

АО «Завод Полимерных Труб»

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОКЛАДКИ
ТРУБОПРОВОДОВ ТВЭЛ-ПЭКС

ДИАМЕТРОМ Ду 15-150 мм.
Конструкции и детали

Тиражирование и передача сторонним организациям
без разрешения АО «Завод Полимерных Труб»
запрещается.

Санкт-Петербург 2020 г.

Согласовано:			
Инф. N подл.	Подпись и дата		

Согласовано:			
Инф. N подл.	Подпись и дата		

Содержание:			
Наименование	Стр.	Наименование	Стр.
1. Пояснительная записка	2	7. Изоляционные материалы	43
1.1 Общая часть	2	8. Пример узла ввода гибких трубопроводов в приямок ЦТП, в подвал здания с переходом на стальной трубопровод и установкой неподвижной опоры	45
1.2 Номенклатура труб и изделий	2	9. Опорные конструкции.	46
1.3 Конструкция прокладок трубопроводов	3	10. Варианты надземной прокладки	51
1.4 Определение усилий на неподвижные опоры	3	11. Совмещение подземной и надземной прокладки	53
1.5 Рекомендации по строительству	4	12. Вариант пересечения ГПИ – трубопроводов.	54
1.6 Испытания трубопроводов	5	13. Прокладка трубопроводов ТВЭЛ-ПЭКС методом ГНБ (горизонтально направленного бурения).	56
1.7 Сдача и приём трубопроводов в эксплуатацию	6		
1.8 Ремонтно-восстановительные работы	6		
1.9 Требования безопасности	7		
1.10 Охрана окружающей среды	8		
1.11 Транспортировка и хранение	8		
1. Подземная прокладка труб (табл.1 – основные размеры труб ТВЭЛ-ПЭКС)	9, 10		
2.1 Бесканальная прокладка трубопроводов	15		
2.1.1 Бесканальная прокладка трубопроводов при креплении стенок траншеи досками	15		
2.1.2 Бесканальная прокладка трубопроводов в траншее с откосами	17		
2.2 Прокладка в непроходном канале	19		
2.2.1 Прокладка в непроходном канале при креплении стенок траншеи досками	19		
2.2.2 Прокладка в непроходном канале под автомобильными дорогами и газонами	22		
2.2.3 Прокладка в непроходном канале в траншее с откосами	23		
2.2.4 Узел закругления трубопроводов при прокладке в непроходном канале	25		
2.3 Прокладка в футляре	28		
2.3.1 Прокладка в футляре при креплении стенок траншеи досками	29		
2.3.2 Прокладка в футляре в траншее с откосами	30		
2.3.3 Прокладка в футляре под автомобильными дорогами	32		
2. Узел совмещения канальной прокладки трубопроводов с бесканальной прокладкой	33		
3. Прокладка трубопроводов через стенки строительных конструкций	34		
4. Соединительные элементы	35		
5. Изоляционные материалы	39		
6. Гидравлический расчет трубопроводов	42		

						ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ ТВЭЛ-ПЭКС			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ДИАМЕТРОМ Ду 15-150 мм. Конструкции и детали.	Стадия	Лист	Листов
							Р	1	56
						Содержание	АО «Завод Полимерных Труб»		

Согласовано:			
Взам. инж. Н			
Подпись и дата			
Инф. N подл.			

1. Пояснительная записка.

1.1 Общая часть.

- 1.1.1 Технические решения разработаны для водяных тепловых сетей на расчётные параметры транспортируемого теплоносителя: максимальная рабочая температура теплоносителя до 95°С (кратковременно до 110°С), с рабочим давлением Р_{раб.} = 0,6 МПа и Р_{раб.} = 1,0 МПа.
- 1.1.2 Принятые решения предусмотрена для подземной бесканальной и канальной прокладки трубопроводов внутриквартальных и локальных систем теплоснабжения, горячего водоснабжения и холодного водоснабжения. Для холодного водоснабжения предусмотрена система обогрева. Бесканальная прокладка ГПИ-трубопроводов рекомендуется при строительстве тепловых сетей в непросадочных грунтах с естественной влажностью или водонасыщенных и просадочных грунтах 1-ого типа. При бесканальной прокладке труб ТВЭЛ-ПЭКС устройство сопутствующего дренажа не требуется.
- 1.1.3 При других природных условиях строительства тепловых сетей с применением трубопроводов ТВЭЛ-ПЭКС (вечномерзлые, пучинистые, илистые, просадочные П-го типа, заторфованные грунты, пойменные территории) в типовые решения требуется внесение соответствующих дополнений и корректировок, учитывающих климатические, геологические и другие особенности строительства в увязке с требованиями СНиП 2.04.07-86* «Тепловые сети».
- 1.1.4 При проектировании и строительстве должны соблюдаться следующие действующие нормативные документы:
- «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденные Госгортехнадзором России постановлением №45 от 18.07.1995г.»;
 - СНиП 3.05.03-85 - «Тепловые сети»;
 - СП 86.13330.2014 (Актуализированная редакция СНиП III-42-80 - «Магистральные трубопроводы» Раздел - Правила производства и приемки работ);
 - СП 20.13330.2016 (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 - «Нагрузки и воздействия»);
 - СНиП 2.02.01-83* - «Основания зданий и сооружений»;
 - СНиП 12-03-2001 - «Безопасность труда в строительстве»;
 - СНиП 12-04-2002 - «Безопасность труда в строительстве. Часть 2 Строительное производство»;
 - СНиП 41-03-2003 - «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;
 - СП 40-102-2000 - «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов»;
 - СП 41-103-2000 - «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»;
 - СП 41-107-2004 - «Проектирование и монтаж подземных трубопроводов горячего водоснабжения из труб ПЭ-С с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке».
 - СП 60.13330.2012 - «Отопление, вентиляция и кондиционирование» - актуализированная редакция СНиП 41-02-2003;
 - СП 124.13330.2012 - «Тепловые сети» - актуализированная редакция СНиП 41-02-2003
- 1.1.5 При разработке типовых решений учтена нормативно-техническая документация, касающаяся номенклатуры сборных железобетонных конструкций каналов.
- 1.1.6 Материалы альбома подлежат уточнению и корректировке в дальнейшем по результатам эксплуатации и по мере накопления опыта проектирования и строительства тепловых сетей с использованием ГПИ-труб.

1.2 Номенклатура труб и изделий.

- 1.2.1 В альбоме приведена номенклатура труб и других изделий, изготавливаемых АО «Завод Полимерных Труб»:
- Трубопроводы ТВЭЛ-ПЭКС, применяемые для сооружения трубопроводов при бесканальной прокладке и прокладке в каналах;
 - Соединительные элементы (пресс-фитинги, переходники с наружной резьбой, муфты соединительные), применяемые для соединения труб ТВЭЛ-ПЭКС со стальным трубопроводом;
 - Тройники, предназначенные для разветвления трубопровода ТВЭЛ-ПЭКС;
 - Угольник 90°, который используется при поворотах тепловой сети в случаях ограниченного радиуса изгиба;
 - Кожухи для изоляции тройников, угольников и линейных стыков;
 - Термоусаживаемые заглушки (ТЗИ).
- 1.2.2 Конструкция трубопровода ТВЭЛ-ПЭКС, состоит из функциональной трубы РЕ-Х-а (для системы ТВЭЛ-ПЭКС-1,-2,-4) или функциональной трубы РЕ-Х-а с армирующей системой (для системы ТВЭЛ-ПЭКС-К), теплоизоляции из пенополиуретана (ППУ), технологической пленки с EVON, гофрированной гидрозащитной оболочки.

1.3 Конструкция прокладок трубопроводов.

