РАО "ЕЭС России"
ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"
Холдинг "СОВБИ"
Международный центр пенобетонных технологий (МЦПТ)

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ИЗОЛЯЦИИ ИЗ ПЕНОБЕТОНА "СОВБИ" ДИАМЕТРОМ Ду 50-600 мм.

Конструкции и детали

313.ТС-017.000.

ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром":

Первый заместитель генерального директора главный инженер — Л.А. Тутыхин

Зам. главного инженера — С.В. Романов

Зав. ЛТС, д.т.н. — Г.Х. Умеркин

Холдинг "СОВБИ"

Президент, директор МЦПТ, д.т.н. — В.Д. Васильев

Вице-президент — А.В. Селиверстов

Директор по развитию — Т.Ф. Миронова

Тиражирование и передача сторонним организациям без разрешения ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" и МЦПТ запрещается.

Москва 2008г.

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Инв.№ подл.

gost.e-ecolog.ru

Предисловие:

Одной из наиболее актуальных проблем при использовании различных теплоизоляционных материалов для изоляции трубопроводов является низкая термостойкость существующих теплоизоляционных материалов, таких как, пенополиуретан, пенополиэтилен и других вспененных полимерных теплоизоляционных материалов, а также повышенная усадка минераловатных изделий с последующей потерей ими теплозащитных свойств. Как правило, все теплоизоляционные материалы требуют обязательной защиты от увлажнения с постоянным контролем влажности материала, так как отсутствие последнего приводит к ухудшению теплоизоляционных свойств, деструкции полимеров и коррозии стальных труб. При пожарах пенополиуретан и другие изделия из пластмасс выделют крайне ядовитый дым опасный для человека. Существующие теплоизоляционные материалы, способные обеспечивать надежную тепловую защиту трубопроводов длительное время и обладающие необходимой термостойкостью, изготавливаются в виде скорлуп из перлитбетона, пеностекла и других неорганических материалов, имеют высокую стоимость и необходимость изготовления в заводских условиях. К более дешевым теплоизоляционным материалам относится пенобетон. Пенобетон не только обладает высокой адгезией к металлу, но также относится к материалам с пассивирующими свойствами по отношению к металлическим трубам. Пенобетон может изготавливаться на основе портландцемента или других минеральных вяжущих, что позволяет рассматривать его как материал, обладающий высокой термостойкостью, водостойкостью, с постоянным набором прочности, повышенной долговечностью, с возможностью применения для теплоизоляции трубопроводов и оборудования с температурой теплоносителя 300°С и выше. Это подтверждается практическими применениями труб с автоклавной армопенобетонной изоляцией, выпускаемых Изоляционным заводом (Санкт-Петербург) с 1947 года.

Технология СОВБИ предполагает использование мобильных комплексов, позволяющих производить на объекте теплоизоляционный пенобетотон средней плотностью 200 кг/м³ и ниже с заливкой его в межтрубное пространство с последующим твердением в естественных условиях и формированием на поверхности трубопровода долговечного, термостойкого теплоизоляционного слоя.

Отличительной особенностью данной технологии является ее мобильность, так как заливочная композиция производится непосредственно на объекте строительства, а также, что не менее важно, появляется возможность производить работы в зимний период при отрицательных температурах до - 25°С. При этом не требуется наличия особого прочного наружного и теплоизоляционного покрытия характерного для изготавливаемых в заводских условиях труб с армопенобетонной изоляцией необходимого для создания условий их транспортировки и погрузочно -разгрузочных операций.

Настоящий альбом типовых решений создан на основе стандарта организации СТО-005-50845180-2007 "Теплоизоляция трубопроводов и оборудования неавтоклавным монолитным пенобетоном "СОВБИ"", патента на полезную модель № 68092 "Устройство теплоизоляции трубопровода", заявок на изобретение "Способ и устройство теплоизоляции трубопровода" - № 2006144431 /Россия/, международной заявки PCT/RU2007/000049, заявки на инновационный патент Республики Казахстан № 2007/2029.1

Альбом разработан с учетом современных тепденций в проектировании промышленной тепловой изоляции и рекомендации международных организаций по стандартизации и нормированию, использованы нормативные материалы ведущих российских и зарубежных компаний, учтен 17-летний опыт применения действующих норм проектными и эксплуатирующими организациями России, 60-летним опытом применения армопенобетона в различных грунтовых условиях и имеющимся опытом теплоизоляции паропроводов по технологиии "СОВБИ" на Киришском нефтеперегонном заводе, Санкт-Петербургском заводе ЛЭМЗ и других объектах.

Альбом содержит требования к теплоизоляционным конструкциям, изделиям и материалам, входящими в состав конструкции, обоснованы требования по безопасности, надежности, экологичности изоляции.

Приведенные типовые решения являются интеллектуальной собственностью Холдинга "СОВБИ".

По всем вопросам связанным с использованием приведенных в альбоме данных, а также иных случаях обращаться по адресу: 191123, Санкт-Петербург, ул. Чайковского, 44б, оф. 22 , 8(812) 275-46-92.

В связи с тем, что данный альбом и приведенные к нему технические решения являются интеллектуальной собственностью, его тиражирование, использование и использование приведенных в альбоме технических решений запрещается без согласования с разработчиками.

Копирование и внесение изменений запрещено.

В разработке принимали участие: д.т.н. В.Д. Васильев, А.В. Селиверстов, д.т.н. Г.Х. Умеркин,Почетный строитель России Т.Ф. Миронова, И.А. Лундышев, А.Г.Волков

Изм. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Стр.
313.ТС-017.000.ПЗ	Пояснительная записка.	3
313.ТС-017.001	Трубы в изоляции из ПБ "СОВБИ" в полиэтиленовой оболочке.	61
313.ТС-017.002	Трубы в изоляции из ПБ "СОВБИ" в полиэтиленовой оболочке с усилениями.	63
313.ТС-017.003	Трубы в изоляции из ПБ "СОВБИ" в оболочке из оцинкованной стали.	64
313.ТС-017.004	Изолированные отводы трубопроводов.	66
313.ТС-017.005	Тройники прямые равнопроходные.	75
313.ТС-017.006	Тройники прямые разнопроходные.	76
313.ТС-017.007	Компенсатор сильфонный Ду 50-400мм Тульского патронного завода.	77
313.ТС-017.008	Компенсатор сильфонный Ду 50-40Омм АО "Металкомп".	79
313.ТС-017.009	Осевые сильфонные компенсационные устройства (СКУ) ООО "Изоляционные технологии".	81
313.ТС-017.010	Полиэтиленовые соединительные термоусаживающиеся манжеты.	85
313.ТС-017.011	Изоляция стыков труб Ду 50 - 1000мм.	86
313.ТС-017.012	Муфты разрезные приварные полиэтиленовые (РПП) для изоляции стыков труб.	87
313.ТС-017.013	Скользящая хомутовая опора для трубопроводов Ду50-80мм.	88
313.ТС-017.014	Скользящая хомутовая опора для трубопроводов Ду80-600мм..	89
313.ТС-017.015	Скользящая хомутовая опора для трубопроводов Ду50-600мм в футлярах.	92
313.ТС-017.016	Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант I.	95
313.ТС-017.017	Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант II.	99
313.ТС-017.018	Сборные железобетонные щиты неподвижных опор.	100
313.ТС-017.019	Неподвижная сборная щитовая опора.	101
313.ТС-017.020	Изолированные элементы заводского изготовления для неподвижных опор Ду50-400мм..	102
313.ТС-017.021	Изолированные элементы заводского изготовления для неподвижных опор Ду500-600мм. Металлоконструкции.	103
313.ТС-017.022	Стальной элемент для неподвижных опор Ду50-600мм. Металлоконструкции.	104
313.ТС-017.023	Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 15т. Ду50-400мм.. Сборочный чертеж.	105
313.ТС-017.024	Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 25т. Ду200-400мм. Сборочный чертеж.	108
313.ТС-017.025	Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 50т. Ду500-600мм. Сборочный чертеж.	111
313.ТС-017.026	Установка задвижек в колодцах.	114
313.ТС-017.027	Устройство приямка в траншее для сварки трубопроводов.	115
313.ТС-017.028	Бесканальная прокладка трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант I.	116
313.ТС-017.029	Бесканальная прокладка трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант II.	117
313.ТС-017.030	Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов.	118
313.ТС-017.031	Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод.	119
313.ТС-017.032	Устройство траншеи с креплением для канальной прокладки трубопроводов.	120
313.ТС-017.033	Устройство траншеи с креплением для канальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод.	121
313.ТС-017.034	Устройство траншеи с креплением для прокладки трубопроводов в футлярах.	122
313.ТС-017.035	Конструкция сопряжения бесканальной прокладки с каналом.	123

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-017.000

Лист 2

Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Общая часть.

1.1. Типовые технические решения по проектированию и строительству тепловых сетей в изоляции из монолитного заливочного пенобетона "СОВБИ" далее (ПБ) для труб Ду50-600 мм разработаны для применения в районах, имеющих расчетные температуры наружного воздуха до минус 47°С.

1.2. Технические решения разработаны для двухтрубных водяных сетей, работающих с расчетными параметрами горячей воды: рабочим давлением Ру 1,6 МПа, температурой до 150°С.

1.3. Типовые решения разработаны как для подземной бесканальной и канальной прокладки трубопроводов, так и для надземной прокладки на отдельно стоящих опорах или эстакадах. При этом конструкция изоляции теплопровода отличается видом рекомендованного наружного защитного покрытия поверх изоляции из ПБ в зависимости от характера прокладки трубопроводов (надземная или подземная).

1.4. При проектировании и строительстве должны соблюдаться требования действующих нормативных документов:
- «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденные Госгортехнадзором России;
- СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети. Нормы проектирования»;
- СНиП 3.05.03 - 85 «Тепловые сети»;
- СНиП III - 42 - 80 «Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ.»;
- СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» введен постановлением Госстроя России 18 - 80 от 31.12.1997 г.;
- «Свод правил СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»;
- СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»;
- СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений». Нормы проектирования,
- Руководящий документ по применению осевых сильфонных компенсаторов (СК СКТБ) по техническим условиям ТУ 5-98 иянш 300260.029 ТУ и сильфонных компенсаторных устройств (СКУ СКТБ) по техническим условиям иянш 300260.033 ТУ предприятия ГУП «Компенсатор» при проектировании, строительстве и эксплуатации тепловых сетей;
- СТО- 005-50845180-2007 Теплоизоляция трубопроводов и оборудования неавтоклавным монолитным пенобетоном "СОВБИ";
- Руководящий документ по применению осевых сильфонных компенсаторов, неподвижных опор и электросварных муфт с повышенным уровнем грунтовых вод изготавливаемых ООО "Изоляционные технологии" (г.Санкт-Петербург).;
- Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других основных работ на объектах народного хозяйства» ГУПО МВД России,
- Нормативно-техническая документация по номенклатуре сборных железобетонных конструкций каналов, камер, неподвижных опор, применяемых в строительстве тепловых сетей.

