

Содержание

Введение	2
Производство	3
Область применения	3
Преимущества труб ПРОТЕКТ с защитным покрытием	4
Конструкция и типоразмеры труб ПРОТЕКТ	5
Характеристики защитного покрытия ПРОТЕКТ	7
Устойчивость к нагрузкам защитного покрытия ПРОТЕКТ	8
Сварка труб ПРОТЕКТ	11
Указания по применению	13
Расчет длины вскрываемого участка подающей траншеи при прокладке труб ПРОТЕКТ в изношенных трубопроводах	14
Маркировка и сопроводительная документация	16

Введение

Напорные трубы из полиэтилена давно нашли широкое применение в бестраншейных технологиях при строительстве и реконструкции сетей водоснабжения и канализации. Это обусловлено такими свойствами труб, как гибкость, низкий удельный вес, и, как следствие, возможность протягивания длинномерных плетей трубопровода. Однако наряду с явными преимуществами ПЭ труб существует и немаловажная проблема: процарапывание поверхности труб во время их протягивания внутри старых изношенных трубопроводов или в проколах, что ведет к возникновению дополнительных напряжений в местах царапин и снижению максимального рабочего давления. К сожалению, очистка старого трубопровода от мусора и отложений зачастую не дает нужного результата. Следовательно, необходимо некоторым образом защитить поверхность трубы от механических повреждений во время протяжки.

Порезы и царапины внешней стенки трубы согласно нормативным директивам Немецкой Ассоциации Сварочных Технологий (DVS), и Директивами DVGW Ассоциацию Пластиковых Труб (KRV) регламентируют максимальную глубину повреждения до 10% от толщины стенки трубы. Российские ГОСТы и СНиПы допускают повреждения при транспортировке и монтаже до нормативной толщины стенки. Предполагается, что при производстве трубы допуски по толщине стенок уходят в «плюс» и только на этот «плюс» можно повредить трубу. Важно заметить, что в любом случае царапины и засечки являются местом для потенциального распространения трещин в процессе эксплуатации трубы, правда, для более современных марок полиэтилена типа ПЭ100 Плюс эта вероятность минимальна.

Технологии производства труб и материалов идут вперед, учитывая потребности новых методов прокладки и ремонта трубопроводов, сегодня рынок предлагает еще более надежные полиэтиленовые трубы, усиленные нанесенным снаружи защитным слоем.

Наиболее эффективным решением данной проблемы является применение труб с защитным слоем. Трубы такого типа в настоящее время производит Климовский трубный завод, входящий в Группу «ПОЛИПЛАСТИК».



1. Производство

Напорные трубы из полиэтилена с защитным наружным покрытием «ПРОТЕКТ» в виде тонкостенного слоя из упрочненного полипропилена с минеральным наполнителем, наносимого соэкструзией (Рис. 1) или намоткой производятся по СТО 73011750-004-2009.



Рисунок 1. Нанесение защитного покрытия методом соэкструзии.

2. Область применения

Трубы ПРОТЕКТ применяют при траншейной укладке без использования песчаной засыпки, при прокладке в скальных, крупнообломочных (за исключением валунных), гравийно-галечных, щебенистых и других грунтах с включением вышеуказанных грунтов, при прокладке в неустойчивых и подвижных грунтах, при плужной и роторной укладке, а также при применении бестраншейных технологий: горизонтально-направленной бурение, проколы и использованием пневмопробойника; при релайнинге и других методах реновации.

Покрытие предназначено для защиты от механических повреждений при транспортировании, монтаже и эксплуатации напорных труб из полиэтилена по ГОСТ 18599 или другой нормативной или технической документации, транспортирующих воду, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения при номинальном давлении до 1,6 МПа и температуре среды до +40 °С, а также другие жидкие и газообразные вещества, труб по ГОСТ Р 50838 и ТУ 2248-018-40270293, транспортирующих горючие газы при максимальном рабочем давлении до 1,2 МПа и рабочей температуре среды до +40 °С.

Защитное покрытие – наружный слой полиэтиленовых труб в виде тонкостенной оболочки из специальной минералонаполненной термо- и светостабилизированной композиции на основе полипропилена.

