старой коммуникации, при неправильной подготовке и проведении земляных работ, при несоблюдении технологии горизонтального бурения ГНБ. Возможны обрушение скважины и потеря бурового оборудования (в основном из-за халатности или ошибок персонала), а также заклинивание трубопровода в скважине. Этот риск возрастает при недостаточной силе тяги буровой установки, в результате обрушения участка подземного коридора, при малом диаметре расширения скважины, в результате чего происходит заклинивание трубы. Также существует риск выхода бурового раствора из скважины. Может произойти при чрезмерно высоком давлении бентонита, при большом количестве трещин в грунте, значительно отклонение траектории бурения из-за разломов и пустот в грунте.

1.1.2.5. Метод управляемого прокола

Более современным, по отношению к продавливанию (проколу) является метод управляемого прокола. Он сочетает в себе свойства управляемого бурения и прокола.

Вначале трасса проходится управляемой буровой головкой, оснащенной системой локации, показывающей местоположение и глубину буровой головки, её положение в вертикальной плоскости, ориентацию её управляющей поверхности, состояние батарей зонда. Оператор с помощью локатора видит, как необходимо повернуть головку, чтобы выправить траекторию в нужную сторону. После выхода в приемном котловане буровая головка заменяется на конический расширитель, и обратным ходом штанг с уплотнением грунта пилотная скважина расширяется до необходимого диаметра. Одновременно или после расширения в скважину протаскивается труба. Прокалывающая установка работает без буровых растворов, так как стенки скважины держатся за счет уплотненного слоя грунта; она может использоваться и зимой – при работе ниже уровня промерзания грунта.

1.1.2.6. Шнековое бурение

Горизонтальное шнековое бурение (ГШБ) – метод управляемого продавливания труб с помощью домкратной станции оборудованной вращающимся буровым инструментом, запускаемым из стартового колодца (котлована) с удалением разработанной породы шнековым механизмом. Используются установки с пневматическими, электрическими и гидравлическими двигателями

Прокладка трубы шнековым бурением производится в три этапа:

1. Управляемое пилотное бурение (пилотными штангами с двойной стенкой или управляемой активной буровой головкой)
2. Расширение скважины до требуемого диаметра путем продавливание обсадной трубы с расположенным на ней вращающимся буровым инструментом и выемкой грунта транспортными шнеками.
3. Продавливание рабочей трубы с извлечением обсадной трубы.

Позволяет проводить работы по прокладке труб диаметром от 400 до 1820 мм (по другим данным – до 2000 мм) на длину до 100 м (по другим данным – до 150м) в зависимости от типа грунта. Современные установки имеют специальное оборудование в виде насадки на трубу для придания управления задавливаемой колонне.

Применение этого метода возможно только в неподвижных грунтах, которые не осыпаются во время проходки.

Основные преимущества технологии:

1. очень широкий диапазон диаметров, значительная длина и скорость проходки;
2. бурение без применения воды и бентонита (существенная экономия);
3. отсутствие просадки грунта, что сохраняет наземную инфраструктуру и позволяет проводить работы на небольших глубинах;
4. минимальные расходы при эксплуатации оборудования;
5. простота и функциональность использования бурошнековых установок.
6. более доступная стоимость по сравнению с микротоннелированием, промывочным бурением и другими бестраншейными технологиями.

Недостатки метода

1. Отсутствие бентонита потенциально может привести к проблемам, зависящим от типа грунта, например, при работе им в обводненной и липкой глине.
2. Для задавливания могут использоваться только стальные трубы, и в качестве рабочей трубы их использование ограничено (только как футляр).
3. Небольшая длина прокладки. Несмотря на довольно мощные показатели шнековых установок (200-400 тонн тяги на заталкивание), отсутствие бентонита с присадками в качестве смазки и выноса грунта отрицательно сказывается на рабочих характеристиках.
4. Невозможность применения пластиковых труб приводит к невозможности проложить трубы под препятствиями где требуется параболическая траектория.
5. Не самоходная установка, поэтому необходима соответствующее обеспечение.