1.5. Технические решения разработаны с использованием материалов, обобщающих отечественный и зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации предварительно изолированных трубопроводов тепловых сетей в системах централизованного теплоснабжения (ЦТ).

1.6. При разработке использованы материалы и каталоги фирмы LOGSTOR ROR (Дания), а также Европейской ассоциации производителей труб для ЦТ (Германия) без проведения на данной стадии дополнительных исследований и испытаний.

1.7. Материалы альбома подлежат уточнению и корректировке в дальнейшем по результатам эксплуатации и по мере накопления опыта проектирования и строительства тепловых сетей в изоляции ПБ.

1.8. Бесканальная прокладка теплопроводов в изоляции из ПБ рекомендуется при строительстве тепловых сетей в непросадочных грунтах с естественной влажностью или водонасыщенных и просадочных грунтах 1 типа.

1.9. ПБ без наружной гидроизоляционной оболочки может применятся при использовании для транспортировки теплоносителя полимерных, асбоцементных, чугунных труб.
Это может осуществлятся при заливке ПБ во время безканальной прокладки непосредственно в траншею или образования из ПБ теплоизоляционной плиты над уложеным трубопроводом. Толщина и плотность изоляции определяется исходя их температурных режимов теплоносителя и климатических условий.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000 ПЗ			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Гл.технол		Жуковская				Р	1	61
Гл.констр		Макарова						
Н-к ОКП-3		Пшемыская						
					Пояснительная записка	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

1.10. Проектирование и строительство тепловых сетей в условиях северной строительной зоны на территории распространения вечномерзлых грунтов, монтаж и возведение конструкций, предназначенных для эксплуатации в условиях низких расчетных температур (ниже минус 40°С) должны выполняться в соответствии со следующими требованиями нормативных документов, помимо выше перечисленных:
- СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»;
- СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

2. Номенклатура стальных труб и изделий. Физико-механические свойства изоляции из пенобетона "СОВБИ".

2.1. Для строительства тепловых сетей с использованием трубопроводов в теплогидроизоляции из пенобетона и защитной оболочкой заводом изготовителем должны применяться стальные трубы, отвечающие требованиям стандартов и технических условий, регламентированных «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденными Госгортехнадзором России.

2.2. Применение трубопроводов, неуказанных в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» допускается только с разрешения Ростехнадзора на основании положительного заключения специализированной научно-исследовательской организации (п.3.1.3. «Правил») - НПО ЦКТИ или НПО ЦНИИТМАШ.

2.3. Для районов с расчетной температурой наружного воздуха до минус 30°С возможно применение труб из углеродистых сталей обыкновенного качества марок Ст3сп5 (ГОСТ 380), Ст20, Ст10 и 10Г2 (ГОСТ 1050).
Для северных районов с расчетной температурой наружного воздуха -до минус 40°С допускаются к применению трубы только из низколегированных сталей марок 17ГС, 17Г1С (ГОСТ 19281), 17Г1СУ (ТУ 14-1-4248).
Для районов с расчетной температурой наружного воздуха ниже минус 40°С следует применять трубы из стали марки О9Г2С.

2.4 Толщина стенки стальной трубы определяется по нормам расчета трубопроводов пара и горячей воды на прочность в зависимости от параметров теплоносителя и марки стали трубы с учетом принимаемых технических решений и расстояний между неподвижными опорами.
Расчет минимальной толщины стенки трубы без учета внешних нагрузок, производится по формуле:

$$Sp = \frac{РДн}{200б+Р} + С, \text{ где}$$

Sp - минимальная расчетная толщина стенки трубы, мм;
Р - расчетное избыточное давление среды, кгс/мм²;
Дн - наружный диаметр стальной трубы, мм;
С - прибавка к минимальной расчетной толщине стенки, учитывающая минусовые отклонения по толщине стального листа, искажения геометрических размеров при гибе труб (принимается по таблицам), мм;
б - допускаемое напряжение соответствующей марки трубной стали, кгс/мм².
Полученная величина округляется до ближайшего размера, имеющегося в сортаменте.
Фактическую величину толщины стенки трубы рекомендуется увеличивать против расчетной на 1 мм в целях компенсации утоньшения стенки от влияния внутренней коррозии.

2.5. Ниже приведен перечень ГОСТ'ов ТУ на стальные трубы, рекомендуемые к применению при строительстве тепловых сетей в изоляции из ПБ для рассматриваемых параметров теплоносителя.

Таблица 1

Диаметр трубы по условному проходу Ду,мм	ГОСТ или ТУ на трубы и характеристика труб	Марка, ГОСТ или ТУ стали	Необходимые дополнительные испытания, не предусмотренные ГОСТом или ТУ
50-400	ГОСТ 10705-80 Трубы электросварные прямошовные термически обработанные группы В	Ст10, Ст20 ГОСТ 1050-88 ВСт3сп5 ГОСТ 380-88	Испытание на загиб по ГОСТ 3728-78
50-400	ТУ 14-3-190-82 Трубы бесшовные горячедеформированные	Ст10, Ст20 ГОСТ 1050-88	-
50-100	ГОСТ 8733-87 Трубы бесшовные термически обработанные	Ст10, Ст20 ГОСТ 1050-88	Испытание на загиб по ГОСТ 3728-78 С подтверждением сертификатами предела текучести
500	ГОСТ 20295-85 Трубы электросварные прямошовные термообработанные, тип 3	Ст20 ГОСТ 1050-80 17ГС, 17Г1С ГОСТ 19281-89	Испытание сварного шва на загиб (а>80°С) на ударную вязкость
500	ГОСТ 20295-85 Трубы электросварные со спиральным швом, термообработанные	Ст20 ГОСТ 1050-80 17ГС, 17Г1С ГОСТ 19281-89	Испытание сварного шва на загиб (а>80°С)
500; 600	Ту 14-3-808-78 Трубы электросварные со спиральным швом.	Ст20 ТУ 14-1-2471	-
500; 600	Ту 14-3-954-80 Трубы электросварные со спиральным швом.	Ст3сп5 ТУ 14-1-4636 17ГС, 17Г1С ТУ 14-1-4248	-

Примечания:

1. При поставке трубы должны быть подтверждены сертификатами качества завода-изготовителя.
2. Испытание сварного шва на ударную вязкость следует производить при температуре минус 40°С. При этом величина ударной вязкости должна быть не менее 3 кгс/см² (29,4 дж/см²).

2.6. Технология сварочных работ и предельные отклонения сборочных единиц и деталей трубопроводов должны отвечать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора России и СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети».

2.7. Допуск круглости «а» в любом поперечном сечении гнутых участков труб не должен превышать 8%.

$$a = \frac{2(Dmax-Dmin)}{Dmax+Dmin} x100\%, \text{ где}$$

Dmax и Dmin соответственно наибольший и наименьший наружные диаметры трубы (мм), измеренные в одном поперечном сечении, имеющем наибольшие отклонения.

2.8. Утоньшение стенки трубы «в» на гнутых участках определяется по формуле:

$$B = \frac{Sн-Smin}{Sн} x100\%, \text{ где}$$

Sн- номинальная толщина стенки прямой трубы в мм; Smin - минимальная толщина стенки на гнутом участке трубы, мм.
Значение «в» не должно превышать 30% от номинальной толщины стенки трубы.

2.9. Электросварные трубы со спиральным швом допускается применять только на прямолинейных участках трубопроводов.

2.10. Изготовление сварных отводов из труб со спиральным швом запрещается.

2.11. Монтаж труб всех марок стали следует выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже минус 20°С специализированными организациями, имеющими разрешение (лицензию) органов Ростехнадзора на выполнение сварочных работ.

2.12. Детали и элементы трубопроводов (тройники, переходы, отводы, штуцеры следует принимать по серии 5.903-13 «Изделия и детали трубопропроводов для тепловых сетей» ч.1 и ч.2.

2.13. На углах поворота труб следует применять крутоизогнутые отводы заводского изготовления с углами гиба 30, 45, 60 и 90° и радиусом гиба:
R=1,5Ду для трубопроводов Ду 50-400мм,
R=Ду для трубопроводов Ду 500 и 600мм.

2.14. Применение сварных отводов из бесшовных и электро-сварных прямошовных труб может быть допущено при условии 100% контроля заводских сварных швов неразрушающим методом.

2.15. В альбоме приведена номенклатура труб и других изделий в пенобетонной изоляции, изготавливаемая заводами России:
- трубы стальные, изолированные ПБ в полиэтиленовой оболочке или оболочке из оцинкованной стали, применяемые для сооружения линейной части трубопроводов при бесканальной прокладке, в каналах и при надземной прокладке;
- отводы, изолированные ПБ, используемые для устройства поворотов и в гибких компенсаторах;
- тройники для различных диаметров, изолированные ПБ, используемые при ответвлениях как равнопроходных трубопроводов, так и при разных диаметрах ответвлений;
- муфты разрезные приварные полиэтиленовые для изоляции стыков труб;
- осевые сильфонные компенсационные устройства (СКУ) с теплоизоляцией из ПБ и гидрозащитным покрытием;
- термоусаживающиеся муфты и полиэтиленовые уплотняющиеся гильзы для гидроизоляции стыков;
- неподвижные щитовые сборные опоры полной заводской готовности с изолированными стальными элементами;
- скользящие хомутовые опоры.

2.16. Конструкция теплопровода с теплоизоляцией из ПБ представляет собой 12 метровую стальную трубу с нанесенной на ее поверхность теплоизоляцией из ПБ с полиэтиленовой защитной оболочкой (для подземной прокладки) либо с оболочкой из оцинкованной стали (для надземной прокладки). В процессе изготовления труб образуется система, состоящая из стальной трубы, пенобетонной теплоизоляции и защитной оболочки. При этом изоляция из ПБ адгезионно связана с поверхностью стальной трубы.
Концы труб длиной 150, 210 мм остаются неизолированными для проведения гидравлического испытания трубопроводов с целью проверки качества сварных стыков.