3. Преимущества труб ПРОТЕКТ с защитным покрытием:

- полная герметичность, и экологическая безопасность;
- срок эксплуатации до 100 лет;
- стойкость ко всем видам коррозии и отсутствие отложений, что позволяет отказаться от изоляции и не требует устройства систем электрохимической защиты;
- высокая пропускная способность;
- возможность траншейной укладки без песчаной засыпки, включая роторную экскавацию грунта (засыпка местным грунтом);
- наиболее безопасное применение при бестраншейной протяжке: горизонтально направленное бурение, проколы, релейнинг, замена с разрушением ветхого трубопровода, и иные бестраншейные технологии, сокращающие расходы на монтаж и уменьшающие отрицательное воздействие на окружающую среду;
- благодаря защитному покрытию пики напряжения на внутренней поверхности трубы составляют только 50% от напряжения, наблюдаемого на трубе без защитного покрытия;
- при применении защитного покрытия коэффициент запаса прочности возрастает на 15–20%, что позволяет говорить о возрастании сопротивления к нагрузкам, вызванным внутренним давлением;
- масса полиэтиленовых труб в среднем в 8 раз меньше массы стальных труб, что значительно удешевляет транспортировку и монтаж;
- эластичность, позволяющая легко вписывать трубопровод в повороты трассы, переносить «гуляние» неустойчивых грунтов и даже сейсмическую активность;
- стоимость выполнения строительно-монтажных работ даже при использовании традиционных открытых методов сокращается в 2–2,5 раза, не требуются дополнительные материалы на сварку;
- значительное сокращение сроков ведения работ — скорость прокладки полиэтиленовых сетей может превышать скорость прокладки стального эквивалента в 10 раз и более;
- наличие широкого диапазона муфт и соединительных деталей для электромуфтовой сварки и сварочного оборудования для сварки встык с высокой степенью автоматизации позволяет свести до минимума вероятность ошибки оператора.

4. Конструкция и типоразмеры труб ПРОТЕКТ

Трубы ПРОТЕКТ представляют собой двухслойную конструкцию, состоящую из напорной трубы по ГОСТ 18599 или ГОСТ Р 50838 или ТУ 2248-018-40270293 и тонкостенного защитного покрытия (Рис. 2), наносимого соэкструзией на трубы номинальным наружным диаметром до 630 мм включительно или намоткой на наружную поверхность для труб номинальным наружным диаметром 710 мм и более.

Толщина защитного покрытия должна соответствовать таблице 1.

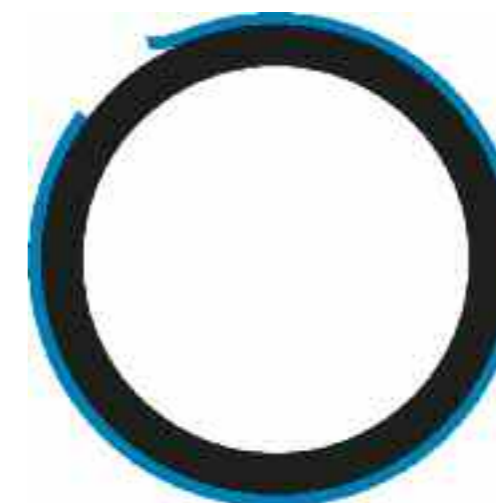


Рисунок 2. Конструкция трубы с защитным покрытием «ПРОТЕКТ».

Таблица 1. Типоразмеры труб «ПРОТЕКТ» и толщина защитного покрытия.

Номинальный наружный диаметр напорной трубы	Толщина рабочей трубы по ГОСТ, мм		Толщина защитного покрытия	
	SDR 17	SDR 11	миним.	максим.
110	6,6	10	0,9	1,5
160	9,5	14,6	1,1	1,7
225	13,4	20,5	1,3	1,9
250	14,8	22,7	1,4	2,1
315	18,7	28,6	1,5	2,3
355	21,1	32,2	1,6	2,4
400	23,7	36,3	1,8	2,6
450	26,7	40,9	1,9	2,8
500	29,7	45,4	2	3
560	33,2	50,8	2,2	3,2
630	37,4	57,2	2,5	3,5
710	42,1		3	5
800	47,4		3	5
900	53,3		3	5
1000	59,3		3	5
1200	71,1		3	5



Расчетная масса трубы «ПРОТЕКТ» приведена в таблице 2.