- 1.3.1 Использование труб ТВЭЛ-ПЭКС рекомендуется, как правило, при строительстве тепловых сетей бесканальным способом. Возможно также использование этих труб в каналах и в надземной прокладке (при условии защиты их от ультрафиолетовых лучей).
- 1.3.2 При бесканальной прокладке трубопроводов из теплогидроизолированных труб, последние укладываем на песчаное основание с последующей засыпкой песком, а затем засыпкой грунтом.
- 1.3.3 При проектировании подземных сетей из труб ТВЭЛ-ПЭКС специальных компенсаторов температурной деформации предусматривать не требуется.
- 1.3.4 Прокладку в каналах или футлярах следует применять под проездами, площадями, автомагистралями, при пересечении с трамвайными и железнодорожными путями, в районах с плотной застройкой, в соответствии с требованиями СНиП и СП, при большой насыщенности зоны прокладки подземными коммуникациями, при значительном приближении (менее 5 метров) трассы к фундаментам зданий и сооружений. При применении футляров необходимо использовать футляры с ВУС (весьма усиленной изоляцией).
- 1.3.5 При бесканальной прокладке минимальная глубина заложения теплоизолированных труб (от верха гофрированной полиэтиленовой оболочки) должна приниматься: до поверхности земли – не менее 0,7 м, до поверхности дорожного покрытия – не менее 0,7 м (кроме автомобильных дорог I, II и III категорий). При пересечении автомобильных дорог и проездов трубопроводы следует прокладывать в футлярах. При уменьшении величины заглубления трубопроводы следует укладывать в каналы или укладывать железобетонные плиты для распределения нагрузки (от смятия изоляции).

1.4 Определение усилий на неподвижные опоры.

- 1.4.1 При применении теплогидроизолированных трубопроводов теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения устройство промежуточных неподвижных опор не требуется. Устройство неподвижных опор следует предусматривать в местах присоединения полимерных трубопроводов к стальным трубопроводам на ответвлениях, а также на вводах в здания и сооружения со стороны стальных труб, во избежание дополнительной нагрузки на гибкие трубопроводы от стальных труб и арматуры.

Расчет на прочность для трубопроводов ТВЭЛ-ПЭКС не требуется, т.к. при нагреве трубопроводы ТВЭЛ-ПЭКС не подвержены пластическим деформациям.

Осевая нагрузка, N, передаваемая в местах неподвижных опор, рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P\pi}{4}(D - 2s)^2 + \alpha\Delta TEF$$

(B.1)

- где Р – рабочее давление в трубопроводе, кгс;
D – наружный диаметр несущего трубопровода, см;
s – толщина стенки, см;
E – модуль упругости, 1900 кгс/см2;
α – коэффициент линейного расширения, 2,05*10-4 1/°C;
ΔT = 95°С;
F – площадь поперечного сечения трубопровода, [см2]:

$$F = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$$

(B.2)

d – внутренний диаметр несущего трубопровода, см.

Согласовано:			
Инф. N подл.	Взам. инф. N		
	Подпись и дата		

Значения осевых усилий для подбора конструкций неподвижных опор сведены в таблицу:

Трубопроводная система без армирования		Трубопроводная система с армированием	
Наружный диаметр рабочей трубы, мм	Осевое усилие, кгс	Наружный диаметр рабочей трубы, мм	Осевое усилие, кгс
Рабочее давление 6 бар			
20	55	-	-
25	80	-	-
32	130	-	-
40	205	-	-
50	320	-	-
63	510	-	-
75	720	-	-
90	1035	-	-
110	1550	-	-
Рабочее давление 10 бар		Рабочее давление 10 бар	
18	60	-	-
25	115	-	-
32	185	-	-
40	290	-	-
50	450	-	-
63	715	63	455
75	1010	75	635
90	1450	90	950
110	2165	110	1325
-		125	1690
		140	1990
		160	2500

1.5 Рекомендации по строительству.

- 1.5.1 Работы по строительству новых и реконструкции действующих сетей из ГПИ-труб следует производить с учетом общих требований нормативных документов, указанных в п. 1.5, а также в соответствии с проектом организации строительства (ПОС) и проектом производства работ (ППР).
- 1.5.2 Проекты необходимо согласовывать с эксплуатационными организациями. Без указанного согласования начинать работы по прокладке сетей из теплогидроизолированных труб запрещается.
- 1.5.3 ГПИ-трубы, соединительные детали и комплектующие изделия, поступающие на стройплощадку должны проходить входной контроль качества и соответствие наименованию заявленной продукции.
- 1.5.4 Перед монтажом убедиться в том, что на полиэтиленовой оболочке трубы нет механических повреждений. Все выявленные повреждения гофрированной оболочки заделывают путем наложения заплат из термоусаживаемой ленты.
- 1.5.5 Если имеются большие повреждения, полученные при нарушениях: условий транспортировки, хранения (глубокие трещины, надрезы длиной более 30 см или поперечные трещины размером более половины периметра оболочки), следует обратиться к производителю.
- Повреждения рабочей трубы из сшитого полиэтилена можно исправить удалением поврежденного участка и дальнейшим соединением с помощью фитингов.

Внимание: Монтаж повреждённого трубопровода категорически запрещается.

Согласовано:			
Взам. инв. N			
Подпись и дата			
Инв. N подл.			

Согласовано:			
Инф. N подл.	Взам. инф. N		
	Подпись и дата		

1.5.6 Прокладка подземных сетей из теплоизолированных труб включает следующие основные этапы работ:

- разбивка трассы на местности и ее приемка;
- разработка траншеи и устройство песчаной подсыпки, соответствующей требованиям настоящих ТР;
- разматывание бухт;
- соединение (присоединение) труб;
- гидравлические испытания;
- теплогидроизоляция стыков труб;
- устройство опор (упоров);
- обсыпка трубопроводов с послойным уплотнением песчаного грунта в пазухах и по всей высоте обсыпки;
- обратная засыпка траншеи.

Внимание: Подключение сетей под тепловую нагрузку производится только после окончательной засыпки.

После окончания каждого этапа оформляется приемосдаточный акт о выполнении работ с участием производителя работ, представителей проектной и эксплуатирующей организаций.

1.5.7 Трубы ТВЭЛ-ПЭКС могут укладываться в траншею непосредственно из бухты. Укладка трубопровода производится поэтапно:

- для удобства монтажа трубы бухту или катушку необходимо разместить у одного из мест присоединения (в месте присоединения к действующей тепловой сети, в месте ввода в здание и т.д.) и выправить один конец с внешнего диаметра бухты или катушки;
- перекачивать бухту или катушку, постепенно срезая ножом стяжные ремни;
- в случае поворота траншеи (поворот траншеи должен быть дугообразным) следить за тем, чтобы не появлялись изгибы трубы меньше допустимых значений (см. таблицу 1).
- при укладке трубы необходимо постоянно вести контроль над тем, чтобы труба не терлась о грубую поверхность (камни, битое стекло, деревянные сучья и т.д.), которая может повредить полиэтиленовую оболочку.

Внимание: Срезать стяжные ремни в бухте следует аккуратно, с учетом опасности удара отскакивающего конца трубы (из-за напряжений в трубе), особенно при больших диаметрах труб.

1.5.8 Бухты теплогидроизолированных труб запрещается укладывать в траншею, заполненную водой.

1.5.9 Монтаж трубопровода в холодных условиях.

Проведение работ по монтажу трубопровода ТВЭЛ-ПЭКС при температуре воздуха ниже –10°С не допустимо. Для облегчения монтажных работ при низких температурах воздуха необходимо поместить трубопровод ТВЭЛ-ПЭКС в теплое помещение (минимум на сутки). Обеспечив нагрев трубопровода до температуры не ниже +10°С. На рабочей площадке для подогрева трубопровода ТВЭЛ-ПЭКС можно использовать горячий воздух (тепловая пушка) с температурой не более +60°С. Прогреть трубу необходимо изнутри и снаружи во избежание образования трещин на полиэтиленовой оболочке во время размотки.