2.17. При собдюдении необходимых технических характеристик в зависимости от активности цемента плотность ПБ может быть уменьшена или увеличина с пересчетом толщины изоляции.

2.18. Физико-технические свойства пенобетона должны удовлетворять следующим показателям:

№№ пп	Наименование показателя	Единицы измерения	Показатели
1	Рабочая температура теплоносителя	°С	до 600°С
2	Средняя плотность	кг/м^3	200
3	Предел прочности при сжатии в возрасте 56 суток	МПа	не менее 0,4
4	Теплопроводность в сухом состоянии	Втм°С	не более 0,05
5	Адгезия на сдвиг	МПа	0,12

2.20. В качестве гидрозащитного покрытия для труб с ПБ теплоизоляцией применяются оболочки следующих марок:

низкого давления:
273-79 ГОСТ 16338-85
273-80 ГОСТ 16338-85
273-81 ГОСТ 16339-85
высокого давления:
102-14 ГОСТ 16337-77Е
102-90 ГОСТ 16337-77Е
102-10 ГОСТ 16337-77Е
153-9 ГОСТ 16337-77Е
153-10 ГОСТ 16337-77Е
153-4 ГОСТ 16337-77Е

Допускается применение других марок полиэтилена, в том числе импортных, имеющих физико-механические свойства, соответствующие приведенным в таблице, при согласовании с ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром":

№№ пп	Наименование показателя	Единицы измерения	Показатели
1	Предел текучести при растяжении	Па	не менее $98x10^5$
2	Прочность при разрыве	Па	не менее $137x10^5$
3	Относительное удлинение при разрыве	%	не менее 350
4	Увлажнение за 24 часа		не более 0,1

При надземной прокладке для устройства защитного покрытия применяется тонколистовая оцинкованная сталь по ГОСТ 14918-80.

2.21. Трубы и фасонные изделия с теплогидрозащитным покрытием получают посредством заполнения ПБ пространства между стальной трубой и защитной оболочкой, с обеспечением соблюдения требований к качеству и точности изготовления изделий, приведенных в таблице:

Наименование отклонения геометрического параметра	Наименование геометрического параметра, мм	Отклонения, мм
Отклонение по наружному диаметру труб	Диаметр труб с теплогидроизоляционным покрытием до 205 свыше 205	 +5 +10
Отклонение неизолированных концов труб		-20

2.22. Монтажные стыки стальных труб заливаются ПБ той же марки, что и основного теплоизоляционного слоя трубы.

2.23. В качестве гидроизоляционного покрытия монтажных стыков применяются термоусаживающиеся муфты, ленты или другие изделия из полиэтилена.

2.24. Помимо принятых труб в альбоме приведены типоразмеры комплектующих изделий и деталей трубопроводов в ПБ изоляции: отводы под разными углами, тройники равнопроходные и разнопроходные, переходы и др.

2.25. Отводы с теплоизоляцией представляют собой сварные отводы труб с приваренными патрубками и нанесенной на них теплоизоляцией из ПБ с защитной оболочкой.
Для удобства сварки отводов с трубами, приваренные к ним патрубки имеют прямые неизолированные концы длиной 150-210 мм.
Конструкции отводов разработаны с углом поворота 30°, 45°, 60°, 90°.
Для углов поворота до 30° применяются косые стыки.

2.26. Тройники представляют собой отрезки труб с вваренными в них под углом 90° трубами того же или меньшего диаметра.

2.27. Муфты РПП, предназначенные для гидроизоляции стыков труб, поставляются в комплекте с нагревательным элементом, а также отдельно поставляется устройство для электросварки.

2.28. Физико-механические свойства теплоизоляции и гидрозащитных оболочек фасонных изделий должны полностью соответствовать свойствам теплоизоляционных конструкций, применяемых для линейных участков трубопроводов.

2.29. Неподвижные опоры заводского изготовления для бесканальной и канальной прокладки представляют собой сборные щиты с вмонтированными в них изолированными отрезками труб с приваренными к ним опорными фланцами, выступающими над изоляцией, что позволяет осуществлять заделку по месту этих элементов в сборном щите.

2.30. Сооружение монолитных железобетонных щитовых опор производится на месте строительства с предварительным размещением в опалубке патрубка трубопровода с приваренными к нему упорами и последующей заделкой узла изоляцией.

2.31. Для надземной прокладки в альбоме разработаны хомутовые скользящие и неподвижные опоры для Ду 50-400мм.

2.32. Неподвижные опоры разработаны на восприятие осевых горизонтальных усилий от 15 до 50 тс.

3. Расчет тепловой изоляции. Определение тепловых потерь.

3.1. Толщину основного слоя теплоизоляционной конструкции теплопроводов следует определять по формулам тепловых потерь, СНиП 41-02-2003. При разработке технической документации, а также при строительстве и реконструкции тепловых сетей с применением стальных труб теплоизолированных ПБ в полиэтиленовой защитной оболочке определение тепловых потерь следует производить с учетом "Свода правил по проектированию и монтажу тепловой изоляции оборудования и трубопроводов", разработанных АО "Теплопроект", 1998г.

3.2. В целях унификации и индустриализации работ по нанесению теплоизоляционного слоя на стальные трубопроводы для двухтрубных водяных тепловых сетей толщину слоя рекомендуется принимать одинаковой как для подающего, так и для обратного трубопровода, исходя из условия непревышения нормативных среднегодовых потерь этими трубопроводами.

3.3. При определении тепловых потерь бесканально проложенными двухтрубными водяными тепловыми сетями, должны учитываться: расстояние между трубами , глубина заложения трубопроводов, среднегодовая температура в подающем и обратном трубопроводах, термическое сопротивление стальной трубы, а также изоляционного материала, защитной оболочки и грунта.

3.4. Фактические тепловые потери определяются по формуле:

$$Q=\frac{(t_n+t_o-2t_{cp})K}{R_{тр}+R_{из}+R_r+R_{об}+R_{гр}+R_o}$$, где

Q - потери тепла 1 м двухтрубных теплосетей, Втм;
t_n - среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе, С;
t_0 - среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе, °С;
$t_{ср}$ - среднегодовая температура среды, соприкасающейся с наружной поверхностью изоляции, для бесканальной прокаладки - температура грунта, °С;
К - коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери через теплопроводные детали и опоры, равный 1,15;
$R_{тр}$ - термическое сопротивление стальной трубы, м°С Вт;
$R_{из}$ - термическое сопротивление изоляционного слоя, м°С, Вт;
R_r - термическое сопротивление гидроизоляционной оболочки, м°СВт;
$R_{об}$ - термическое сопротивление защитной оболочки, м°С/Вт;
$R_{гр}$ - термическое сопротивление грунта, м°С/Вт,
R_o - термическое сопротивление теплообмену между подающим и обратным трубопроводом, м°С Вт.
Ориентировочные значения термического сопротивления изоляционного слоя $R_{из}$ м°С Вт при надземной прокладке трубопроводов и при среднегодовых температурах теплоносителя ниже 100°С принимаются:

3.5. Значения коэффициента дополнительных теплопотерь (К) приведены в таблице 1:

таблица 1

Способ прокладки трубопроводов	Коэффициент доп. теплопотерь
При надземной прокладке в непроходных каналах, в тоннелях и помещениях для труб Ду 50-150мм труб Ду 200-600мм	 1,2 1,15
На подвесных опорах	1,05
При бесканальной прокладке	1,15

3.6. Значения среднегодовых температур теплоносителя при качественных графиках регулирования отпуска тепла от теплоисточника принимаются следующие:

таблица 2

Температурный график качественного регулирования отпуска тепла, °С	95-70	130-70	150-70
Значение среднегодовой температуры теплоносителя в подающем трубопроводе tn, °С	65	90	90
Значение среднегодовой температуры теплоносителя в обратном трубопроводе to, °С	50	50	50

3.7. За расчетную температуру наружной среды при надземной прокладке теплопроводов следует принимать:

- при круглосуточной работе тепловой сети среднегодовую температуру наружного воздуха для рассматриваемого региона;
- при работе только в отопительный период - среднегодовую температуру наружного воздуха за отопительный период.

При подземной бесканальной прокладке за расчетную температуру наружной среды принимается средняя за год температура грунта на глубине заложения трубопроводов

При малой глубине заложения ($h/Д_1<2$) бесканального трубопровода среднюю температуру среды следует принимать по расчетной температуре наружного воздуха.

При прокладке теплопроводов в каналах при расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала 0,7м и менее за расчетную температуру наружной среды принимается температура наружного воздуха так же, как при надземной прокладке, а при прокладке в помещениях +20°С.

Указанные температуры окружающей среды принимаются для соответствующих регионов по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология геофизика».

Согласно техническим требованиям толщина слоя изоляции должна выбираться исходя из условия обеспечения заданной температуры теплоносителя у потребителя и непревышения допустимой температуры на поверхности защитной оболочки изолированного трубопровода.

В целях предохранения обслуживающего персонала от ожогов нормативные допустимые температуры на поверхности защитной оболочки изолированного трубопровода принимаются не более:

Вид прокладки	Допустимая температура, °С
1. Надземная прокладка на открытом воздухе с защитной оболочкой из оцинкованной стали.	+55
2. Прокладка в обслуживаемой зоне, в каналах.	+40
3. При бесканальной прокладке	+35

Нормы удельных потерь тепла через изолированную поверхность теплопроводов водяных тепловых сетей в изоляции из ПБ приведены в таблицах 3, 4, 5.

таблица 3

Нормы удельных потерь тепла трубопроводами, Вт/м				
Надземная прокладка				
Условный диаметр трубопровода Ду, мм	При числе часов работы трубопроводов более 5000 ч в год		При числе часов работы трубопроводов 5000 ч и менее в год	
	Средняя температура теплоносителя, °С			
	50	90	50	90
50	14	25	16	30
70	15	29	19	34
80	17	32	21	37
100	19	35	23	41
125	22	40	26	46
150	24	44	29	52
200	30	53	36	63
250	35	61	42	72
300	40	68	48	83
350	45	75	54	92
400	49	83	60	100
500	58	96	72	117
600	66	110	82	135

Примечание: Промежуточные значения удельных норм следует определять интерполированием

таблица 4

Нормы удельных потерь тепла трубопроводами, Вт/м				
Прокладка подземная бесканальная и в непроходных каналах				
Условный диаметр трубопровода Ду, мм	При числе часов работы трубопроводов 5000 ч и более в год, Вт/м			
	Трубопровод			
	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный
	Средняя температура теплоносителя, °С			
	65	50	90	50
50	19	13	28	13
70	23	16	32	14
80	25	17	35	15
100	28	19	39	16
125	29	20	42	17
150	32	22	46	19
200	41	26	55	22
250	46	30	65	25
300	53	34	74	27
350	58	37	79	29
400	65	40	87	32
500	75	46	107	36
600	83	49	119	38

Примечание: промежуточные значения удельных потерь тепла следует определять интерполированием.