Таблица 2. Расчетная масса трубы «ПРОТЕКТ»

Номинальный наружный диаметр напорной трубы, мм	Масса 1 м трубы ПРОТЕКТ SDR 17, кг	Масса 1 м трубы ПРОТЕКТ SDR 11, кг
110	2,58	3,56
160	5,222	7,382
225	10,08	14,34
250	12,36	17,56
315	19,3	27,6
355	24,45	34,85
400	30,79	44,19
450	38,9	55,8
500	47,86	68,66
560	59,78	85,78
630	75,58	108,98
710	97,3	
800	122	
900	153,2	
1000	187,7	
1200	267	

5. Характеристики защитного покрытия ПРОТЕКТ

Защитное покрытие должно соответствовать характеристикам, указанным в таблице 3. Напорные трубы из полиэтилена должны соответствовать требованиям ГОСТ 18599 или ГОСТ Р 50838 или ТУ 2248-018-40270293, кроме показателя «внешний вид».

Таблица 3. Характеристики и внешний вид защитного покрытия трубы ПРОТЕКТ.

Наименование показателя	Значение
Внешний вид поверхности защитного покрытия	Наружная поверхность труб ПРОТЕКТ с защитным покрытием, наносимым методом соэкструзии, должна быть гладкой. На наружной поверхности труб, изготовленных методом намотки, допускается местное утолщение, вызванное перехлестом при наложении полос. Допускаются незначительные продольные полосы, волнистость. Не допускаются трещины, пузыри, вздутия, раковины. Цвет защитного покрытия для напорных труб по ГОСТ 18599 – синий, труб по ГОСТ Р 50838 и ТУ 2248-018-40270293 – желтый или оранжевый. Оттенки не регламентируются.
Твердость по Шору D, не менее	63
Модуль упругости при растяжении, МПа, не менее	1400



6. Устойчивость к нагрузкам защитного покрытия ПРОТЕКТ

Наружное покрытие предназначено для защиты напорных труб из полиэтилена от механических повреждений. Внутренняя рабочая труба сохраняет первоначальные характеристики и полную работоспособность после протяжки и монтажа.

Минеральные микрочастицы придают покрытию труб с защитной оболочкой стойкость к царапыванию (Рис. 3), а также распределяют дополнительные нагрузки прилегающего грунта, вызванные камнями с острыми углами или осколками старых труб.



Рисунок 3. Характер механических повреждений различных типов ПЭ труб, возникающих при протяжке бестраншейными методами

Бестраншейные технологии подвергают трубы значительным нагрузкам. Степень защиты труб с защитным слоем по сравнению с обычной ПЭ трубой без защитного слоя и соэкструзионной многослойной трубой из ПЭ наиболее высока (Рис. 4). Воспринимающая нагрузки работы системы трубопровода рабочая труба не имеет повреждений **и готова к работе без снижения рабочих характеристик**, поскольку защитное покрытие воспринимает все внешние воздействия.

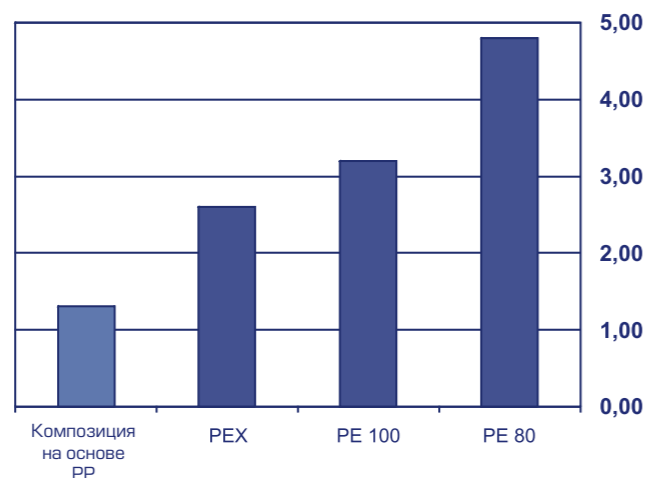


Рисунок 4. Механическая повреждаемость различных материалов труб (Результаты испытаний, Материалы Исследовательского института Ганноверского Университета)

В конце апреля 2009 года были произведены испытания по протягиванию образца трубы ПРОТЕКТ внутри изношенного чугунного трубопровода диаметром 900 мм. Испытания проводились на участке длиной 364 м в столичном районе Перово. Для испытаний были предоставлены 2 образца диаметром 800 мм и длиной 2 м: первый – из ПЭ 100 по ГОСТ 18599-2001, второй – с защитным покрытием по СТО 73011750-004-2009 (рис. 5).