Работы по соединению и теплоизоляции стыков теплоизолированных труб ТВЭЛ-ПЭКС в обычных условиях, проводят при температуре до 0 С. При более низкой температуре, указанные работы проводят с использованием тепляков.

1.5.10 Работы по монтажу должны производиться специально обученным рабочим персоналом, прошедшим обучение и имеющим допуск на право производства работ по соединению и теплогидроизоляции стыков полимерных труб в ППУ изоляции.

1.5.11 Разрезка трубопроводов ТВЭЛ-ПЭКС может быть выполнена вручную с использованием ножовок для резки металлов или дерева, мелкозубыми плотницкими пилами и столярными ножовками. Линия реза должна быть перпендикулярна оси трубы.

1.6 Испытания трубопроводов.

1.6.1 Трубопроводы должны подвергаться следующим видам испытаний:

- предварительные гидравлические испытания на прочность и плотность;
- окончательные гидравлические испытания на прочность и плотность.

1.6.2. Испытания трубопроводов на прочность и плотность следует выполнять только гидравлическим способом.

Температура воды при испытаниях должна быть не ниже +5°С и не выше +40 °С.

Согласовано:			
Инф. N подл.	Взам. инф. N		
	Подпись и дата		

- 1.6.3 Предварительные гидравлические испытания на прочность и плотность проводятся до засыпки трубопровода, теплогидроизоляции стыков и установки арматуры. Испытательное (избыточное) давление при предварительном испытании на прочность и плотность, должно быть равным 1,5-кратному рабочему давлению и поддерживаться подкачкой воды на этом уровне в течение 30 мин. После чего испытательное давление снижают до рабочего, которое поддерживают в течение 30 мин и производят осмотр соединений трубопровода.
- 1.6.4 Предварительное испытание может производиться строительно-монтажной организацией без участия заказчика. Результаты испытаний должны регистрироваться в журнале работ.
- 1.6.5 Окончательное испытательное гидравлическое давление, при испытаниях на прочность и плотность, выполняемых после теплоизоляции стыков труб и окончательной засыпки трубопроводов (без арматуры), должно быть равным 1,3 рабочего. Окончательное испытание проводят в следующем порядке:
- в трубопроводе создают давление равное рабочему и поддерживают его подкачкой воды в течение 2 ч;
 - давление поднимают до уровня испытательного и поддерживают его подкачкой воды в течение 2ч.
- Трубопровод считается выдержавшим окончательное испытание, если при последующей 2-х часовой выдержки под испытательным давлением в течение 1 часа падение давления не превысит 0,02 МПа.
- Внимание:** Подключение сетей под тепловую нагрузку производится только после окончательной засыпки.
- 1.6.6 Если трубопроводы, смонтированные из ГПИ-труб, немедленно не вводятся в эксплуатацию, то их рекомендуется законсервировать.

1.7 Сдача и приемка трубопроводов в эксплуатацию.

- 1.7.1 Приемка в эксплуатацию смонтированных сетей теплоснабжения, прошедших гидравлические испытания, должна производиться в соответствии с указаниями СНиП 41-02-2003.
- 1.7.2 Приемку сетей из теплогидроизолированных труб осуществляет рабочая комиссия из представителей заказчика (председатель), эксплуатационной организации, подрядчика, проектной организации.
- 1.7.3 Заказчик и подрядчик представляют комиссии следующие документы:
- список специализированных организаций, принимающих участие в выполнении строительно-монтажных работ;
 - материалы исполнительной геодезической съемки;
 - акт на разбивку трассы;
 - исполнительные чертежи на построенный трубопровод с актами на скрытые виды работ;
 - акты сдачи и приемки отдельных этапов работ по монтажу трубопровода, в т.ч. на герметичность стыков;
 - паспорта завода-изготовителя на теплоизолированные трубы;
 - акты на проведение испытаний трубопроводов на прочность и плотность;
 - акт о проведении промывки трубопровода.
- 1.7.4 Комиссия по результатам ознакомления выше представленными материалами оформляет акт (5-ть экземпляров) приемки в эксплуатацию трубопровода теплоснабжения.
- 1.7.5 Гарантийный срок эксплуатации внутриквартальных сетей из теплоизолированных труб составляет не менее 5 лет.

1.8 Ремонтно-восстановительные работы

- 1.8.1 Если в процессе эксплуатации, в результате непредвиденного механического воздействия или грубых нарушений правил эксплуатации трубопровода, произошло разрушение ГПИ-трубопровода, оформление документации по факту аварии и составление плана восстановительных работ должно быть оформлено в соответствии с РД 08-296-99.
- 1.8.2 Характер мероприятий по ремонту зависит от величины повреждённого участка и местоположения аварийного участка в общей схеме трубопровода.
- 1.8.3 Ремонт без замены рабочей трубы.
- 1.8.3.1. При повреждении небольших участков гидрозащитного покрытия до 0,5х0,1 м, все выявленные повреждения гофрированной оболочки заделывают путем экструзионной сварки или наложения заплат из термоусаживаемой ленты. При этом необходимо выполнить мероприятия по предотвращению намокания теплозащитного слоя (водоотвод, навес и т. д.) на срок выполнения ремонтных работ.

1.10 Охрана окружающей среды.

- 1.10.1. Меры по охране окружающей среды должны соответствовать требованиям СНиП 11-01-95 и настоящего раздела.
- 1.10.2. Не допускается, без согласования с соответствующей организацией, производить разрытие траншей на расстоянии менее 2 м до стволов деревьев и менее 1 м до кустарников.
Запрещается перемещение грузов кранами на расстоянии менее 0,5 м до крон или стволов деревьев; складирование труб и других материалов на расстоянии менее 2 м до стволов деревьев без временных ограждающих или защитных устройств вокруг них.
- 1.10.3. Территория после окончания работ по устройству сети теплоснабжения должна быть очищена и восстановлена в соответствии с требованиями проекта.
- 1.10.4. Отходы трубопроводов ТВЭЛ-ПЭКС следует собрать для последующего их вывоза и захоронения в местах, согласованных с Госсанэпиднадзором или на завод - для утилизации.

1.11 Транспортировка и хранение.

- 1.11.1 Трубопроводы ТВЭЛ-ПЭКС поставляются в бухтах или на катушках. Бухты или катушки допускается хранить на улице под навесом, комплектующие элементы должны храниться в помещении. Не допускать воздействия на трубу ТВЭЛ-ПЭКС прямых солнечных лучей, т.к. ультрафиолетовое излучение ухудшает свойства наружной оболочки трубы.
- 1.11.2. Трубы ТВЭЛ-ПЭКС в бухтах могут храниться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. В горизонтальном положении бухты должны храниться на подкладках, высота которых должна быть на 5 см больше, чем толщина изоляции трубы или на песчаных насыпях толщиной не менее 10 см. В горизонтальном положении бухты можно укладывать в ряды высотой не более 2-х метров. Трубы ТВЭЛ-ПЭКС на катушках могут храниться в вертикальном положении.
Не допускается укладывать бухты на подкладки с острыми краями. Места складирования должны исключать непосредственный контакт изоляции труб с водой.
- 1.11.3. Торцы трубы должны быть упакованы в полиэтиленовую пленку, предохраняющую рабочую трубу от попадания грязи во время транспортировки. Во время хранения и транспортировки полиэтиленовая оболочка трубы должна быть защищена от механических повреждений.
- 1.11.4. Трубы с теплогидроизоляционным покрытием могут транспортироваться любым видом транспорта, обеспечивающим сохранность изоляции, в соответствии с правилами, действующими на этом транспорте.
Перевозку и погрузочно-разгрузочные работы теплоизолированных труб ТВЭЛ-ПЭКС и соединительных элементов рекомендуется производить при температуре наружного воздуха выше минус 18°С.
Погрузка, размещение и разгрузка труб в бухтах должны производиться ручным или механизированным способом с применением специальных приспособлений (мягких полотенец шириной не менее 50 мм), исключающих повреждение тепловой изоляции.
Запрещается сбрасывать и опрокидывать бухты при разгрузке.