1.1.2.7. Микротоннелирование

Общее техническое описание

Машины микротоннелирования имеют привод непосредственно в буровой головке и режущем кольце, а шнек, следующий за приводом, приводится в действие из начального котлована станцией прессования. Внутри производственной трубы, для предотвращения ее порчи, используется транспортировочная труба для откатки бурового материала обратно в начальный котлован. Управление системой осуществляется с помощью мишени и лазерного луча, таким образом на расстояниях до 100 метров достигается точность с отклонением не более 3 см.

Вначале готовятся стартовая и приемная шахты, осуществляется спуск домкратной установки и монтаж микрощита в шахте. Установка для приготовления и нагнетания бурового раствора в забой размещается на поверхности вблизи стартовой шахты.

Проходка в грунте осуществляется проходческой машиной (щитом), поступательное движение которой обеспечивает мощная домкратная станция установленная в шахте на глубине, соответствующей глубине прокладки трубопровода. Разработка грунта при проходке ведется рабочим органом проходческой машины. С помощью домкратов осуществляется проходка щита в грунтах на длину, соответствующую длине применяемых труб продавливания, после чего на домкратную станцию помещается последующая труба и процесс повторяется.

Поэтапное наращивание става труб обеспечивает дальнейшую проходку щита до выхода в приемную шахту. Промежуточные домкратные станции, монтируемые в став трубопровода, позволяют получить необходимые усилия для продавливания, не превышающие предельно допустимые значения для каждой секции.

Разработанный грунт смешивается с водой, подаваемый питающим насосом. Полученная взвесь транспортным насосом подается в отстойник, установленный на поверхности. Осажденный грунт вывозится, осветленная вода используется повторно.

Весь процесс проходки тоннеля осуществляется из контейнера управления, который установлен на поверхности и оснащен электронной техникой. Специальная

лазерная система ведения, устанавливаемая в тоннелепроходческом оборудовании, позволяет осуществлять точную прокладку на большие расстояния и вести проходку тоннелей на трассе с изгибами.

Технические и экономические преимущества

Быстрая (в среднем скорость проходки 10–15 м/сут.), практически безосадочная (осадки дневной поверхности не превышают 10 мм) и точная (отклонения в пределах 10–20 мм) по направлению прокладка трубопроводов в сочетании с возможностью ведения строительства во всем диапазоне инженерно-технологических и гидрогеологических условий (от слабых водонасыщенных грунтов до крепких скальных пород) без применения каких-либо специальных способов работ (замораживание, водопонижение, химическое закрепление грунтов и т. д.).

Применимость

Современная бестраншейная прокладка труб позволяет осуществлять сооружение тоннелей длиной более 1000 м без промежуточных шахт.

Микротоннелирование позволяет выполнять задачи по прокладке коммуникаций в сложнейших условиях, где раньше необходимо было применение специальных методов (водопонижение, замораживание и др.).

1.1.2.8. Щитовая проходка

Щитовую проходку ведут обычно с помощью проходческого щита, изготовленного в виде металлической оболочки, диаметр которой равен наружному диаметру сооружаемого тоннеля. Щит состоит из трех основных частей: - передней — режущей клиновидной формы с козырьком или без него; - средней — опорной, где размещаются домкраты; - задней — хвостовой. Щит вдавливается в грунт гидравлическими домкратами, а грунт перед щитом разрабатывают, как правило, механическим способом.

Щитовая проходка, применяемая при устройстве коллекторов и тоннелей, предусматривает разработку грунта под прикрытием щита и закрепление коллектора или тоннеля сборными чугунными, железобетонными тубингами или монолитным бетоном, а также керамическими блоками. Сооружение обделки (стенок) коллектора выполняют в хвостовой части щита.

Щитопроходческие работы выполняют обычно в три стадии. На первой (подготовительной) устраивают монтажную или начальную шахту для опускания щита в забой, подводят электроэнергию, устраивают вентиляцию и т.п. Прокладывают также пути для откатки грунта, оборудуют шахтный двор, т. е. стройплощадку. В начальной шахте устраивают свайный упор и монтируют на проектной отметке проходческий щит. На второй стадии начинают проходку - передвижку щита, включающую разработку грунта в забое, продвижение щита, монтаж блочной или возведение монолитной обделки. На третьей стадии, если тоннель используется как самотечный трубопровод (канализационный коллектор), внутри него устраивают лоток.