Рисунок 5. Общий вид образцов: № 1 – по ГОСТ 18599-2001 (слева), № 2 – труба ПРОТЕКТ с защитным слоем (справа)

Протяжка осуществлялась со скоростью принятой для обычного выполнения данного вида восстановительного ремонта. В трубопровод был предварительно запасован трос, к которому были прикреплены образцы, соединенные между собой посредством гибкого сочленения.

После протяжки был произведен визуальный осмотр образцов и замеры образовавшихся царапин. На образце № 1 без защитного покрытия были обнаружены царапины глубиной до 2,23 мм и шириной 2-6 мм (рис. 6,7).



Рисунок 6. Замер ширины царапин на образце № 1.



Рисунок 7. Замер глубины царапин на образце № 1.

На образце № 2 были обнаружены царапины глубиной до 1,21 мм и шириной также 2–6 мм (рис. 8). При этом толщина защитного покрытия составляет 4 мм. Из рисунка 8 видно, что сама труба осталась неповрежденной, а значит, она сохранила свою полную работоспособность при максимальном допустимом давлении в течение расчетного срока службы.



Рисунок 8. Замер глубины царапин на образце № 2.

Помимо этого на образце № 1 были обнаружены заусенцы, что свидетельствует не только о продавливании царапин, но и о выскабливании материала стенки трубы (рис. 9). Подобных дефектов на образце № 2 обнаружено не было.



Рисунок 9. Заусенец на поверхности образца № 1.

Результаты проведенных испытаний показывают, что применение защитного покрытия полностью защищает полиэтиленовую трубу от механических воздействий, в 2 раза увеличивает устойчивость поверхности трубы к появлению царапин, а также предотвращает выскабливание материала стенки трубы. Эти свойства дают трубам ПРОТЕКТ явные преимущества перед обычными трубами из полиэтилена по ГОСТ 18599–2001 и делают их незаменимыми для применения в строительстве и реконструкции водопроводных и канализационных сетей с применением бестраншейных технологий.

7. Сварка труб ПРОТЕКТ

Сварка труб с защитным слоем «ПРОТЕКТ» производится 2 способами:

- сварка встык
- сварка соединительными деталями с закладными электронагревателями

При сварке встык труб ПРОТЕКТ между собой или с соединительными деталями допускается защитное покрытие не удалять.

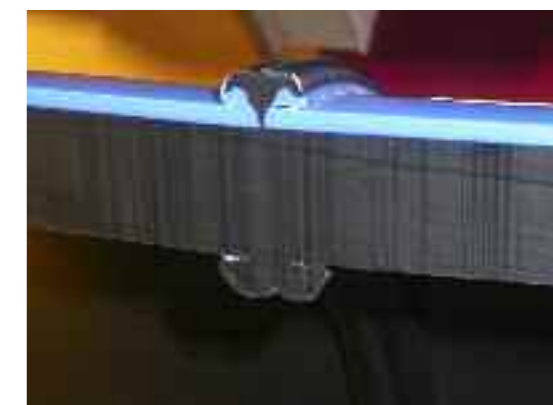


Рисунок 10. Сварка встык труб ПРОТЕКТ без удаления защитного покрытия

При необходимости контроля размеров валиков сварочного грата при сдаче трубопровода в эксплуатацию защитное покрытие на концах труб удаляют на длине, достаточной для свободного образования шва. Рекомендованная длина зачищенного конца трубы для каждого типоразмера приведена в таблице 5.

Таблица 1. Типоразмеры труб «ПРОТЕКТ» и толщина защитного покрытия.