Внимание:

Запрещается тащить трубу волоком. Необходимо следить за тем, чтобы на полиэтиленовой оболочке трубы не было механических повреждений.

Согласовано:			
Инф. N подл.	Взам.	инф. N	
	Подпись и дата		

2. Подземная прокладка труб.

- 1. Трубопроводы ТВЭЛ-ПЭКС должны соответствовать требований ПБ10-573-03 «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденных Госгортехнадзором России постановлением №90 от 11.06.2003г.
- 2. В таблицах приведены основные показатели труб, а также их сортамент.
- 3. Применение гибких трубопроводов ТВЭЛ-ПЭКС при проектировании и монтаже допускает произвольный план трассы. Примеры трассировки представлены на рис. 1.

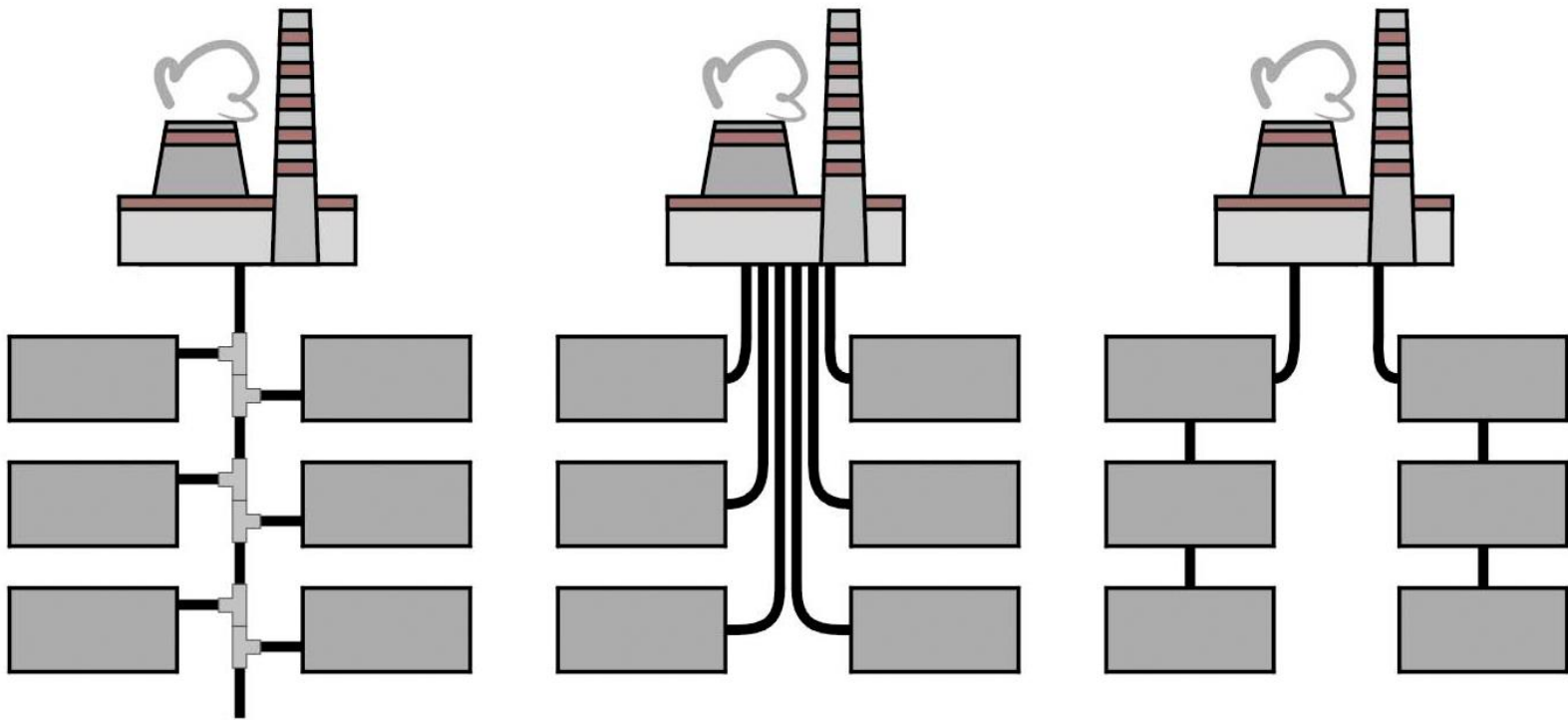


Рис. 1. Варианты трассировки: а – последовательная схема; б – параллельная схема; в – комбинированная схема.

- 4. Схема трассы выбирается исходя из конкретных условий, но радиусы поворота не должны быть меньше допустимых радиусов изгиба (см. таблицу 1). Тройники, угольники, муфты устанавливаются на условно-прямых участках (R изгиба мин = 4 м).
- 5. Трубы ТВЭЛ-ПЭКС, используемые для сетей теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения не требуется оснащать системой дистанционного оперативного контроля (ОДК) за состоянием влажности теплоизоляции из ППУ.
- 6. Гибкие теплоизолированные трубопроводы не требуют катодной защиты. Трубы не подвержены внешней и внутренней коррозии, их пропускная способность не изменяется в течение всего срока эксплуатации.

Согласовано:			
Инф. N подл.	Взам. инф. N		
	Подпись и дата		

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

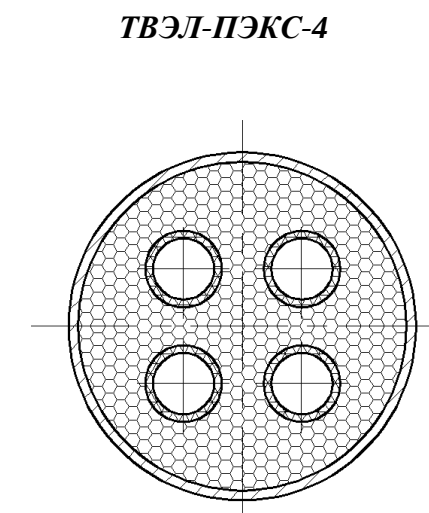
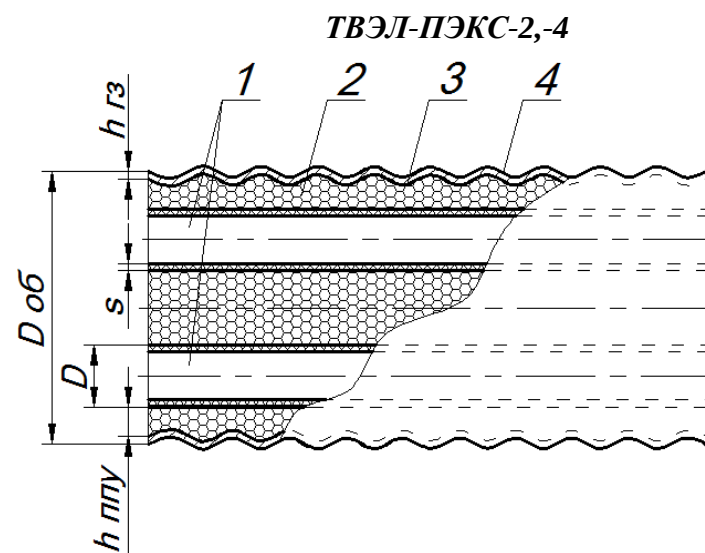
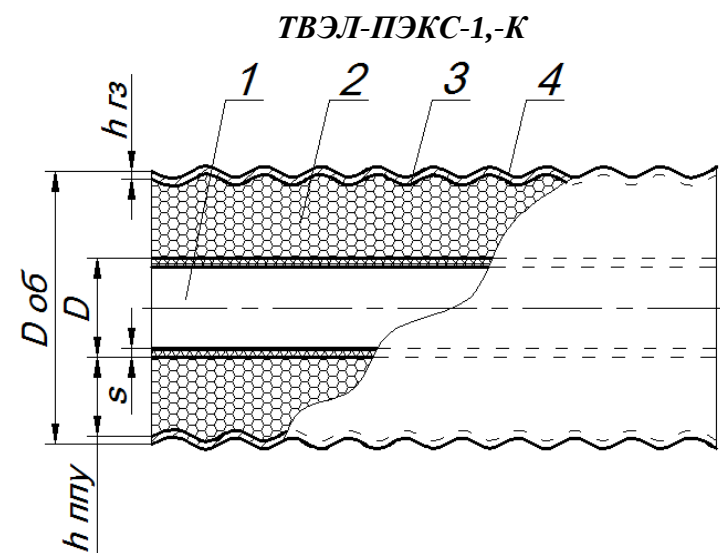