Потери тепла определены исходя из заданных Заказчиком габаритов толщин изоляции и диаметров покрытых полиэтиленовой оболочкой теплоизолированных труб.

таблица 5

Нормы удельных потерь тепла трубопроводами, Вт/м				
Прокладка подземная бесканальная и в непроходных каналах				
Условный диаметр трубопровода Ду, мм	При числе часов работы трубопроводов 5000 ч и менее в год, Вт/м			
	Трубопровод			
	подающий	обратный	подающий	обратный
	Средняя температура теплоносителя, °С			
	65	50	90	50
50	17	12	24	12
70	20	13	29	13
80	21	14	31	14
100	24	16	35	15
125	26	18	38	16
150	27	19	42	17
200	33	23	49	19
250	38	26	54	21
300	43	28	60	24
350	46	31	64	26
400	50	33	70	28
500	58	37	84	32
600	67	42	93	35

Примечание: промежуточные значения удельных потерь тепла следует определять интерполированием.

При определении удельных потерь тепла трубопроводами в зависимости от продолжительности годовой работы следует принимать значения теплопроводности в таблице 6.

таблица 6

Наименование слоя	Условное обозначение	Величина тепло-проводности Вт/м°С
1.Стальная труба	$\lambda_{тр}$	76
2.Изоляция из ПБ	$\lambda_{из}$	0,050
3.Гидрозащитная оболочка из полиэтилена	$\lambda_{об}$	0,43
4. Грунт-суглинок с 20% влагосодержанием	$\lambda_{гр}$	1,86

Глубина заложения принята 1,0 м от поверхности грунта до верха трубы. Расстояние между наружной поверхностью оболочек подающей и обратной труб - 0,15 м.

3.9. В случаях, отличающихся от принятых исходных данных, когда по экономическим условиям в зависимости от дополнительных капиталовложений и конкретной стоимости тепловой энергии (топлива), требуется скорректировать нормативную толщину изоляции по определению тепловых потерь.
При этом термическое сопротивление теплоотдаче стальной трубы, изолирующего слоя, гидрозащитной оболочки, грунта, а также теплообмену между подающим и обратным трубопроводами определяется по формулам:

$$R_{тр} = \frac{1}{2\pi\lambda_{тр}} \ln \frac{D_в}{D_н};$$

$$R_{из} = \frac{1}{2\pi\lambda_{из}} \ln \frac{D_н}{D_{из}};$$

$$R_{об} = \frac{1}{2\pi\lambda_{об}} \ln \frac{D_1}{D_{из}};$$

$$R_{гр} = \frac{1}{2\pi\lambda_{гр}} \ln \frac{4(H+0{,}0685\lambda_{гр})^2}{D_1};$$

$$R_o = \frac{1}{2\pi\lambda_{гр}} \ln \sqrt{1+\left(\frac{2H}{C}\right)^2}, \text{ где}$$

$D_в$- внутренний диаметр стальной трубы, м;
$D_н$- наружный диаметр стальной трубы, м;
$D_{из}$-диаметр изолированного трубопровода (без гидрозащитной оболочки), м;
D_1 - диаметр изолированного трубопровода (с гидрозащитной оболочкой), м;
H - глубина заложения трубы (от поверхности грунта до осевой линии), м;
C - расстояние между изолированными трубами, м.
Для труб диаметром Ду>300 мм, прокладываемых бесканально с заглублением менее 0,7м до верха трубы или на участках с интенсивным дорожным движением, рекомендуется, во избежание изменения овальности поперечного сечения трубы или возникновения недопустимых напряжений в трубе, предусматривать трубы с усиленной толщиной стенки либо осуществлять прокладку на данном участке в непроходных (или проходных) каналах или в кожухах.

4. Конструкция и монтаж трубопроводов.

4.1. Изоляция труб ПБ с гидрозащитным покрытием (полиэтилен или др., соответствующая нормативным требованиям оболочка) рекомендуется, как правило, при строительстве сетей бесканальным способом.

4.2. При бесканальной прокладке сваренные в плети звенья труб в изоляции из ПБ с защитной оболочкой укладываются в траншеи на песчаное основание с последующей засыпкой песком или местным грунтом, несодержащим твердых включений (щебня, камней, кирпичей и др.).

4.3. Изоляция стыков производится в траншее при температуре наружного воздуха не ниже +15°С только при наличии технологических приямков в траншее длиной не менее 1,4м по 0,7м в каждую сторону от стыка и глубиной не менее 0,4м.

4.4. При выполнении работ с газовой горелкой при изоляции стыков термоусадочным полотном и при заливке пенобетона необходимо соблюдать меры безопасности, используя индивидуальные средства защиты: респиратор, защитный щиток, резиновые термозащитные перчатки.

4.5. Испытание и промывку трубопроводов следует производить в соответствии с требованиями СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети после испытания труб на прочность и герметичность».

4.6. Для компенсации теплового расширения предусматривается прокладка труб в амортизирующих прокладках, либо в каналах или нишах для П-образных компенсаторов.

4.7. Прокладку в каналах или футлярах следует применять под проездами, площадями, автомагистралями, при пересечении с трамвайными и железнодорожными путями, в районах с плотной застройкой, при большой насыщенности зоны прокладки подземными коммуникациями, при значительном приближении (менее 5м) трассы к фундаментам зданий и сооружений.

4.8. При бесканальной прокладке заглубление верха конструкции изоляции от поверхности земли или дорожного покрытия должно быть не менее 0,7 м в проезжей части.
На вводе тепловой сети в здания и в непроезжей части допускается уменьшение величины заглубления до 0,5 м.
В случае вынужденного уменьшения величины заглубления над теплопроводами следует укладывать разгрузочные железобетонные плиты или осуществить укладку монолитного ПБ, плотность и технические характеристики которого соответствуют расчетным нагрузкам.

4.9. При подземной бесканальной прокладке для осмотра и технического обслуживания секционирующих задвижек и другой запорно-регулирующей арматуры предусматриваются камеры, аналогичные сооружаемым при канальной прокладке тепловых сетей.

4.10. При установке на трассе только секционирующих задвижек шарового типа рекомендуется сооружать колодцы с выходом штока и электро-колонкового привода в горловину колодца для возможности управления ими с поверхности земли без сооружения камер.

4.11. Надземная прокладка на эстакадах, отдельно стоящих опорах или лежнях допускается при условии гидрозащиты теплоизолирующего покрытия из ПБ путем применения покровной оболочки из тонколистовой оцинкованной стали, алюминиевых листов или иных материалов, обладающих гидрозащитными свойствами и долговечностью при работе на открытом воздухе.

4.12. Допускается надземная прокладка трубопроводов в изоляции из ПБ на эстакадах совместно с электрокабелями или трубопроводами, транспортирующими горючие вещества, а также в зданиях и подвалах всех категорий огнестойкости.

4.13. Надземную прокладку трубопроводов следует предусматривать во всех случаях, когда требуется исключить тепловое воздействие трубопроводов на грунты оснований.
Надземная прокладка трубопроводов осуществляется на отдельно стоящих опорах, эстакадах. Специальные устройства для обслуживания трубопроводов (лестницы, площадки и т.д.) должны конструироваться с учетом эксплуатации трубопроводов в условиях низких температур, сильных зимних ветров.

4.14. Устойчивость фундаментных опор трубопроводов, прокладываемых на просадочных вечномерзлых грунтах, обеспечивается сохранением грунтов оснований в мерзлом состоянии путем замены просадочных грунтов в основаниях в зоне возможного протаивания на непросадочных грунтах или изоляция основания траншеи ПБ в соответствии с расчетами.

4.15. В зависимости от природных условий вечномерзлые грунты в качестве основания сооружения или среды, где оно возводится, могут использоваться по следующим принципам:
I - грунты используются в мерзлом состоянии в течение всего периода эксплуатации;
II - грунты при эксплуатации сооружения используются в оттаивающем или оттаявшем состоянии.

4.16. Грунты, как основания под линейные сооружения на различных участках в зависимости от местных условий, могут использоваться по различным принципам. Выбранный для данного участка принцип должен соблюдаться для всех возводимых на этом участке сооружений.
Конструкции фундаментов опор трубопроводов должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к материалу фундаментов по прочности в соответствии с требованиями СНиП 2.03.84* «Бетонные и железобетонные конструкции» и СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты».

4.17. Согласно СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети» при подземной прокладке тепловых сетей, строящихся по принципу сохранения мерзлоты (принцип I) бесканальную прокладку принимать не допускается без изоляции основания траншеи ПБ.

4.18. При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу I могут применяться свайные, столбчатые и другие типы фундаментов.

4.19. При проектировании оснований фундаментов опор трубопроводов, возводимых с использованием вечномерзлых грунтов по принципу II, следует предусматривать мероприятия по уменьшению деформаций основания.

5. Компенсация температурных деформаций.

5.1. Компенсация тепловых перемещений трубопроводов осуществляется путем применения специальных конструктивных решений в зависимости от конфигурации трассы, условий и вида прокладки трубопроводов.
При этом для всех способов прокладки теплопроводов и всех видах компенсации устройств наиболее эффективными являются симметричные схемы компенсации, позволяющие достичь наименьших напряжений в элементах теплосети, в том числе в неподвижных опорах, отводах и др.

5.2. При наличии поворотов трассы под углом от 90° до 135° рекомендуется использовать естественную компенсацию тепловых перемещений (самокомпенсацию).

5.3. Для компенсации тепловых удлинений трубопроводов на прямолинейных участках трассы между неподвижными опорами при подземной бесканальной прокладке труб в изоляции из ПБ рекомендуется применять осевые сильфонные компенсаторы, если содержание сульфатов и хлоридов в сетевой воде не превышает требования, ограничивающие их применение по этому показателю.

5.4. При невозможности применения сильфонных компенсаторов из-за несоответствия химического состава сетевой воды требованиям технических условий для компенсации тепловых перемещений трубопроводов рекомендуется применять П -образные компенсаторы, как при бесканальной подземной, так и при надземной прокладке.