Номинальный наружный диаметр напорной трубы	Длина зачищенного конца трубы, мм	
	минимальная	максимальная
315	8	12
355	10	14
400	10	14
450	10	15
500	11	16
560	11	16
630	13	18
710	13	19
800	14	20
900	15	22
1000	16	23
1200	16	23

По согласованию с потребителем с концов труб допускается удалять защитное покрытие механическим способом в заводских условиях для последующей стыковой сварки для свободного образования сварочного грата. Длина зачищенного конца соответствует таблице 5.

При сварке соединительными деталями с закладными электронагревателями защитное покрытие удаляют на длине, обеспечивающей контакт соединительной детали с поверхностью полиэтиленовой трубы (Рис. 11).



Рисунок 11. Сварка закладными электронагревателями

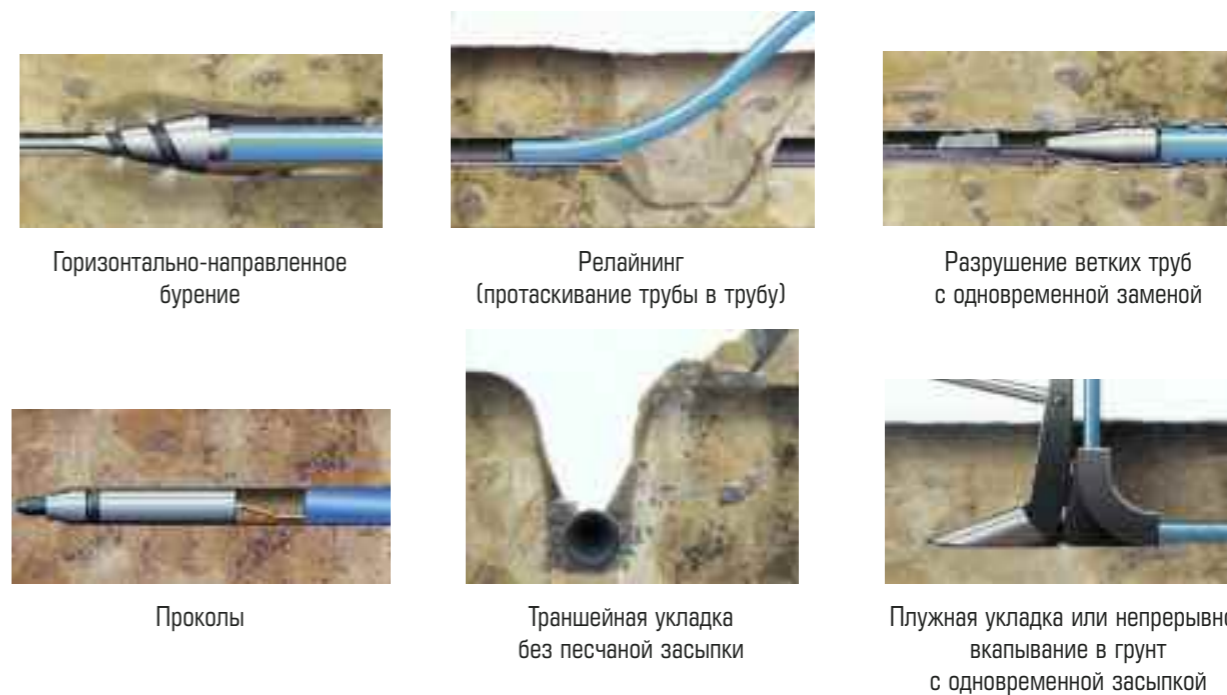


8. Указания по применению

Проектирование и монтаж трубопроводов систем газоснабжения, водоснабжения и водоотведения с использованием труб ПРОТЕКТ осуществляют аналогично трубам по ГОСТ 18599 или ГОСТ Р 50838 или ТУ 2248-018-40270293.

Трубы ПРОТЕКТ применяют при траншейной укладке без использования песчаной засыпки, при прокладке в неустойчивых и подвижных грунтах, при плужной и роторной укладке, а также при применении бестраншейных технологий: горизонтально-направленное бурение, проколы с использованием пневмопробойника, релайнинг и других методов реновации.