Рис. 2. Схема конструкции гибких теплоизолированных труб ТВЭЛ-ПЭКC

- 1 - функциональная труба РЕ-Х-а (для системы ТВЭЛ-ПЭКC-1, -2, -4),
функциональная труба РЕ-Х-а с армирующей системой (для системы ТВЭЛ-ПЭКC-К);
2 - пенополиуретановая изоляция;
3 - технологическая пленка с EVOH;
4 - гофрированная гидрозащитная оболочка из ПЭВД;
D – наружный диаметр функциональной трубы РЕ-Х-а;
Dоб – наружный диаметр изоляции;
s – толщина стенки функциональной трубы РЕ-Х-а;
hппу – толщина слоя теплоизоляции;
hгз – толщина гидрозащитной оболочки.

Таблица 1. Основные размеры труб ТВЭЛ-ПЭКC

Типоразмер трубы	Наружный диаметр рабочей трубы	Толщина стенки рабочей трубы	Наружный диаметр полиэтиленовой оболочки трубы	Масса 1 п.м. ТВЭЛ-ПЭКC трубы	Рекомендуемая максимальная длина в бухте (в барабане)	Минимальный радиус изгиба
мм	мм	мм	мм	кг	м	м
Трубопроводы с одной рабочей трубой ТВЭЛ-ПЭКC-1.						
Рабочее давление 6 бар						
20x1,9/90	20	1,9	90	1,01	400	0,8
25x2,3/90	25	2,3	90	1,06	400	0,8
32x2,9/90	32	2,9	90	1,14	400	0,8
40x3,7/90	40	3,7	90	1,27	400	0,8
40x3,7/110*	40	3,7	110	1,54	300	0,9
50x4,6/110	50	4,6	110	1,72	300	0,9
50x4,6/125*	50	4,6	125	2,11	250	1,0
63x5,8/125	63	5,8	125	2,42	250	1,0
63x5,8/140*	63	5,8	140	2,73	200	1,1
75x6,8/140	75	6,8	140	3,09	200	1,1

Согласовано:			
Инф. N подл.	Взам. инф. N	Подпись и дата	

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Типоразмер трубы	Наружный диаметр рабочей трубы	Толщина стенки рабочей трубы	Наружный диаметр полиэтиленовой оболочки трубы	Масса 1 п.м. ТВЭЛ- ПЭКС трубы	Рекомендуемая максимальная длина в бухте (в барабане)	Минимальный радиус изгиба
мм	мм	мм	мм	кг	м	м
90x8,2/160	90	8,2	160	3,98	150	1,2
110x10,0/160	110	10	160	4,78	150	1,2
Трубопроводы двумя рабочими трубами ТВЭЛ-ПЭКС-2. Рабочее давление 6 бар						
2x20x1,9/110	20	1,9	110	1,37	300	0,9
	20	1,9				
2x25x2,3/110	25	2,3	110	1,46	300	1,0
	25	2,3				
2x32x2,9/125	32	2,9	125	2,19	250	1,0
	32	2,9				
2x32x2,9/140*	32	2,9	140	2,5	150	1,1
	32	2,9				
2x40x3,7/140	40	3,7	140	2,61	150	1,1
	40	3,7				
2x50x4,6/160	50	4,6	160	3,31	120	1,2
	50	4,6				
32x2,9+20x1,9/125	32	2,9	125	1,9	250	1,0
	20	1,9				
40x3,7+25x2,3/125	40	3,7	125	2,11	250	1,0
	25	2,3				
40x3,7+32x2,9/140	40	3,7	140	2,47	150	1,1
	32	2,9				
50x4,6+32x2,9/140	50	4,6	140	2,64	150	1,1
	32	2,9				
50x4,6+40x3,7/160	50	4,6	160	3,14	120	1,2
	40	3,7				
Трубопроводы с одной рабочей трубой ТВЭЛ-ПЭКС-1. Рабочее давление 10 бар						
20x2,8/90	20	2,8	90	1,03	400	0,8
25x3,5/90	25	3,5	90	1,13	400	0,8
32x4,4/90	32	4,4	90	1,25	400	0,8
40x5,5/90	40	5,5	90	1,45	400	0,8
40x5,5/110*	40	5,5	110	1,72	300	0,9
50x6,9/110	50	6,9	110	1,99	300	0,9
50x6,9/125	50	6,9	125	2,39	250	1,0
63x8,6/125	63	8,6	125	2,87	250	1,0
63x8,6/140*	63	8,6	140	3,18	200	1,1
75x10,3/140	75	10,3	140	3,72	200	1,1

Согласовано:

Взам. инж. Н

Подпись и дата

Инф. N подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Согласовано:			
Инф. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв N	

Типоразмер трубы	Наружный диаметр рабочей трубы	Толщина стенки рабочей трубы	Наружный диаметр полиэтиленовой оболочки трубы	Масса 1 п.м. ТВЭЛ-ПЭКС трубы	Рекомендуемая максимальная длина в бухте (в барабане)	Минимальный радиус изгиба
мм	мм	мм	мм	кг	м	м
90х12,3/160	90	12,3	160	4,88	150	1,2
110х15,1/160	110	15,1	160	6,14	150	1,2
Трубопроводы двумя рабочими трубами ТВЭЛ-ПЭКС-2. Рабочее давление 10 бар						
2х20х2,8/110	20	2,8	110	1,41	300	0,9
	20	2,8				
2х25х3,5/110	25	3,5	110	1,61	300	0,9
	25	3,5				
2х32х4,4/125	32	4,4	125	2,42	250	1,0
	32	4,4				
2х32х4,4/140*	32	4,4	140	2,73	150	1,1
	32	4,4				
2х40х5,5/140	40	5,5	140	2,96	150	1,1
	40	5,5				
2х50х6,9/160	50	6,9	160	3,86	120	1,2
	50	6,9				
32х4,4+20х2,8/125	32	4,4	125	2,04	250	1,0
	20	2,8				
40х5,5+25х3,5/125	40	5,5	125	2,35	250	1,0
	25	3,5				
40х5,5+32х4,4/140	40	5,5	140	2,76	150	1,1
	32	4,4				
50х6,9+32х4,4/140	50	6,9	140	3,04	150	1,1
	32	4,4				
50х6,9+40х5,5/160	50	6,9	160	3,59	120	1,2
	40	5,5				
Трубопроводы с четырьмя рабочими трубами ТВЭЛ-ПЭКС-4. Рабочее давление 6 и 10 бар						
4х25х2,3/140	25	2,3	140	2,63	150	1,1
	25	2,3				
	25	2,3				
	25	2,3				
4х32х2,9/140	32	2,9	140	2,79	150	1,1
	32	2,9				
	32	2,9				
	32	2,9				