5.5. При компенсации температурных удлинений П-образными компенсаторами, Г-образными или Z-образными фигурами последние следует размещать в середине компенсируемого участка. При П-образных компенсаторах длина наибольшего плеча (от оси компенсатора до неподвижной опоры), как правило, не должна превышать 60% общей длины компенсируемого участка.

5.6. Гибкие компенсаторы и используемые для самокомпенсации углы поворота трассы следует прокладывать в траншеях с эластичными амортизирующими прокладками на участках, примыкающих к углам поворота.
В качестве амортизирующих прокладок применяется вспененный полиэтилен при плотности 30 кг/м³, обладающий значительной упругостью в широком диапазоне температур.
Толщина прокладок определяется исходя из расчетного смещения при условии непревышения 50% толщины прокладки при сжатии от перемещения трубы.

5.7. В целях уменьшения габаритов П-образного компенсатора, а также компенсационного напряжения в трубопроводах, рекомендуется производить предварительную растяжку компенсатора в обоих направлениях плоского участка на половину расчетного теплового удлинения трубопровода между неподвижными опорами (без учета защемления труб в грунте).

5.8. Размеры ниш для П-образных компенсаторов и длины примыкающих к ним канальных участков, а также длины канальных участков для самокомпенсации температурных перемещений на Г- и Z-образных поворотах определяются по соответствующим таблицам и номограммам данного альбома.

5.9. Расчет гибких компенсаторов производится по приведенным в настоящем альбоме номограммам, с помощью которых определяются размеры «створа» и «вылета» П-образного компенсатора, а также сил упругой деформации в зависимости от диаметра стальной трубы.

5.10. Наряду с перечисленным возможно применение относительно новых способов компенсации температурных удлинений трубопроводов, а именно:
- с предварительным нагревом труб;
- с предварительным нагревом и установкой стартовых компенсаторов.

5.11. При строительстве с предварительным нагревом осуществляется нагрев трубопровода на половину разницы температур между максимальной возможной по рабочему графику и температурой монтажа, после чего трубопровод засыпается грунтом в нагретом состоянии.
При этом способе в процессе эксплуатации при нагревании до максимальных температур и охлаждении до температуры монтажа возникает напряжение металла трубы в районе фактической или мнимой опоры, которое не должно превосходить величину допустимого.

5.12. Строительство с предварительным нагревом и установкой стартового компенсатора позволяет осуществлять засыпку трубопровода в траншее до его нагрева, что не допускается при отсутствии стартового компенсатора в предыдущем способе. При этом открытыми остаются места, где установлены стартовые компенсаторы. После предварительного нагрева и соответствующего перемещения свободного конца трубопровода сжимается сильфон стартового компенсатора, после чего он заваривается, превращаясь в обычный отрезок трубы, затем теплоизолируется и засыпается грунтом.

При этом в ходе эксплуатации трубопровод не имеет возможности перемещаться. Происходящие при эксплуатации температурные перепады изменяют только напряжения в металле труб в пределах расчетных значений. Методика расчетов, связанных с определением величин перемещений концов труб в точке монтажа стартового компенсатора, и рекомендации по настройке стартового компенсатора, а также метод прокладки теплопроводов холодным способом приведены в разделах 10, 11, 12.

6. Осевые сильфонные компенсаторы.

6.1. При использовании для компенсации температурных удлинений трубопровода сильфонных компенсаторов (СК) их монтаж следует производить в строгом соответствии с нормативно-технической документацией, разработанной с учетом технических условий завода-изготовителя.

6.2. Сильфонные компенсаторы (СК) допускается применять в районах с расчетной температурой наружного воздуха для проектирования систем отопления не ниже минус 40°С и сейсмичностью до 9 баллов.

6.3. Сильфонные компенсаторы применяются только на прямолинейных участках трубопроводов между неподвижными опорами при любом способе их прокладки.
При этом при бесканальной прокладке без устройства камер для СК следует применять усиленные конструкции, обеспечивающие восприятие нагрузок от веса грунта и автотранспорта без передачи их на сильфонные элементы СК, для чего применяются сильфонные компенсаторные устройства (СКУ) заводского изготовления и другие компенсационные устройства.

6.4. При размещении СК в камерах и каналах, а также при надземной прокладке сильфонные компенсаторы устанавливаются вблизи неподвижных опор.

6.5. При бесканальной прокладке СКУ можно устанавливать в середине пролета между неподвижными опорами.

6.6. В целях обеспечения перемещения трубопровода в осевом направлении и для защиты СК от нагрузок массой смежных участков трубопроводов необходимо с обеих сторон сильфонных компенсаторов предусматривать направляющие опоры на расстоянии, равном 1,5$Д_у$ от торцов компенсатора.

6.7. При гидравлическом испытании пробное давление не должно превышать 1,5$Р_у$.

6.8. Сильфонные осевые компенсаторы СК и СКУ относятся к группе неремонтируемых изделий.
Сроки службы компенсаторов устанавливаются в зависимости от наработки полных или неполных циклов в течение срока эксплуатации и содержанию хлоридов в транспортируемой среде:

Содержание хлоридов в сетевой воде, мг/л	до 15	15-30	30-200
Срок службы, год	25	20	10

6.9. Длина участка теплопроводов, компенсируемых с помощью сильфонного компенсатора, определяется исходя из требования непревышения амплитуды осевого хода компенсатора.
Для бесканальной прокладки дополнительно необходимо учитывать допустимые расстояния между неподвижными опорами, зависящие от глубины заложения трубопроводов.

6.10. При монтаже сильфонного компенсатора необходимо производить его предварительную растяжку.

6.11. Схемы сильфонных компенсаторов и их основные характеристики приведены на чертежах данного альбома.

6.12. Удлинение трубопровода, на котором находится СК, должно находится в пределах амплитуды его компенсирующей способности, т.е. $l_1 < D_l < 2l_1$.
Монтажная длина компенсатора с учетом предварительной растяжки определяется по формуле:
$L_{монт} = L + a[\ 0{,}5\ (t_{max} - t_м\ ) - t_{монт}\ ]\ L_s$, мм, где
$L_{монт}$ - монтажная длина компенсатора, мм
$t_{монт}$ - температура окружающего воздуха при монтаже трубопровода.

8. Определение усилий на неподвижные опоры.

8.1. Нагрузки на неподвижные опоры трубопроводов подразделяются на вертикальные и горизонтальные.
Вертикальные нагрузки зависят от веса трубы с изоляционной конструкцией, водой и расстояния (пролета) до ближайших подвижных опор (надземная прокладка) или (при бесканальной прокладке) расстояния до ближайших неподвижных опор.

8.2. При бесканальной прокладке на теплопровод, помимо собственного веса, действует давление окружающего грунта, а также давление от наземного транспорта.

8.3. Горизонтальные осевые и боковые нагрузки (усилия) возникают от сил упругой деформации гибких компенсаторов горячего трубопровода, сил внутреннего давления среды и за счет реакции сил трения при перемещении трубопровода под влиянием теплового удлинения.

8.4. При определении расчетных осевых и боковых усилий на неподвижные опоры трубопроводов необходимо учитывать нагрузки, возникающие под влиянием следующих сил:
- трения в неподвижных опорах на участках канальной прокладки или в футлярах,
- трения теплопровода о грунт на участках бесканальной прокладки,
- сил, возникающих в трубопроводах от сильфонных компенсаторов (распорное усилие компенсатора, жесткость компенсатора),
- неуравновешенных сил внутреннего давления,
- упругой деформации гибких компенсаторов или самокомпенсации. Температурные деформации теплопровода с теплоизоляционной конструкцией определяются по деформации стальной трубы.

8.5. Для бесканальных прокладок силы трения трубопровода о грунт, а также предельные длины участков определяются из условия засыпки грунта над верхом труб 0,6 - 1,5м, что соответствует оптимальным условиям прокладки угла внутреннего трения φ -19° - 30°. Сила трения трубопровода о грунт при бесканальной прокладке ($P^{б}_{тр.}$ кгс), рассчитывается по формуле:

$$P^{б}_{тр.} = \frac{1+K}{2} \times \pi \times D_1 \times h \times \gamma \times f \times L, \text{ кгс, (при } \gamma=1{,}8 \text{ т/м}^3\text{), Н/м (при } \gamma=18000 \text{ н/м }\text{), где}$$

K - коэффициент статического давления грунта (0,5), по данным Longstor Rol,
D_1 -диаметр наружной оболочки изолированной трубы, м,
h - глубина заложения трубы до осевой линии, м,
f - коэффициент трения между наружной оболочкой изолированной трубы и грунтом (0,4), данные ВНИПИэнергопрома,
γ - удельный вес грунта, т/м³,
L - расстояние между неподвижными опорами, м.

8.6. Силы трения на участках канальной прокладки ($P_{тр}$, кгс) определяются по формуле:
$P^{к}_{тр} = q \times L \times f$, где
q - масса 1 м стальной трубы с изоляционной конструкцией и
водой, кгс/м,
L - длина пролета между неподвижными опорами, м,
f - коэффициент трения скользящих подвижных опор о стальную поверхность (закладные части в бетонной подушке), равный 0,3.

8.7. Нагрузка на неподвижную опору от неуравновешенных сил внутреннего давления ($P_{вд}$, кгс) определяется по формуле:

$$P_{вд} = P_{раб} \times \pi \times \frac{D_н}{4}, \text{ где}$$

$D_н$ - наружный диаметр стальной трубы, см.

8.8. Нагрузка на НО от сил упругой деформации при П-образных компенсаторах ($P_к$), или самокомпенсации Z и Г-образными поворотами трубопроводов (P_x , P_y) определяется по номограммам.

8.9. Распорное усилие осевого сильфонного компенсатора от внутреннего давления ($P_р$, кгс) определяется по формуле:

$$P_р = P_{раб} \times F_{эф.} \times K_р, \text{ где}$$

$P_{раб}$- рабочее давление теплоносителя, кгс/см^2,
$F_{эф}$ - эффективная площадь поперечного сечения компенсатора, см^2,
$K_р$ - коэффициент перегрузки, равный 1,2.
Эффективная площадь поперечного сечения определяется по формуле:

$$F_{эф} = \pi/16(D_{н.в} + D_{вн.в})^2, \text{ где}$$

$D_{н.в}$, $D_{вн.в.}$- соответственно наружный и внутренний диаметр гибкого элемента компенсатора, см.