Допускается прокладка труб с защитным покрытием «Протект» в скальных, гравийно-галечных, щебенистых и других грунтах с включением вышеуказанных грунтов (свыше 15%).



Горизонтально-направленное бурение

Релайнинг (протаскивание трубы в трубу)

Разрушение ветких труб с одновременной заменой

Проколы

Траншейная укладка без песчаной засыпки

Плужная укладка или непрерывное вкапывание в грунт с одновременной засыпкой

Рисунок 12. Методы прокладки с использованием труб ПРОТЕКТ

Метод нанесения защитного покрытия при производстве (соэкструзия или намотка) не регламентирует направление протяжки трубы ПРОТЕКТ.

Условия транспортирования и хранения аналогичны трубам по ГОСТ 18599 или ГОСТ Р 50838 или ТУ 2248-018-40270293.

При монтаже, транспортировании и хранении глубина царапин, порезов на защитном покрытии не нормируется и допускается на всю толщину наружного покрытия.

9. Расчет длины вскрываемого участка подающей траншеи при прокладке труб ПРОТЕКТ в изношенных трубопроводах

Длина подающей траншеи L , например, от места, где ПЭ труба вводится в существующий трубопровод (Рис. 13), может быть рассчитана по формуле (1) как функция глубины заложения и допустимого радиуса кривизны. Если увеличить высоту до $2H$ (Рис. 14), то требуемая длина траншеи может быть уменьшена до значения L_2 .

Определение длины вскрываемого участка существующего трубопровода определяется по формуле (2).

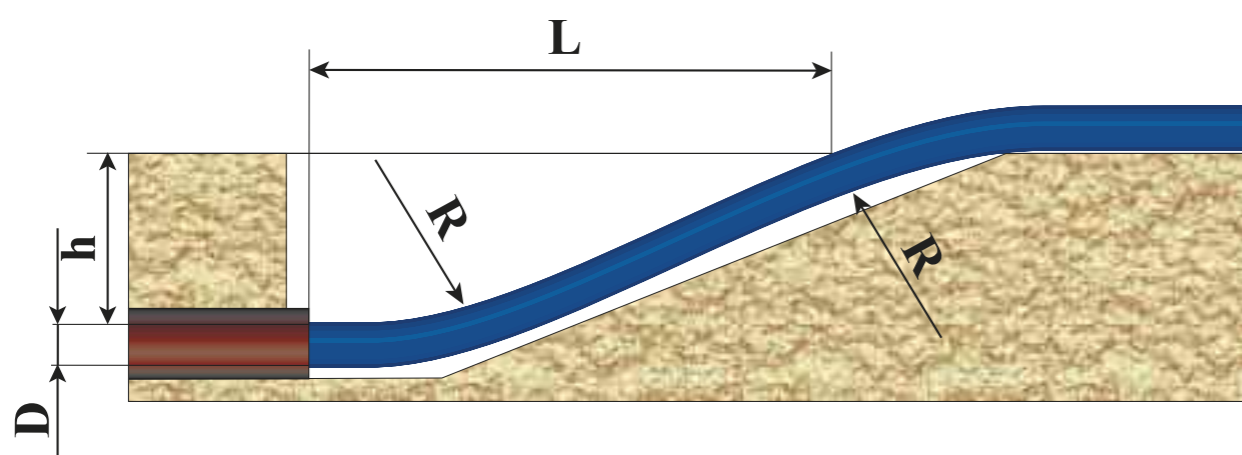


Рисунок 13. Укладка трубы ПРОТЕКТ в существующий трубопровод

$$L = 2 \cdot \sqrt{\frac{h+D}{2} \cdot \left(2R - \frac{h+D}{2}\right)} - \sqrt{D \cdot (2R - D)}, \text{ где}$$

L – минимальное расстояние от входа трубы в землю до подсоединяемой трубы без ее поднятия над поверхностью земли, м;

R – минимальный радиус изгиба трубы, м;

h – глубина до верха трубы, м;

D – наружный диаметр трубы, м.

$L < L_1$.