Согласовано:			
Инф. N подл.	Подпись и дата	Взам. инф. N	

Типоразмер трубы	Наружный диаметр рабочей трубы	Толщина стенки рабочей трубы	Наружный диаметр полиэтиленовой оболочки трубы	Масса 1 п.м. ТВЭЛ-ПЭКС трубы	Рекомендуемая максимальная длина в бухте (в барабане)	Минимальный радиус изгиба
мм	мм	мм	мм	кг	м	м
4x40x3,7/160	40	3,7	160	3,98	120	1,2
	40	3,7				
	40	3,7				
	40	3,7				
2x25x2,3+ +2x20x1,9/140	25	2,3	140	2,56	150	1,1
	25	2,3				
	20	1,9				
	20	1,9				
2x25x2,3+ +2x20x2,8/140	25	2,3	140	2,64	150	1,1
	25	2,3				
	20	2,8				
	20	2,8				
2x25x2,3+ +25x3,5+20x2,8/140	25	2,3	140	2,71	150	1,1
	25	2,3				
	25	3,5				
	20	2,8				
2x32x2,9+ +2x25x2,3/140	32	2,9	140	2,79	150	1,1
	32	2,9				
	25	3,5				
	20	2,8				
2x32x2,9+ +32x4,4+25x3,5/140	32	2,9	140	3,06	150	1,1
	32	2,9				
	32	4,4				
	25	3,5				
2x32x2,9++32x4,4+2 5x3,5/160*	32	2,9	160	3,6	120	1,2
	32	2,9				
	32	4,4				
	25	3,5				
2x40x3,7+ +2x32x2,9/160	40	3,7	160	3,74	120	1,2
	40	3,7				
	32	2,9				
	32	2,9				
2x40x3,7+ +40x5,5+32x4,4/160	40	3,7	160	4,15	120	1,2
	40	3,7				
	40	5,5				
	32	4,4				

Согласовано:

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Трубопроводы с одной рабочей трубой ТВЭЛ-ПЭКС-К с армирующей системой. Рабочее давление 10 бар						
Типоразмер трубы	Наружный диаметр рабочей трубы	Толщина стенки рабочей трубы	Наружный диаметр полиэтиленовой оболочки трубы	Масса 1 п.м. ТВЭЛ-ПЭКС трубы	Рекомендуемая максимальная длина в бухте (в барабане)	Минимальный радиус изгиба
мм	мм	мм	мм	кг	м	м
40/90	40	4	90	1,7	400 / -	0,8
40/110*	40	4	110	2,3	300 / -	0,9
50/110	47,7	3,6	110	2,4	300 / -	0,9
50/125*	47,7	3,6	125	2,9	250 / -	1,0
63/110	58,5	4	110	2,5	300 / -	0,9
63/125*	58,5	4	125	3,1	250 / -	1,0
75/125	69,5	4,6	125	3,2	250 / -	1,0
75/140*	69,5	4,6	140	3,8	200 / -	1,1
90/140	84	6	140	4,1	200 / -	1,1
90/160*	84	6	160	4,2	200 / -	1,2
110/160	101	6,5	160	4,6	150 / 450	1,2
125/180	116	6,8	180	6,4	100 / 250	1,3
140/180	127	7,1	180	6,6	100 / 250	1,3
140/225*	127	7,1	225	9,2	** / (70) 140	1,6
160/225	144	7,5	225	9,5	** / (70) 140	1,6
Трубопроводы с двумя рабочими трубами ТВЭЛ-ПЭКС-2-К с армирующей системой. Рабочее давление 10 бар						
2x40/140	40	4	140	2,9	230/ -	1,1
	40	4				
2x50/160	47,7	3,6	160	3,2	150 / 450	1,2
	47,7	3,6				
2x63/180	58,5	4	180	4,1	140 / 250	1,3
	58,5	4				
2x75/225	69,5	4,6	225	8,5	** / (70) 140	1,6
	69,5	4,6				
50+40/160	47,7	3,6	160	3,1	150 / 450	1,2
	40	4				
63+50/180	58,5	4	180	3,9	140 / 250	1,3
	47,7	3,6				
75+63/225	69,5	4,6	225	8,3	** / (70) 140	1,6
	58,5	4				

Примечание:

При специальном технико-экономическом обосновании для подвода и подключения систем отопления, горячего водоснабжения малоэтажных зданий или технологических нужд применяются двухтрубные трубопроводы ТВЭЛ-ПЭКС-2, ТВЭЛ-ПЭКС-4.

- * - трубопроводы с усиленной изоляцией, предназначены для районов с отрицательной среднегодовой температурой наружного воздуха;
- ** - транспортировка трубы 140/225, 160/225 2х75/225, 75+65/225 осуществляется на барабанах специальным транспортом, либо на невозвратной деревянной катушке диаметром 3 м. и шириной 2,35 м. метраж на катушке – 70 м.

Пример обозначения труб ТВЭЛ-ПЭКС:

- Труба ТВЭЛ-ПЭКС-1 32/90 Т=95(110)°С 1,0 МПа ТУ 2248-002-56927418-2008
- Труба ТВЭЛ-ПЭКС-2 50+50/160 Т=95(110)°С 1,0 МПа ТУ 2248-002-56927418-2008
- Труба ТВЭЛ-ПЭКС-4 2х40х3,7+40х5,5+32х4,4/160 Т=95(110)°С ТУ 2248-002-56927418-2008
- Труба ТВЭЛ-ПЭКС-К 63/110 Т=95(110)°С 1,0 МПа ТУ 2248-002-56927418-2008
- Труба ТВЭЛ-ПЭКС-2-К 2х40/140 Т=95(110)°С 1,0 МПа ТУ 2248-002-56927418-2008

Согласовано:			
Инф. N подл.	Взам.	инф. N	
	Подпись и дата		

Объёмы материалов для прокладки трубопроводов бесканально указаны в таблице 2 для 10 м. трубопровода и глубины траншеи 1,5м.

Таблица 2. Объёмы материалов для бесканальной прокладки трубопроводов в траншее с креплением стенок траншеи досками.

Вид прокладки	Типоразмер трубопровода	Межосевое расстояние трубопроводов, м (С)	Ширина траншеи, м (А)	Дорожные работы, м ²	Земляные работы, м ³	Песчаная засыпка, м ³	Объём вытесненного грунта 10м. трубопровода, м ³	Общий объём вытесненного грунта, м ³	Площадь крепления стенок траншеи досками, м ²	Объём грунта для обратной засыпки траншеи, м ³
Однотрубная	20/90 ÷ 50/110	-	0,65	11,5	11,7	2,5	0,064; 0,095	2,54; 2,57	30	9,2; 9,1
	50/125 ÷ 63/125					2,6	0,123	2,64		8,9
	63/140 ÷ 75/140		0,85	13,5	15,3	3,6	0,154	3,6		11,6
	90/160 ÷ 110/160					3,7	0,201	3,7		11,4
	125/180 ÷ 140/180					3,8	0,254	3,83		11,2
	140/225 ÷ 160/225					4,1	0,398	4,1		10,8
Двухтрубная	20/90 ÷ 50/110	0,2	0,9	14,0	16,2	3,38; 3,5	0,127; 0,19	3,51; 3,7	30	12,7; 12,5;
	50/125 ÷ 63/125	0,25	1,0	15,0	18,0	4,0	0,8	4,25		13,75
	63/140 ÷ 75/140					4,1	0,31	4,4		13,6
	90/160 ÷ 110/160	0,3	1,1	16,0	19,8	4,7	0,4	5,1		14,7
	125/180 ÷ 140/180					4,8	0,51	5,3		14,5
	140/225 ÷ 160/225	0,4	1,3	18,0	23,4	6,05	0,8	6,8		16,6
Четырехтрубная	20/90 ÷ 63/125	0,2	1,3	18,0	23,4	4,82; 4,95	0,254; 0,38	5,1; 5,3	30	18,3; 18,1
	50/125 ÷ 63/125	0,25	1,5	20,0	27,0	5,9	0,49	6,4		30,6
	63/140 ÷ 75/140					6,0	0,62	6,6		20,4
	90/160 ÷ 110/160	0,3	1,7	22,0	30,6	7,0	0,81	7,8		22,8
	125/180 ÷ 140/180					7,15	1,02	8,2		22,4
	140/225 ÷ 160/22	0,4	2,0	25,0	36,0	8,9	1,6	10,5		25,5

Согласовано:

Инф. N подл.