Для разработки крепких пород применяют отбойные молотки либо взрывной метод. При щитовой проходке в особо сложных горно-геологических условиях находят применение специальные способы закрепления пересекаемых пород непосредственно из забоя и через скважины, пробуриваемые с поверхности:- водопонижение;- искусственное замораживание;- кессон;- химическое закрепление. При сооружении подводных тоннелей методом щитовой проходки иногда используют щиты с закрытой призабойной частью, внедряемые в слабоустойчивый грунт путём вдавливания с частичным отбором грунта (либо без него). Темпы щитовой проходки в среднем 80-100 м/мес (до 1000 м/мес. в отдельных случаях).

Применимость

Метод не имеет альтернатив при прокладке глубоких коллекторов большого диаметра.

1.2. Реконструкция трубопроводов водоснабжения и водоотведения

Бестраншейные технологии реконструкции – это технологии, дающие возможность без вскрытия существующего трубопровода заменить его на этом же месте новым с одинаковым или большим поперечным сечением.

Общими преимуществами реконструкции являются отсутствие необходимости подготовки трубопровода (промывка, прочистка, высушивание), нечувствительность к разрушениям трубопровода (кроме меняющих его трассу).

1.2.1.. Реконструкция с помощью пневмопробойника

Общее техническое описание

Кроме своего основного назначения – пробивания в грунте скважин для бестраншейной прокладки подземных коммуникаций (описание – см. раздел 1) пневмопробойники могут с успехом применяться для реконструкции трубопроводов.

В стартовом котловане размещается пневмопробойник с расширительной гильзой. К нему присоединяются пневматический шланг и трос лебедки, протянутый через участок трубопровода, подлежащий замене. Следуя по ходу старой трубы, пневмопробойник разрушает ее, продавливая осколки в грунт, и одновременно затягивает в скважину новый трубопровод.

Лебедка, соединенная тросом с пневмопробойником, является вспомогательной и предназначена только для организации направленного движения пневмопробойника. В противном случае пневмопробойник может отклониться от оси старой трубы и уйти в сторону, в грунт.

Технические и экономические преимущества

Возможно увеличивать диаметр трубопровода размер на 1-2 сортамента без предварительной промывки и прочистки.

При замене чугунных, бетонных, асбестоцементных и керамических труб, участки трубопроводов длиной до 120 м можно реконструировать за один день.

Факторы, влияющие на возможность применения

Используют для реконструкции систем из бетонных, чугунных, асбестоцементных, полимерных труб. Таким способом можно ремонтировать сети диаметром от 160 до 450 мм,.

Применение этого метода позволяет отремонтировать участки канализационной сети, имеющей небольшие провалы и смещение труб относительно друг друга (до 0,25Д). В тех случаях, когда участок трубопровода имеет большие провалы, восстанавливать их указанным методом не удастся, и в этих местах приходится проводить локальную раскопку трубы и проводить ее замену традиционным способом.

Размеры вводимых новых напорных трубопроводов от 50 до 315 мм, канализационных самотечных трубопроводов - от 100 до 600 мм.

С помощью пневмопробойника можно заменять старые стальные трубы подземной прокладки новыми того же или большего диаметра. Для этого первую секцию нового трубопровода присоединяют к удаляемому (в случае разных диаметров — с помощью

конического переходника), а старую трубу по мере выхода в приемный приямок обрезают и удаляют.

Пневмопробойником можно также извлекать из грунта стальные трубы диаметром до 800 мм. Длина извлекаемых труб зависит от грунтовых условий (сцепления грунта с поверхностью трубы)- При извлечении труб из грунта пневмопробойник используют в качестве ударного механизма, прикрепленного к переднему торцу трубы с помощью специального приспособления.

1.2.2. Реконструкция при помощи тросовой лебедки

Общее техническое описание

Тяговый трос заводится через старый трубопровод. Затем производится монтаж расширителя, ножа и новой ПЭ-трубы. Раскалывающий инструмент лебедки разрушает старый трубопровод, увеличивая при этом диаметр скважины при помощи расширителя и одновременно затягивая новую трубу. Работы с использованием тросовых лебедок могут производиться как из котлована, так и из колодца в колодец.