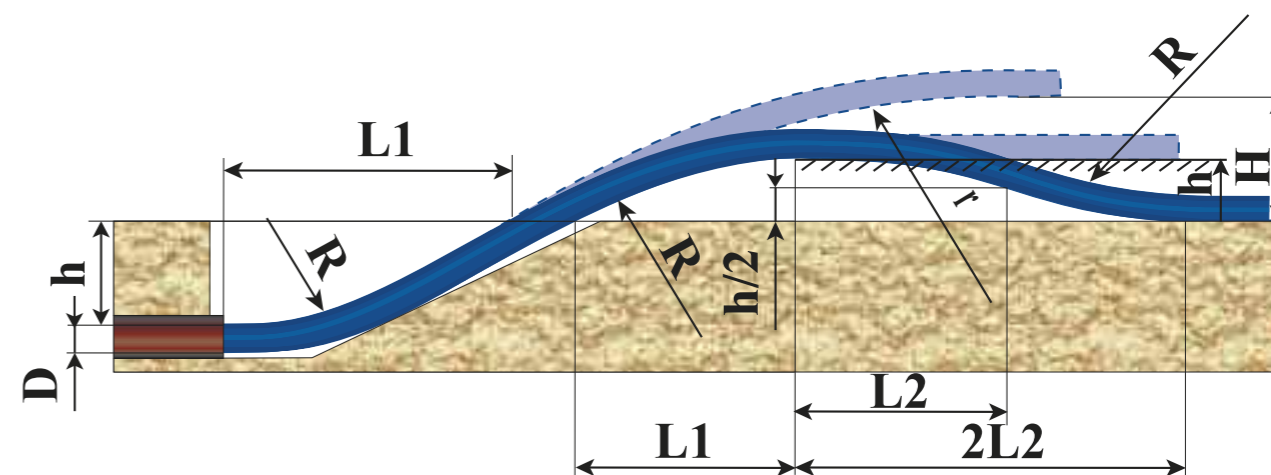


Рисунок 14. Укладка трубы ПРОТЕКТ в существующий трубопровод с поднятием трубы над поверхностью земли для сокращения длины котлована

$$L_1 = \sqrt{h \cdot (2R - h)};$$

$$L_2 = \sqrt{\frac{h}{2} \cdot \left(2R - \frac{h}{2}\right)}.$$

L_1 – минимально возможное расстояние от входа трубы в землю до подсоединяемой трубы, м;

$2L_2$ – длина трубы от верхней точки ее поднятия до горизонтального положения, м;

R – минимально допустимый радиус изгиба трубы, м;

h – глубина до верха трубы, м;

r – произвольный радиус изгиба трубы ($r > R$), м,

получаемый за счет поднятия трубы над поверхностью земли на высоту H , м;

$H > h$.

Минимально допустимые радиусы изгиба трубы ПРОТЕКТ приведены в таблице 6.

Таблица 6. Минимально допустимые радиусы изгиба трубы ПРОТЕКТ в зависимости от наружного диаметра трубы

Стандартное размерное отношение	Минимальные радиусы изгиба труб при температуре прокладки		
	0°C	10°C	20°C
SDR 17	65d	45d	25d

10. Маркировка и сопроводительная документация

Каждая партия труб при отгрузке (приемке) сопровождается следующим пакетом документов:

- 1) **Паспорт качества** (партия и дата изготовления соответствуют маркировке, нанесенной на трубу)

Условное обозначение труб ПРОТЕКТ (название товарной номенклатуры и маркировки) состоит из слова «труба», обозначения труб по ГОСТ 18599 или ГОСТ Р 50838 или ТУ 2248-018-40270293, торгового наименования «ПРОТЕКТ».

Примеры условных обозначений:

Труба ПЭ 100 SDR 17 800x47,4 питьевая ГОСТ 18599-2001

ПРОТЕКТ СТО 73011750-004-2009

Труба ПЭ 100 ГАЗ SDR 11 – 110x10 ГОСТ Р 50838-95

ПРОТЕКТ СТО 73011750-004-2009

- 2) **Сертификат соответствия**

- 3) **Гигиенический сертификат**

- 4) Для труб применяемых в подземных газопроводах выдается:

Разрешение на применение (ФС по экологическому, технологическому и атомному надзору)

Каждый из документов заверен синей печатью грузоотправителя.

Срок хранения труб с защитным покрытием ПРОТЕКТ – 2 года