Подпись и дата

Взам. инф. N

Объёмы материалов для прокладки трубопроводов бесканально в траншее с откосами указаны в таблице 3 для 10 м. трубопровода и глубины траншеи 1,5м

Таблица 3. Объёмы материалов для бесканальной прокладки трубопроводов в траншее с откосами.

Вид прокладки	Типоразмер трубопровода	Межосевое расстояние трубопроводов, м (С)	Ширина траншеи, м (А)*	Ширина траншеи с учетом откосов с углом 30°, м	Дорожные работы, м ²	Земляные работы, м ³	Песчаная засыпка, м ³	Объём вытесненного грунта 10 м. трубопровода, м ³	Общий объём вытесненного грунта, м ³	Объём грунта для обратной засыпки траншеи, м ³
Однотрубная	20/90 ÷ 50/110	-	0,65	2,4	29,1	27,5	3,2; 3,35	0,64; 0,095	3,3; 3,45	24,3; 24,1
	50/125 ÷ 63/125						3,5	0,123	3,6	24,0
	63/140 ÷ 75/140		0,85	2,6	31,1	31,1	4,5	0,154	4,6	26,5
	90/160 ÷ 110/160						4,6	0,201	4,8	26,3
	125/180 ÷ 140/180						4,8	0,254	5,05	26,1
	140/225 ÷ 160/225						5,2	0,398	5,55	25,6
Двухтрубная	20/90 ÷ 50/110	0,2	0,9	2,66	31,6	32,0	4,1; 4,3	0,127; 0,19	4,25; 4,5	27,8; 27,6
	50/125 ÷ 63/125	0,25	1,0	2,76	32,6	33,8	4,8	0,245	5,1	28,8
	63/140 ÷ 75/140						4,95	0,308	5,3	28,6
	90/160 ÷ 110/160	0,3	1,1	2,86	33,6	35,6	5,6	0,402	6,0	29,7
	125/180 ÷ 140/180						5,7	0,509	6,2	29,4
	140/225 ÷ 160/225	0,4	1,3	3,06	35,6	39,2	7,1	0,795	7,9	31,3
Четырехтрубная	20/90 ÷ 63/125	0,2	1,3	3,06	35,6	39,2	5,55; 5,7	0,254; 0,38	5,8; 6,1	33,4; 33,1
	50/125 ÷ 63/125	0,25	1,5	3,26	37,6	42,8	6,7	0,491	7,2	35,6
	63/140 ÷ 75/140						6,8	0,616	7,5	35,4
	90/160 ÷ 110/160	0,3	1,7	3,46	39,6	46,4	7,9	0,804	8,7	37,7
	125/180 ÷ 140/180						8,1	1,018	9,1	37,3
	140/225 ÷ 160/225	0,4	2,0	3,76	42,6	51,8	10,0	1,59	11,6	40,3

*Ширина траншеи А = С*п + Дизол + 2В, где п – (количество труб – 1шт).
Из формулы получаем В = (А - С*п + Дизол)/2, м.

Согласовано:

Взам. инж. Н

Подпись и дата

Инф. N подл.

<

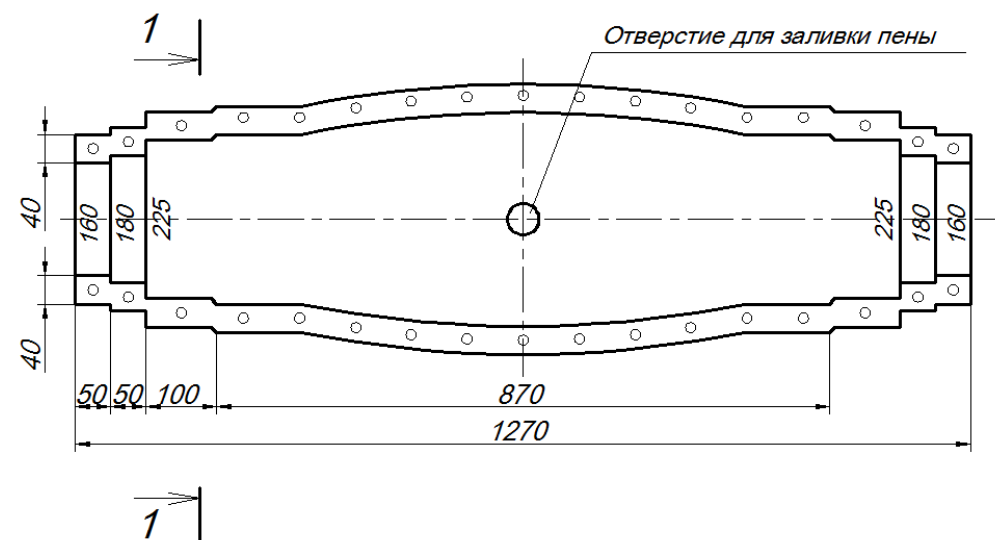


Рис. 28 Кожух для изоляции линейного стыка
(для диаметров оболочек 160-225 мм)

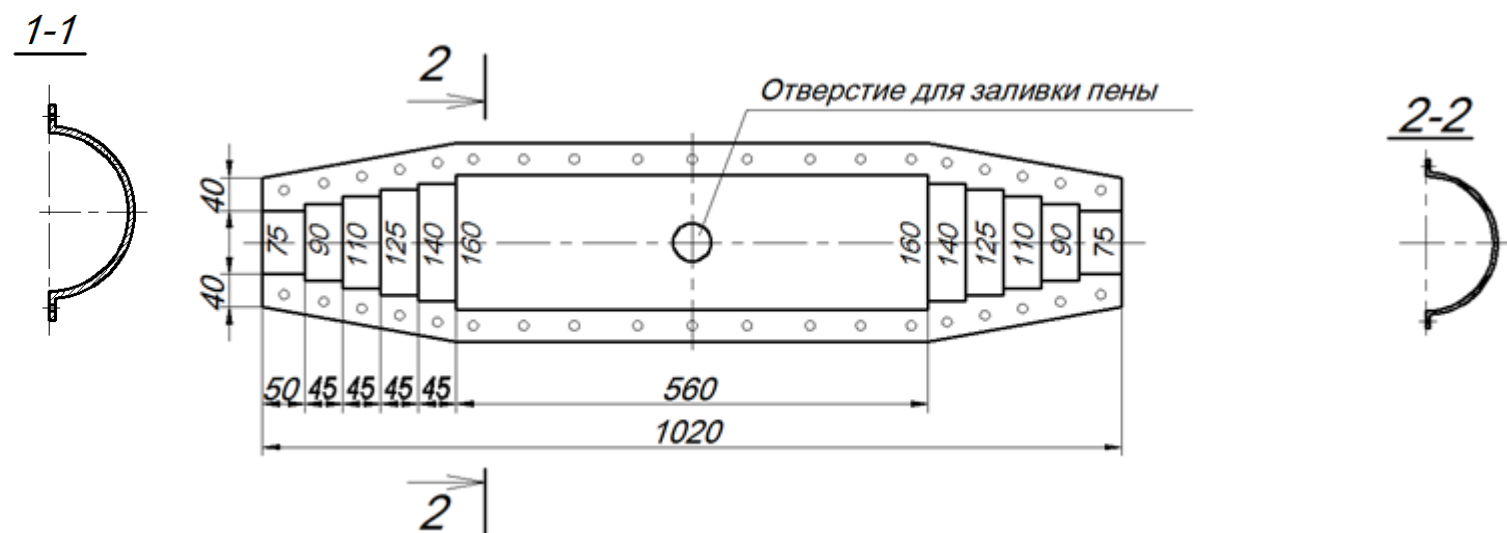


Рис. 29 Кожух для изоляции линейного стыка, универсальный
(для диаметров оболочек 90-160 мм)

Для изоляции соединительных муфт также используются комплекты для изоляции линейного стыка. Комплект для изоляции линейного стыка состоит из муфты (материал ПНД), ленты терма РЗ, заливочной и заварочной пробок, емкостей с компонентами ППУ. Размеры муфт представлены в таблице 21.