Упорная и опорная плиты надежно фиксируют лебедку, препятствуя ее смещению в процессе разрушения и протяжки трубы.

Замена труб из котлована в котлован используется для протяжки длинных отрезков труб с одновременным разрушением старого трубопровода.

Применимость

Стандартно тросовые лебедки с тяговым усилием до 50 тонн позволяют производить замену старых труб из стали, чугуна, бетона, ПЭ/ПВХ $\varnothing$ 15–50 мм и $\varnothing$ 40–250 мм на расстояние 50–125 м.

Этот метод позволяет увеличить диаметр ремонтируемого трубопровода в 1,5-2 раза

1.2.3. Реконструкция при помощи гидравлического штангового разрушителя;

Гидравлические разрушители развивают тяговое усилие свыше 50 тонн, достаточное для одновременного безударного разрушения старого трубопровода и протягивания новой трубы того же или большего (в 1,5–2 раза) диаметра. Замена изношенного трубопровода производится по участкам, ограниченными специально отрытыми котлованами. Стандартно разрушители позволяют раскалывать или разрезать трубы из полиэтилена, стали, керамики, чугуна и ковкого чугуна размерами от $\varnothing$ 50 до $\varnothing$ 350 мм на максимальную расстояние 170 м. Максимальный диаметр затягиваемой трубы составляет 355 мм. Минимальный радиус изгиба штанг $\varnothing$ 47 мм составляет 17 м, что

обеспечивает значительно большую гибкость штанги позволяет разрушать трубы, проложенные по изогнутой траектории.

В стартовом котловане устанавливается штанговый разрушитель, штанги последовательно соединяются друг с другом и проталкиваются через старый трубопровод в приемный котлован. Далее на ведущую штангу монтируются разрушающий нож, расширитель и новая затягиваемая труба. Обратным ходом старый трубопровод разрушается, одновременно затягивается новая, как правило, полиэтиленовая труба. Для разрушения трубопроводов $\varnothing$ 100–300 мм применяются также роликовые ножи.

1.2.4. Реконструкция при помощи методом щитовой проходки

Эта технология состоит в прохождении через существующий канал щитового комплекса большего диаметра, чем существующий трубопровод, его разрушении и внедрении вместо него нового, большего сечения. Фрагменты разрушенного старого трубопровода и грунта вокруг него удаляются гидравлическим способом к траншее на входном котловане.

Приложение 1

Технические требования области нового строительства и реконструкции трубопроводов водоснабжения и водоотведения (пример)

Данная информация представляет собой адаптированные для размещения в справочнике выдержки из документа «Технические требования ОАО «Мосводоканал» к проектированию объектов водоснабжения и водоотведения в г.Москве при новом строительстве и реконструкции», размещенного на сайте этой организации в открытом доступе.

Не следует рассматривать эти требования как определенную рекомендацию использовать только перечисленные в них методы и не использовать отсутствующие, но только как информативное обобщение многолетнего опыта одного из наиболее передовых и самого крупного предприятий ВКХ России.

Сети водоснабжения

1.1 Трубы, технологии строительства и нормативная документация, применяемые при строительстве трубопроводов питьевого водоснабжения

1.Прокладка не в грунте
1.1.Прокладка в проходных коммуникационных коллекторах
Укладка труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым покрытием и внутренним цементно-песчаным покрытием ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011 (с изменением № 1)
Укладка труб из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т(А2) допускается для диаметров от 50 до 200мм ГОСТ 9941-81, ГОСТ 16037-80
Укладка стальных прямошовных труб с внутренним цементно-песчаным покрытием. Наружное антикоррозионное защитное покрытие, согласованное с заинтересованными эксплуатирующими организациями (с величиной адгезии по ГОСТ 15140-78 в 1 балл). Диаметр от 200 мм до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85
1.2.Надземная (наземная) прокладка по опорам, эстакадам, в тоннелях, по автодорожным и городским мостам
Укладка стальных прямошовных труб с внутренним цементно-песчаным покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 с одновременным устройством электрозащиты или с устройством пассивной защиты от электрохимической коррозии. Для надежной эксплуатации в зимнее время предусматривается теплоизоляция и/или электрообогрев трубопровода в соответствии с теплотехническим расчетом. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85
1.3.Транзиты по подвалам зданий
Укладка стальных прямошовных труб Ст20 с внутренним цементно-песчаным