8.10. Жесткость осевого сильфонного компенсатора ($P_ж$, кгс) определяется по формуле:

$$P_ж = C_o \times \lambda/2, \text{ где}$$

C_o- жесткость компенсатора при его сжатии на 1мм, кгс/мм,
λ- компенсирующая способность компенсатора, мм.
Значения C_o и λ принимаются из таблиц характеристик сильфонных компенсаторов.

8.11. Для упрощения расчетов величины $F_{эф.}$, $P_р$ и $P_ж$ приведены в таблицах.

9. Рекомендации по монтажу и строительству.

9.1. Монтаж трубопроводов в изоляции из ПБ следует производить в соответствии с проектом производства работ (ППР), разрабатываемым на основе материалов проектной документации, выполненной с учетом требований данного альбома типовых решений и обеспечением надежности и безопасной эксплуатации этих трубопроводов.

9.2. Изолированные по технологии "СОВБИ" трубы рассчитываются на срок эксплуатации 30 лет при условии обеспечения высокого качества их монтажа и эксплуатации, поскольку ПБ "СОВБИ" набирает прочность со временем. Поэтому долговечность изолированной трубы зависит от других элементов трубопровода.

9.3. Сварочные работы по соединению труб следует производить в сухую погоду либо под соответствующим защитным тентом и т.п. при температуре наружного воздуха не ниже минус 15°С.

9.4. Свариваемые поверхности труб должны быть очищены от краски, масла, ржавчины и других покрытий, мешающих сварке.

9.5. Земляные работы по разработке траншей и котлованов следует производить в соответствии с правилами производства и приемки земляных работ по СНиП 3.05.03- 85 «Тепловые сети», СНиП Ш-4-80 «Техника безопасности в строительстве, СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

Для предотвращения просадок теплопроводов должны быть соблюдены следующие требования:
- рытье траншей должно производиться без нарушения естественной структуры грунта в основании. Разработка траншеи производится с недобором на величину 0,1-0,15м. Зачистка траншей производится бульдозером или вручную;
- в случае разработки грунта ниже проектной отметки на дно должен быть подсыпан песок до проектной отметки с тщательным уплотнением $K_{упл}$ =0,98 на толщину не более 0,5м; или по дну траншеи уложен ПБ.
- при производстве работ в зимнее время не допускается монтаж трубопроводов на промерзшее основание.

9.6. Объем выемки грунта определяется глубиной укладки труб и обеспечением достаточного пространства для осуществления монтажа труб, отводов и других комплектующих.

9.7. Перед устройством песчаного основания (пластового дренажа) производится осмотр дна траншеи, выровненных участков перебора грунта, проверка уклонов дна траншеи, их соответствие проекту. Результаты осмотра оформляются актом на скрытые работы.

9.8. На дне траншеи устраивается песчаная подсыпка толщиной 150 - 200мм в зависимости от диаметров теплопроводов.

9.9. В основании траншеи (с учетом подсыпки) выполняются приямки для возможности производить сварку, наносить теплоизоляцию и гидроизоляцию стыков.

9.10. При засыпке трубопровода над верхом механо-защитной оболочки изолированной трубы обязательно устройство защитного слоя из песчаного грунта толщиной не менее 150 мм, несодержащего твердых включений (щебня, камня и др.) с послойным уплотнением (особенно пространства между трубопроводами, а также между трубопроводами и стенками траншей). После гидроиспытаний производится изоляция стыков, затем производят засыпку трубопровода.

9.11. Сварные стыки труб подвергаются гидравлическому испытанию на плотность водой при давлении в 1,25 раза превышающем условное давление (Ру) при одновременном визуальном контроле швов на наличие утечек.

9.12. После гидравлического испытания трубопровода производится его засыпка и уплотнение мест стыков с последующей равномерной засыпкой траншеи экскаватором слоем местного грунта толщиной 30 см с разравниванием грунта вручную, ковшом экскаватора и бульдозером.

9.13. Перед укладкой трубы соединительные детали и элементы подвергаются тщательному осмотру с целью обнаружения трещин, сколов, глубоких надрезов, проколов, вырывов и других повреждений полиэтиленовой оболочки.
При обнаружении повреждений длиной менее 300 мм их заделывают путем экструзионной сварки или путем наложения термоусаживающихся манжет. При наличии в оболочке продольных трещин или глубоких надрезов протяженностью более 300 мм трубы и детали отбраковываются.

9.14. Укладка труб в траншею разрешается после проверки отметок верха песчаного основания траншеи и опорных подушек в каналах.

9.15. Монтаж теплопроводов с теплоизоляцией из ПБ в полиэтиленовой оболочке производится при температуре наружного воздуха до минус 15°С.

9.16. Перед сваркой стальных труб на оболочку теплоизоляции надевается термоусаживающийся манжет для последующей установки их на область сварного стыка.

9.17. Центровка стыков стальных труб, их сварка и контроль качества производится согласно требованиям СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети». Перед сваркой концов труб торцы теплоизоляции должны быть прикрыты жестяными разъемными экранами и приняты меры по сохранению полиэтиленовой оболочки от попадания искр. Защитные экраны по окончании сварки должны удаляться.

9.18. После сварки концов труб и деталей производится присыпка теплопроводов песчаным грунтом (кроме стыков), проверка качества швов и предварительные испытания на прочность и герметичность согласно СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети».

10. Транспортировка и хранение.

10.1. Транспортировка и хранение труб, элементов, отводов, неподвижных опор должны осуществляться в соответствии с техническими требованиями на эти изделия.

10.2. Складирование и хранение труб на приобъектных складах и стройплощадке должно осуществляться в штабелях на подготовленной и выровненной площадке с соблюдением мер, обеспечивающих сохранность труб.
Расстояние между подкладками под нижний ярус труб должно быть 2,0м.
Ширина прокладок 0,12 - 0,15м.
Высота штабеля трубопроводов должна быть не более 1,0м.
Должны быть предусмотрены меры против раскатывания труб.

10.3. Соединительные детали должны храниться по видам изделий.

10.4. Перевозку, погрузку и разгрузку плетей труб и деталей следует производить при температуре не ниже минус 20°С. При укладке в траншее запрещается сбрасывать изолированные плети и детали.

10.6. Погрузку и разгрузку труб, изолированных элементов следует производить с помощью мягких «полотенец» или других специальных устройств, обеспечивающих сохранность изоляции, а тройники, отводы, неподвижные опоры при помощи специальной оснастки. Не должны использоваться цепи и проволока.

10.7. Сроки хранения изолированных труб, фасонных деталей и СТУМ принимаются по данным заводов-изготовителей.

10.8. Повреждение гидроизолирующей оболочки в процессе разгрузки и хранения не допускается.
Для предохранения концов труб рекомендуется до производства сварочных работ закрывать их заглушками.

11. Способ укладки трубопроводов с предварительным нагревом труб.

11.1. Сущность метода заключается в том, что трубопроводы нагреваются до температуры предварительного нагрева до засыпки грунтом.
Предварительный нагрев можно осуществлять с помощью электронагрева, а также горячей водой или паром.
Величина удлинения трубопровода при предварительном нагреве определяется по формуле:

$$\Delta t = \alpha\ (t_{пред} - t_{хол})\ L,\ мм,\ где:$$

α - коэффициент линейного расширения стали ($1{,}2\times10^{-5}$ м/м°С),
tпред -температура предварительного нагрева (°С),
tхол- монтажная температура (°С), принимается равной температуре трубы без теплоносителя,
L - расстояние между неподвижными опорами, которое не должно превышать L_{max}, рассчитываемого по формуле:

$$L_{max}=\sigma_{доп}\times F/P\ ,\ м\ ,где:$$

$\sigma_{доп}$ - допускаемое осевое напряжение в трубе,
F - площадь поперечного сечения стальной трубы, мм²,
P - сила трения между наружной оболочкой и грунтом, кгс, (Н/м), определяется по формуле.
$P= [(1+K):2]\times\pi\times D_1\times h\times\gamma\times f\ \times L$, кг/с (при γ =1,8 т/м³), Н/м³ (при γ =18000Н/м³), где:
K - коэффициент статического давления грунт (0,5), по данным фирмы Logstor ROL.
D_1 -диаметр наружной оболочки трубы, м,
f - коэффициент трения между наружной оболочкой и грунтом (0,4), поданным ВНИПИэнергопрома,
γ - удельный вес грунта, т/м³, (Н/м³),
h - глубина заложения трубы до осевой линии, м.
L - расстояние между неподвижными опорами, м.
В случае охлаждения трубопроводов ниже предварительного нагрева в стальных трубах возникают растягивающие напряжения, в случае подачи в трубы теплоносителя выше предварительного нагрева - сжимающие.

11.2. При выборе значения предварительного нагрева необходимо стремиться к тому, чтобы сжимающие напряжения в трубопроводах при максимальной температуре были равны растягивающим напряжениям при максимальном охлаждении. Допустимые осевые напряжения в трубах на расчетном участке следует рассчитывать по формуле:

$$\sigma = E\times\alpha\times\tfrac{1}{2}\,(t_{max} - t_{хол.}),\ МПа,\ где:$$

σ - осевое напряжение в трубе, МПа,
E - модуль упругости трубной стали ($2{,}1\times10^{-5}$МПа),
α - коэффициент линейного расширения стали ($1{,}2\times10^{-5}$м/м°С),
t_{max} - максимальная температура теплоносителя, °С,
$t_{хол}$ - температура трубы без теплоносителя, °С.
Напряжение на трубах не должно превышать максимально допустимое осевое напряжение и соответственно при разности температур $\Delta t < 43$°С.
Пример:
$t_{хол}$=0°С , t_{max}=95°С , $t_{пред}$=42,5°С
Охлаждение до температуры трубы без теплоносителя:
$\Delta t = 42{,}5\text{-}0 = 42{,}5$°С
$\sigma = 2{,}1\times10^{-5}\times1{,}2\times10^{-5}\times42{,}5 = 107{,}1$ МПа < $\sigma_{доп}$ = 110 МПа
Нагрев до расчетной температуры:
$\Delta t = 95 - 42{,}5 = 42{,}5$°С
$\sigma = 2{,}1\times10^{-5}\times1{,}2\times10^{-5}\times42{,}5 = 107{,}1$ МПа < $\sigma_{доп}$ = 110 МПа

11.3. Метод предварительного нагрева может быть рекомендован для теплоносителя с температурой не выше +95°С при температуре монтажа не ниже +5°С, при условии, что ремонтные работы будут производиться также при температуре наружного воздуха не ниже +5°С.
Монтажная организация обязательно составляет соответствующий документ на предварительное напряжение трубопровода (акт на скрытые работы).
При проведении ремонтных работ, связанных с заменой участков труб на предварительно нагретых трубопроводах необходимо снова произвести предварительный нагрев труб либо предусмотреть на данном участке установку традиционного компенсатора (П-образный, сильфонный и др.).