Таблица 21 Размеры муфт (комплект для изоляции линейного стыка)

Диаметр наружной оболочки трубы ТВЭЛ-ПЭКС, мм	Наружный диаметр муфты, мм	Длина муфты, мм
90	115	500
110	130	500
125	140	500
140	160	700
160	185	700
180	200	700
225	250	700

Согласовано:			
Инф. N подл.	Подпись и дата	Взам. инф. N	

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Для гидроизоляции пенополиуретана на торце ГПИ-трубопровода устанавливается термоусаживающаяся заглушка (ТЗИ). Конструкции ТЗИ представлены на рис. 30, габаритные размеры приведены в таблице 22. Соответствие заглушек и труб ТВЭЛ-ПЭКС представлено в таблице 23. Длина снимаемой теплоизоляции с концов труб при монтаже см. таблицу 16.

Таблица 22 Габаритные размеры (ТЗИ)

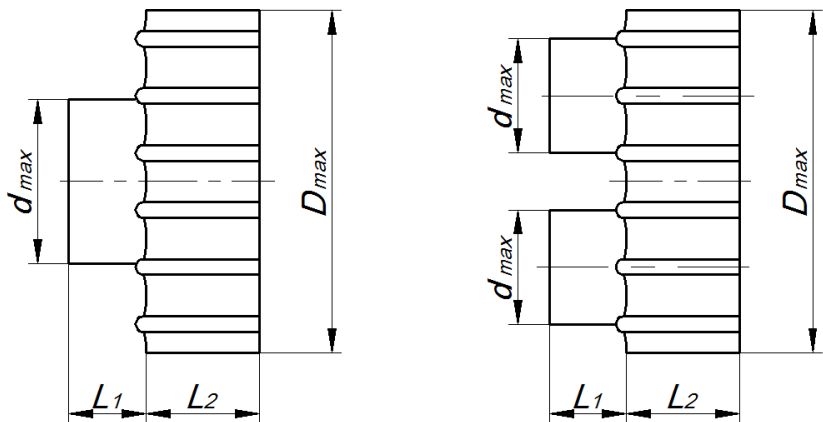


Рис. 30 Термоусаживающаяся заглушка

<i>Tun ТЗИ</i>	<i>d_{max}, мм</i>	<i>D_{max}, мм</i>	<i>L₁, мм</i>	<i>L₂, мм</i>
ТЗИ-1	70	130	27	40
ТЗИ-2	120	240	20	36
ТЗИ-3	180	300	19	104
ТЗИ-двойная	60	160	22	57

Таблица 23. Соответствие торцевых заглушек на трубы ТВЭЛ-ПЭКС-1,-К

Диаметр рабочего трубопровода, мм	Диаметр наружной оболочки ГПИ-трубы, мм						
	90	110	125	140	160	180	225
20	ТЗИ - 1						
25							
32							
40							
50							
63							
75							
90							
110							
125							
140							
160							

Для трубопровода ТВЭЛ-ПЭКС-2 применяется термоусаживающаяся заглушка ТЗИ-двойная. Для обозначения тепловой сети под землей используется сигнальная лента (надпись: “**Внимание! Теплосеть!**”). Поставляется рулонами по 100 м, 250 м.

Инф. N подл.	Согласовано:		
Подпись и дата	Взам. инф. N		

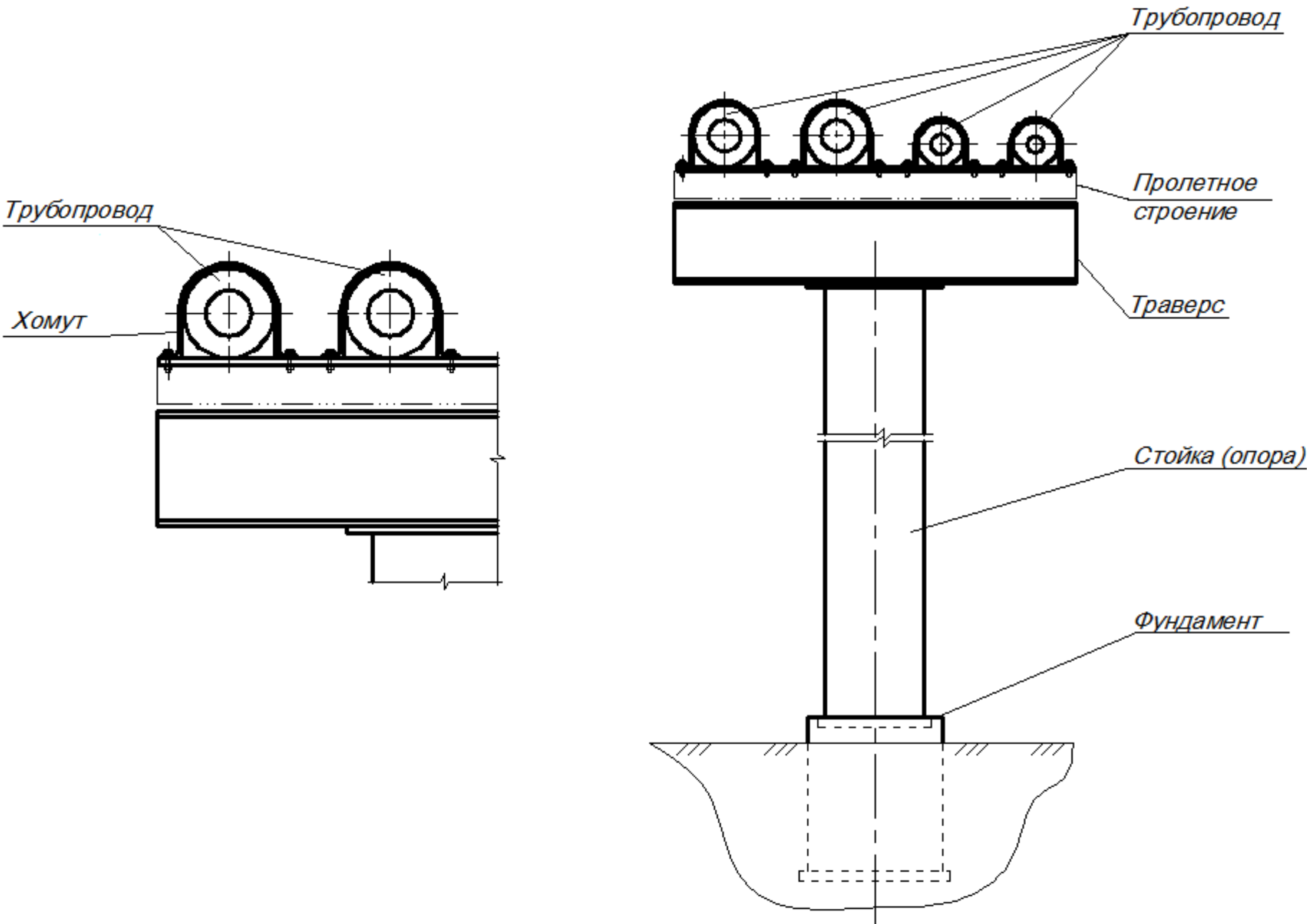


Рис. 36 Пример надземной прокладки

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