покрытием и с наружным антикоррозионным лакокрасочным покрытием с устройством теплоизоляции. ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85
1.4.Байпасные линии на время выполнения ремонтных работ
Укладка стальных прямошовных труб марки Ст3 с наружным антикоррозионным лакокрасочным покрытием. При эксплуатации байпаса в зимнее время выполняется теплоизоляция и/или электрообогрев трубопровода в соответствии с теплотехническим расчетом. ГОСТ10705-80
2. Прокладка в грунте
2.1.Траншейная прокладка
2.1.1.В обычных условиях
Укладка труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) с наружным цинковым покрытием и внутренним цементно-песчаным покрытием. ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011 (с изменением № 1)
Для диаметров 100мм и менее – укладка однослойных труб из полиэтилена ПЭ-100 RC (стойкого к растрескиванию) в бухтах для водопро-водных вводов. ГОСТ18599-2001 СП 40-102-2000
Для диаметров 200мм и менее - укладка полиэтиленовых труб однослойных из ПЭ100 на свар-ном соединении в железобетонной обойме или стальном футляре
2.1.2.Перекладка локальных участков, протяженностью до 100 м, проложенных ранее из сталь-ных труб
Укладка стальных прямошовных труб с внутренним цементно-песчаным покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 с одновременным устройством электрозащиты при необходимости. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ10705-80, ГОСТ20295-85
2.2.Бестраншейная прокладка
2.2.1. В обычных условиях
Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым покрытием и внутренним цементно-песчаным покрытием в футляре с центровкой трубы. ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011(с изменением № 1) МГСН 6.01-03
Монтаж стальных прямошовных труб с внутренним цементно-песчаным покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 в футляре с центровкой трубы с одновременным устройством электрозащиты. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85 МГСН 6.01-03
Монтаж труб из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к рас-трескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе мине-ралонаполненной композиции из полипропилена на сварном

соединении (типа "Протект" СТО 73011750-004- 2009)
Монтаж стальных прямошовных труб с внутренним цементно-песчаным покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 в футляре с центровкой трубы с одновременным устройством электрозащиты. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85 МГСН 6.01-03
<i>2.2.2. Переходы под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды и овраги; в местах пересечения с канализационными трубопроводами</i>
Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым покрытием и внутренним цементно-песчаным покрытием в футляре с центровкой трубы. ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011 (с изменением № 1) МГСН 6.01-03
Монтаж стальных прямошовных труб с внутренним цементно-песчаным покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 в футляре с центровкой трубы с одновременным устройством электрозащиты. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85 МГСН 6.01-03

1.2. Трубы, технологии строительства и нормативная документация, применяемые при реконструкции трубопроводов питьевого водоснабжения с разрушением существующей трубы

Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с внутренним цементно-песчаным покрытием, наружным цинковым покрытием. Предусмотреть защиту раструба и усиление покрытия наружной поверхности. ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011 (с изменением № 1) МГСН 6.01-03
Монтаж труб из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минерало-наполненной композиции из полипропилена на сварном соединении (СТО 73011750-004-2009). ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000

Примечания:

Все материалы, применяемые для прокладки водопроводных сетей (трубы, тонкостенных лайнеров, рукава и внутренние набрызговые покрытия) должны проходить дополнительные испытания на общетоксическое действие составляющих компонентов, которые могут диффундировать в воду в опасных для здоровья населения

концентрациях и привести к аллергенным, кожно-раздражающим, мутагенным и другим отрицательным воздействиям на человека

При прокладке полиэтиленовых труб без ж/б обоймы или стального футляра на урбанизированных и промышленных территориях должна быть подтверждена экологическая безопасность окружающего грунта по трассе проектирования. В случае наличия недопустимых загрязнений в грунте и грунтовых водах (ароматических углеводородов, органических химикалий и пр.) выполняется ре-культивация грунта.