12. Способ укладки теплопроводов с предварительным нагревом и стартовыми компенсаторами.

12.1. Сущность метода заключается в том, что теплоизолированные трубы укладываются в траншею, после чего монтируются стартовые компенсаторы. Затем трубы засыпаются грунтом. Стартовые компенсаторы не засыпаются. Осуществляется предварительный нагрев трубопроводов и производится заварка корпуса стартовых компенсаторов.

12.2. Максимальная длина (L_{max}) компенсируемого участка трубопроводов рассчитывается по формуле:

$$L_{max} = \delta_{доп.} \times F/P, \text{ м, где}$$

$\sigma_{доп.}$ - допускаемое осевое напряжение в трубе,
F - площадь поперечного сечения стальной трубы, мм²,
P - сила трения между наружной оболочкой и грунтом, кгс (Н/м), определяется по формуле:
$P = (1+ K)/2 \times \pi \times D_1 \times h \times \gamma \times f \times L$, кгс, (при γ=1,8 т/м³), Н/м (при у=18000 Н/м³) где:
K = коэффициент статического давления грунта (0,5) по данным Longstor R OL,
D_1-диаметр наружной оболочки изолированной трубы, м,
h - глубина заложения трубы до осевой линии, м,
f - коэффициент трения между наружной оболочкой изолированной трубы и грунтом (0,4), по данным ВНИПИэнергопрома,
γ - удельный вес грунта, т/м³,
L- расстояние между неподвижными опорами, м.
Настройка стартовых компенсаторов рассчитывается по формуле:
$\Delta L = ½ (t_{max} - t_{хол}) \times L \times \alpha$, мм, где
ΔL - удлинение, которое должно восприниматься стартовым компенсатором, мм,
t_{max} - максимальная температура теплоносителя, °С,
$t_{хол}$ - температура трубы без теплоносителя, °С,
α - коэффициент линейного расширения стали ($1,2 \times 10^{-5}$ м/м°С),
L - расстояние между неподвижными опорами, м.
Пример:
$Д_н$=108 мм (с оболочкой =180 мм), L = 50м
$t_{расч}$ =95°С, $t_{хол}$=5°С, $t_{предв}$ =45°С
$L=1/2(95 - 5)\times50\times1,2\times10$ = 0,027м = 27мм
Стартовый компенсатор настраивается на 27,0мм.
Далее проверяется величина осевого напряжения по формуле:
$\sigma = E \times \alpha \times \Delta t$, МПа, где
$E = 2,1\times10^{5}$, МПа, $\alpha=1,2\times10^{-5}$, МПа
При нагреве до расчетной температуры: 95 - 45 = 40°С
$\sigma = 2,1\times10^{5} \times 1,2\times10^{-5}\times40$=101 МПа $<\sigma_{доп}$ =110 МПа
При охлаждении до монтажной температуры: 45 - 5 = 40°С
$\sigma = 2,1 \times10^{-5}\times 1,2\times10^{-5}\times40$ = 101 МПа $<\sigma_{доп}$ = 110 МПа

12.3. В случае проведения ремонтных работ, связанных с заменой участков труб или арматуры, необходимо снова провести предварительный нагрев с установкой стартового компенсатора либо осуществить замену его на традиционные (П-образные, сильфонные и др).
В случае, когда стальные оболочки стартовых компенсаторов не завариваются, снижение температуры ниже +5°С будут поглощаться за счет компенсирующей способности стартового компенсатора, работающего в этом случае как нормальный компенсатор.

Расчетная максимальная длина прямолинейных участков между неподвижными опорами трубопровода и компенсирующим устройством (Lmax) при бесканальной прокладке.

Наружный диаметр трубы, Дн, мм	Толщина стенки трубы, мм	Площадь попереч-ного сече-ния трубы F, мм²	Диаметр наружной оболочки, Д, мм	Глубина заложения трубы (до оси трубы) h, м			
				0,7 м		1,0 м	
				P, н/м	L_{max}, м	P, н/м	L_{max}, м
57	3,5	588	125	1723	37	2253	28
57	3,5	588	140	1948	33	2541	25
76	3,5	688	140	1948	38	2541	29
76	3,5	688	160	2253	33	2931	25
89	3,5	1194	160	2263	58	2931	44
89	3,5	1194	180	2565	51	3328	39
108	4	1306	180	2565	56	3328	43
108	4	1306	200	2884	49	3732	38
133	4	1620	225	3292	54	4246	42
159	4,5	2183	250	3711	64	4771	50
219	6	4013	315	4850	91	6180	71
273	7	5847	400	6447	99	8143	78
325	7	6989	450	7443	103	9352	82
426	7	9210	560	9785	104	12160	83
530	7	11496	710	13310	95	16321	77
630	7	13694	800	15607	96	19000	79

Примечание:
1. L_{max} определено по формуле:

$$L_{max} = \delta_{доп.} \times F/P, \text{ м, где}$$

F - площадь поперечного сечения трубы, мм²
δ доп - допустимое осевое напряжение в трубе (110 МПа для углеродистых сталей)
P - сила трения трубы в грунте, н/м.

2. Данные действительны при:

$\gamma_{грунта}$ = 18000 Н/м3(1,8т/м³);

f = 0,4 (коэффициент трения);

$\delta_{доп.}$= 110 МПа (11,0 кгс/мм²).

3. При другой плотности грунта и коэффициенте трения следует делать поправки по формуле:

$$K = \frac{\gamma_{гр.дейст.}}{\gamma_{(1,8)}} \times \frac{f_{дейст.}}{f_{(0,4)}}$$

4. При других глубинах заложения трубопроводов определяется интерполяцией либо по формуле п.1.

5. При определении L_{max} между неподвижными опорами и компенсирующим устройством следует также учитывать принятый способ компенсации температурных изменении трубопровода.

13. Прокладка теплопроводов холодным способом.

13.1. Сущность метода заключается в том, что смонтированные трубопроводы засыпаются грунтом без предварительного нагрева и баз компенсирующих устройств с монтажом фиксирующих неподвижных опор, расстояние между которыми Lmax определяется по формуле:

$L_{max}=\delta_{доп}\times F\times P$, где:

$\delta_{доп}$ - допускаемое осевое напряжение в трубе (110МПа для углеродистых сталей),

F - площадь поперечного сечения стальной трубы, мм²,

P -сила трения на единицу длины между наружной оболочкой и грунтом, кгс (Н/м) определяется по формуле:

$$P = \frac{1+K}{2}\times\pi\times D_1\times h\times\gamma\times f\times L$$, кгс, (при γ=1,8 т/м³), Н/м (при γ=18000 н/м³), где

K - коэффициент статического давления грунта (0,5), по данным Longstor ROL,

D_1 -диаметр наружной оболочки изолированной трубы, м,

h - глубина заложения трубы до осевой линии, м,

f - коэффициент трения между наружной оболочкой изолированной трубы и фунтом (0,4), по данным ВНИПИэнергопрома,

γ - удельный вес грунта, т/м³,

L - расстояние между неподвижными опорами, м.

13.2. При нагреве труба перемещается вдоль оси. При этом осевое напряжение возрастает до максимально допустимой величины.

Максимальное сжимающее напряжение будет пропорционально величине полного температурного изменения, определяемого по формуле:

$\delta = E\times\alpha\times 1/2\ (t_{max} - t_{хол.})$, МПа, где:

δ - осевое напряжение в трубе, МПа,

E - модуль упругости трубной стали ($2,1\times10^{-5}$МПа),

α - коэффициент линейного расширения стали ($1,2\times10^{-5}$м/м°С),

t_{max} - максимальная температура теплоносителя, °С,

$t_{хол.}$ - температура трубы без теплоносителя, °С.

Напряжение в трубах не должно превышать максимально допустимое осевое напряжение и соответственно разность температур $\Delta t < 43$°С.

После проведения ремонтных работ, связанных с заменой участка трубы, в условиях отличающихся от указанных, необходимо решить вопросы компенсации данного участка, например установкой П-образного или сильфонного компенсатора.

t_{max} = 50 °С, $t_{хол.}$ = 7° С

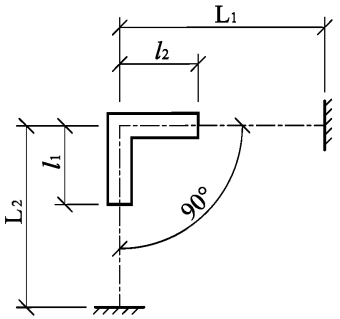
$$\delta = 2,1\times10^{5} \times1,2\times10^{-5}\times(50-7) = 108\ МПа < \delta_{доп}=110МПа$$

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

14. Правила пользования номограммами.

14.1. Ниже изложены правила пользования номограммами для определения длин прокладки трубопроводов в каналах при Г-образной самокомпенсации труб при бесканальной прокладке.

14.1.1. Поворот трассы под прямым углом.

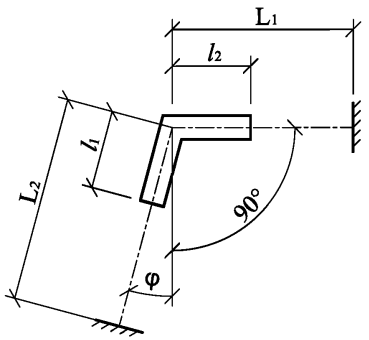


1. Длина канального участка определяется по кривой номограммы для соответствующего диаметра трубы в зависимости от длины примыкающего плеча (l_1 от L_1, l_2 от L_2)
2. При разнице в длинах плеч не более 25% допускается принимать равные длины канальных участков, которые определяются по средней величине плеча

$$L_{ср} = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

Пример:
Dy400мм, L_1=40м, L_2=55м
По номограмме для L_1=40м и Dy700мм находим l_1=12,4м,
для L_2=55м находим l_2=15,0м

14.1.2 Поворот трассы под тупым углом.



1. Длина канального участка определяется по кривой номограммы для соответствующего диаметра трубы в зависимости от приведенной длины примыкающего плеча, умноженной на поправочный коэффициент «а» (l_1 от L_1a_1, l_2 от L_2a_2).