Наружное антикоррозионное лакокрасочное покрытие стальных труб должно иметь разрешения для применения в системах питьевого водоснабжения. Стальные трубы, ранее использовавшиеся не для трубопроводов питьевого водоснабжения, не допускаются к применению для устройства байпасов

2. Сети водоотведения

2.1.Трубы, технологии строительства и нормативная документация, применяемые при новом строительстве самотечных и напорных канализационных трубопроводов

Самотечные трубопроводы	
Траншейная прокладка	Бестраншейная прокладка
Дворовые и внутриквартальные сети диаметром менее 600 мм	
Укладка труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) с наружным цинковым или лаково-битумным покрытием покрытием и внутренним химически стойким покрытием. ГОСТ Р ИСО 2531-2008 СП 66.133330.2011 (с изменением № 1)	Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым покрытием или лаково-битумным покрытием и внутренним химически стойким покрытием в футляре с центровкой. ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011, (с изменением № 1)МГСН 6.01-03
Укладка полиэтиленовых труб однослойных из ПЭ100 на сварном соединении в железобетонной обойме или стальном футляре. ГОСТ18599-2001, СП 40-102-2000	Монтаж полиэтиленовых труб однослойных из ПЭ100 на сварном соединении в футляре с центровкой. ГОСТ18599-2001, СП 40-102-2000, МГСН 6.01-03
Укладка полимерных двухслойных профилированных (гофрированных) труб для безнапорных трубопроводов из полипропилена с классом жесткости не ниже 16 кН/м ² (ТУ 2248-001-73011750-2005, ГОСТ Р 54475-2011). Соединение муфтовое или раструбное. Прокладка в обойме или футляре.	Монтаж полимерных двухслойных профилированных (гофрированных) труб для безнапорных трубопроводов из полипропилена с классом жесткости не ниже 16 кН/м ² в предварительно установленном стальном футляре (ТУ 2248-001-73011750-2005, ГОСТ Р 54475-2011). Соединение муфтовое или раструбное.
Укладка двухслойных труб из полиэтилена ПЭ 100-RC (стойкого к растрескиванию) с наружным соэкструзионным идентификационным слоем на сварном соединении ТУ 2248-019-73011750-2012. СП 40-102-2000	Монтаж стеклопластиковых труб, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм на муфтовом соединении. Жесткость не менее SN 5000 Н/м ² : - продавливание труб, предназначенных для микротоннелирования (жесткость по расчету), - проталкивание труб, предназначенных для релайнинга (в предварительно проложенном стальном футляре с центровкой).

	ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК2418-09 МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Укладка труб из полиэтилена ПЭ100-РС (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении (СТО 73011750-004-2009). ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000	-
Укладка стеклопластиковых труб, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм (СТО 76255760-001-2007, ИСО 10467, альбом СК 2418-09). Жесткость не менее SN 5000 Н/м2. Соединение раструбное или муфтовое. Прокладка в обойме или футляре. ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК2418-09, СП 40-102-2000	-
Для диаметров до 400мм – укладка хризотилцементных (асбестоцементных) труб марки ВТ6, ВТ9, ВТ12, ВТ15 на муфтовом соединении. ГОСТ 31416-2009	-
Городские сети и коллекторы диаметром от 600 мм до 2000 мм	
Укладка труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) с наружным цинковым или лаково-битумным покрытием и внутренним химически стойким покрытием. ГОСТ Р ИСО 2531-2008 СП 66.133330.2011 (с изменением № 1)	Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым или лаково-битумным покрытием и внутренним химически стойким покрытием в футляре с центровкой. ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011 (с изменением № 1), МГСН 6.01-03
Укладка стеклопластиковых труб типа, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм (СТО 76255760-001-2007, ИСО 10467, альбом СК 2418-09). Жесткость не менее	Монтаж стеклопластиковых труб, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм на муф-товом соединении. Жесткость не менее SN

SN 5000 Н/м2. Соединение раструбное или муфтовое. Прокладка в обойме или футляре. ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК2418-09, СП 40-102-2000	5000 Н/м2: - продавливание труб, предназначенных для микротоннелирования (жесткость по расчету), - проталкивание труб, предназначенных для релайнинга (в предварительно проложенной трубе с центровкой). ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК 2418-09 МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Укладка стеклопластиковых сегментов трубопроводов, изготовленных на основе поли-эфирного связующего на муфтовом соединении. Диаметр внутренний номинальный от 1200 мм до 3000 мм. Жесткость не менее SN 5000 Н/м2. Прокладка в обойме или футляре.	Монтаж стеклопластиковых сегментов трубопроводов, изготовленных на основе полиэфирного связующего на муфтовом соединении. Диаметр внутренний номинальный от 1200 мм до 3000 мм. Жесткость не менее SN 5000 Н/м2. Прокладка в предварительно проложенном футляре (ж/б канале) с центровкой.
Укладка полиэтиленовых труб однослойных из ПЭ100 на сварном соединении в железобетонной обойме или стальном футляре. ГОСТ18599-2001, СП 40-102-2000	Монтаж полиэтиленовых труб однослойных из ПЭ100 на сварном соединении в футляре с центровкой. ГОСТ18599-2001, СП 40-102-2000, МГСН 6.01-03
Укладка двухслойных труб из полиэтилена ПЭ 100-RC (стойкого к растрескиванию) с наружным соэкструзионным идентификационным слоем на сварном соединении (ТУ 2248-019-73011750-2012). СП 40-102-2000	Монтаж полимерных двухслойных профилированных (гофрированных) труб для безнапорных трубопроводов из полипропилена с классом жесткости не ниже 16 кН/м2 в предварительно установленном стальном футляре с центровкой (ТУ 2248- 001-73011750-2005, ГОСТ Р 54475-2011). Соединение муфтовое или раструбное.
Укладка труб из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении (СТО 73011750-004-2009). ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000	Монтаж полимерных профилированных (гофрированных) труб (ТУ 2248-005-73011750-2008) на муфтовом или электросварном соединении в предварительно установленном футляре с центровкой. СП 40-102-2000, МГСН 6.01-03
Укладка полимерных двухслойных профилированных (гофрированных) труб для безнапорных трубопроводов из полипропилена с классом жесткости не	-

ниже 16 кН/м² (ТУ 2248-001-73011750-2005, ГОСТ Р 54475-2011). Соединение муфтовое или раструбное. Прокладка в обойме или футляре.	
Каналы диаметром более 2000 мм	
Укладка стеклопластиковых труб, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм (СТО 76255760-001-2007, ИСО 10467, альбом СК 2418-09). Жесткость не менее SN 5000 Н/м². Соединение раструбное или муфтовое. Прокладка в обойме. ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК2418-09, СП 40-102-2000	Монтаж стеклопластиковых труб, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм на муфтовом соединении. Жесткость не менее SN 5000 Н/м²: - продавливание труб, предназначенных для микротоннелирования (жесткость по расчету), - проталкивание труб, предназначенных для релайнинга (в предварительно проложенной трубе с центровкой). ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК 2418-09 МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Укладка стеклопластиковых сегментов трубопроводов, изготовленных на основе полиэфирного связующего на муфтовом соединении. Диаметр внутренний номинальный от 1200 мм до 3000 мм. Жесткость не менее SN 5000 Н/м². Прокладка в обойме.	Монтаж стеклопластиковых сегментов трубопроводов, изготовленных на основе полиэфирного связующего на муфтовом соединении. Диаметр внутренний номинальный от 1200 мм до 3000 мм. Жесткость не менее SN 5000 Н/м². Прокладка в предварительно проложенном канале с центровкой.
Прокладка дюкеров	
Для метода ГНБ: - трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым или лаково-битумным покрытием и внутренним химически стойким покрытием - трубы из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении. СТО 73011750-004-2009, ГОСТ Р ИСО 2531-2008, ГОСТ18599-2001, СП 66.133330.2011, СП 40-102-2000, МГСН 6.01-03	
Монтаж труб из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении (СТО 73011750-004-2009) в предварительно установленном футляре. ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000	
Монтаж стеклопластиковых труб, предназначенных для релайнинга, изготовленных	

методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм на муфтовом соединении в предварительно проложенном футляре с центровкой. Жесткость не менее SN 5000 Н/м²: ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК 2418-09, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000	
Монтаж стальных прямошовных труб с внутренним химически стойким покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 в предварительно проложенном футляре с одновременным устройством электрозащиты. Диаметр дюкера до 500мм – сталь марки Ст20. Диаметр дюкера от 500мм и более – сталь марки 17Г1С. ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85, МГСН 6.01-03	
Напорные трубопроводы	
Укладка труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) с наружным цинковым или лаково-битумным покрытием и внутренним химически стойким покрытием ГОСТ Р ИСО 2531-2008 СП 66.133330.2011 (с изменением № 1) Изменение № 1 СП 31.13330.2012	Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым или покрытием лаково-битумным покрытием и внутренним химически стойким покрытием в футляре с центровкой. ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011(с изменением № 1) МГСН 6.01-03
Укладка полиэтиленовых труб однослойных из ПЭ100 на сварном соединении в железобетонной обойме или стальном футляре ГОСТ 18599-2001 ТУ 2248-016-40270293-2002 СП 40-102-2000	Монтаж стальных прямошовных труб с внутренним химически стойким покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 в футляре с центровкой с одновременным устройством электрозащиты. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85 МГСН 6.01-03
Укладка стеклопластиковых труб, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм (СТО 76255760-001-2007, ИСО 10467, альбом СК 2418-09). Жесткость не менее SN 10000 Н/м². Соединение раструбное или муфтовое. Прокладка в обойме или футляре.	Монтаж стеклопластиковых труб, предназначенных для релейнинга, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм на муфтовом соединении в предварительно проложенном футляре с центровкой. Жесткость не менее SN 10000 Н/м². ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК 2418-09, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Укладка стальных прямошовных труб с внутренним химически стойким	Монтаж труб из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с

покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 с одновременным устройством электрозащиты. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20 Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85 МГСН 6.01-03	дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении в предварительно проложенном футляре. СТО 73011750-004-2009 ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Для диаметров менее 300мм - укладка двухслойных труб из полиэтилена ПЭ 100-RC (стойкого к растрескиванию) с наружным соэкструзионным идентификационным слоем по ТУ 2248-019-73011750-2012. Допускается прокладка без обоймы и футляра. СП 40-102-2000	Для метода ГНБ - трубы из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении СТО 73011750-004-2009, ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000

2.2. Трубы, технологии строительства и нормативная документация, применяемые при реконструкции самотечных и напорных канализационных трубопроводов с разрушением существующей трубы

Самотечные трубопроводы
Диаметр до 400 м
Метод "пневмопробойник". Монтаж безнапорных модулей кольцевого сечения из полиэтилена низкого давления (ПЭ63, ПЭ80, ПЭ100). МГСН 6.01-03
Диаметр до 1200 мм
Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым или лаково-битумным покрытием и внутренним химически стойким покрытием
ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011, МГСН 6.01-03
Монтаж труб из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении.
СТО 73011750-004-2009. ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Монтаж стеклопластиковых труб, предназначенных для релайнинга, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм на муфтовом соединении. Жесткость не менее SN 5000 Н/м2.
ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК 2418-09, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Напорные трубопроводы
Монтаж труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) на неразъемном соединении с наружным цинковым или лаково-битумным покрытием

и внутренним химически стойким покрытием ГОСТ Р ИСО 2531-2008, СП 66.133330.2011 (с изменением № 1), Изменение № 1 СП 31.13330.2012, МГСН 6.01-03
Монтаж стальных прямошовных труб с внутренним химически стойким покрытием и наружной изоляцией весьма усиленного типа по ГОСТ 9.602-2005 с одновременным устройством электрозащиты. Диаметр до 500мм – сталь марки Ст20. Диаметр 500мм и более – сталь марки 17Г1С ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 20295-85, МГСН 6.01-03
Монтаж труб из полиэтилена ПЭ100-RC (стойкого к растрескиванию) с дополнительным защитным наружным покрытием от механических повреждений на базе минералонаполненной композиции из полипропилена на сварном соединении СТО 73011750-004-2009). ГОСТ18599-2001, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000
Монтаж стеклопластиковых труб, предназначенных для релайнинга, изготовленных методом центрифугирования, имеющих внутренний лайнер на основе винилэфирного связующего толщиной не менее 1,0 мм на муфтовом соединении. Жесткость не менее SN 10000 Н/м2. ИСО 10467, СП 40-105-2001, СК 2418-09, МГСН 6.01-03, СП 40-102-2000