2. Поправочные коэффициенты находятся по графику:
a_1- по значению угла φ и отношению L_2/L_1;
a_2- по значению угла φ и отношению L_1/L_2;

14.1.3 При разницах в длинах плеч не более 25% допускается принимать равные длины канальных участков, которые определяются пол средней приведенной длине плеча:

$$L_{ср} = \frac{L_1 a_1 + L_2 a_2}{2}$$

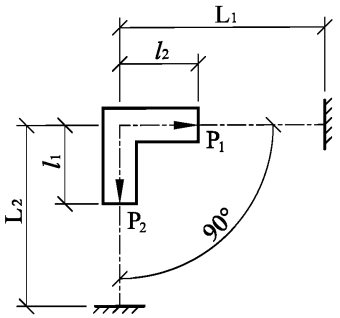
Номограмма построена для подающих труб с расчетной температурой теплоносителя 150° при допускаемом изгибающем компенсационном напряжении $\delta_{ик.}$ = 1000 кг/см² без учета гибкости отводов.

14.1.4. Наибольшие длины компенсируемых плеч (L_1, L_2) при поворотах трассы под прямым углом, а при поворотах под тупым углом приведенные длины компенсируемых плеч (a_1L_1, a_2L_2) при прокладке канальных участков не должны превышать величин, указанных в таблице.

Условный диаметр теплопровода Ду,мм	Наибольшие длины плеч L_1, L_2 , a_1L_1, a_2L_2 в м при прокладке на поворотах и в каналах				
	НКЛ-0	НКЛ-1	НКЛ-2	НКЛ-4	НКЛ-6
50			-	-	-
70			-	-	-
80			-	-	-
100			-	-	-
125			-	-	-
150			-	-	-
200			55	-	-
250			-	85	-
300			-	95	-
350			-	110	-
400			-	60	-
500			-	-	120
600			-	-	90

14.2. Для определения сил упругой деформации при Г-образной самокомпенсации для бесканальной прокладки:

1.4.2.1 Поворот трассы под прямым углом.



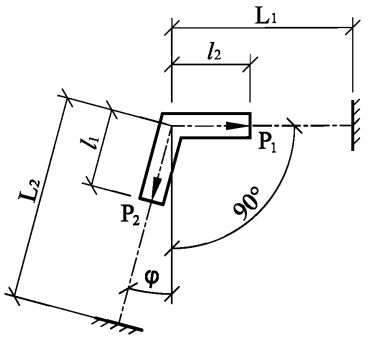
Сила упругой деформации (Р) определяется по кривой номограмвы для соответствующего диаметра труб в зависимости от длины примыкаю-
щего канального участка (P_1 от l_1, P_2 от l_2).

Пример:
Dy200мм, l_1=6,8 м, l_2=8,1м.
По номограмме №6 для l_1=6,8м находим P_1=600кг; для l_2=8,1м по номограмме находим P_2=500кг.

Силы упругой деформации определяются без учета гибкости отводов при величине изгибающего компенсационного напряжения σ=1000кгс/см².

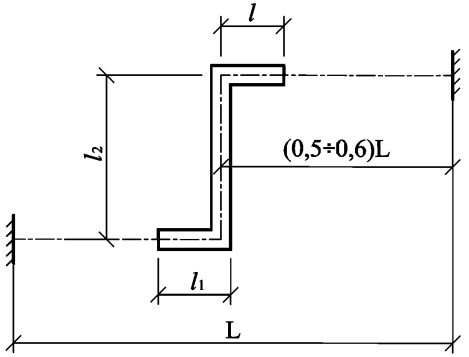
Направление сил упругой деформации на схемах показано для случая тепловых перемещений труб при нагреве.

14.2.2 Поворот трассы под тупым углом.



Сила упругой деформации (Р) определяется по кривой номограммы для соответствующего диаметра труб в зависимости от приведенной длины примыкаающего канального участка (P_1 от l_1/b_1; P_2 от l_2/b_2).
Поправочные коэффициенты находятся по графику:
b_1 по углу φ и отношению l_2/l_1,
b_2 по углу φ и отношению l_1/l_2

14.3. Для определения длин канальных участков и сил упругой деформации при Z-образной самокомпенсации для бесканальной прокладки.



14.3.1. Определение длин канальных участков.
По номограмме определяется длина канального участка для соответствующего диаметра труб в зависимости от расстояния между неподвижными опорами L.
Затем определяется длина канальных участков l_1 для соответствующего диаметра труб в зависимости от длины канального участка l_2.
В том случае, когда по условиям местности необходимо принять длину канального участка l_2 меньше, чем рекомендуется номограммой, длины канальных участков l_1 следует определять в зависимости от фактической длины среднего участка l_2. По номограмме по отношению l_2/Dy и кривой, соответствующей длине компенсируемого участка, находится отношение l_1/Dy, а затем l_1.

14.3.2. Определение сил упругой деформации.
Сила упругой деформации Р, действующая на плечах Z-образного компенсатора, зависит от длины среднего канального участка l_2 и определяется по номограмме соответствующего диаметра труб.

14.3.3. Сила упругой деформации P_2, действующая на среднем канальном участке, зависит от длины канальных участков l_1 примыкающих к среднему участку, и определяется по номограмме для соответствующего диаметра труб.
Номограмма построена для подающих труб с расчетной температурой теплоносителя 150° при допускаемом изгибающем компенсационном напряжении $\delta_{ик.}$=1000 кг/см² без учета гибкости отводов.

15. Рекомендации по расчету компенсации температурных перемещений при устройстве амортизирующих прокладок.

15.1. При расчете компенсации температурных перемещений теплопроводов с ПБ в качестве основного условия принято, что температурные деформации трубопровода происходят при совместном перемещении стальной трубы, тепловой изоляции и гидрозащитного покрытия.

15.2. При температурных деформациях теплопроводов с естественной компенсацией и с П-образными компенсаторами перемещения труб на участках, примыкающих к поворотам и на вылетах обеспечиваются за счет применения на этих участках эластичных амортизирующих прокладок из вспененного полиэтилена или других аналогичных материлов. Толщина эластичных прокладок принимается не менее 2-х кратной величины деформации.

15.3. В соответствии с расчетными положениями в составе альбома построены номограммы для расчета длин участков теплопроводов, примыкающих к углам Г-образных и Z-образных поворотов, вылетов (средних участков) Z-образных поворотов, вылетов и плеч П-образ-ных гибких компенсаторов и участков теплопроводов, примыкающих к ним, прокладываемых с эластичными прокладками.

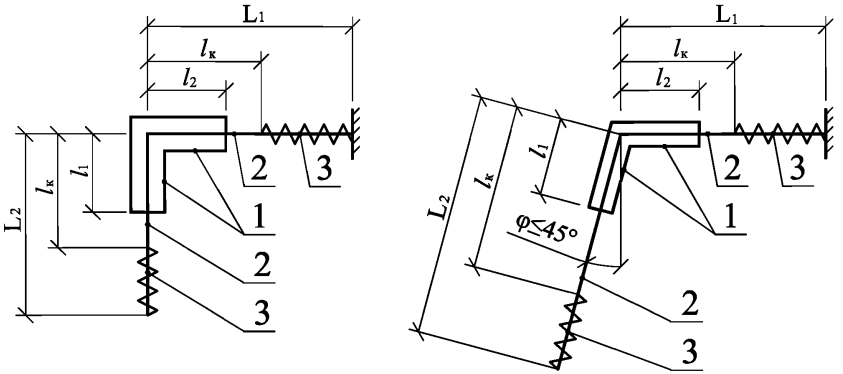
Номограммы построены для теплопроводов Ду=100-500 мм в зависимости от длин компенсируемых (перемещающихся) участков и расчетных перепадов температур.

15.4. Для определения величин тепловых деформаций на участках трассы бесканальной прокладки между неподвижными опорами и необходимых оптимальных длин участков теплопровода с эластичными прокладками на углах поворота (для обеспечения поперечных деформаций теплопроводов) следует пользоваться номограммами для соответствующего способа компенсации в соответствии с приведенными примерами.

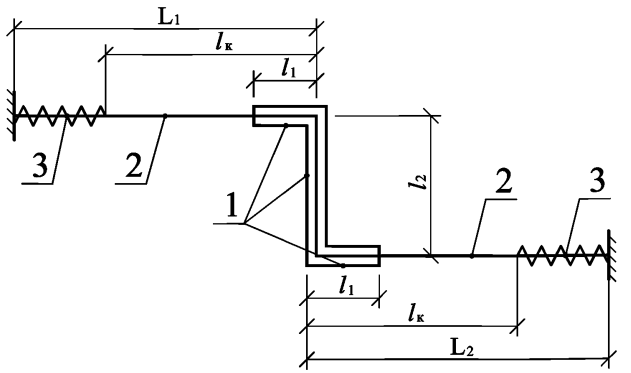
15.5. Ниже приведены вспомогательные схемы для самокомпенсирующихся участков теплопроводов и участков с П-образными гибкими компенсаторами, прокладываемыми бесканально с эластичными прокладками.

В приведенных схемах приняты обозначения:
1- участки теплопроводов, имеющие поперечные деформации и укладываемые бесканально с эластичными прокладками;
2- $l_к$ - перемещающиеся при изменении температуры участки теплопроводов;
3- защемленные в грунте участки теплопроводов.

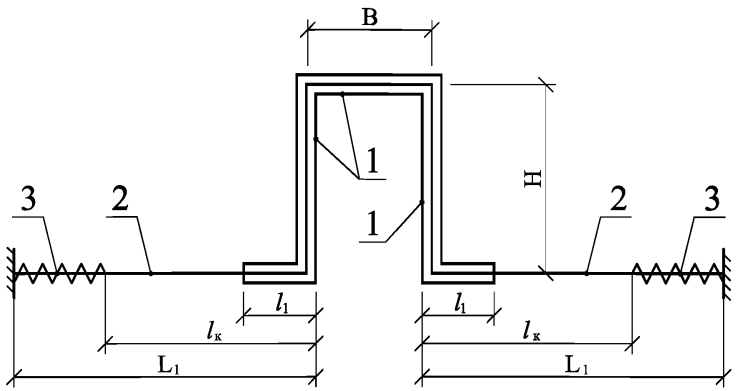
Расчетная схема самокомпенсации при Г-образных поворотах трассы теплопровода.



Расчетная схема самокомпенсации при Z-образных поворотах трассы теплопровода.



Расчетная схема компенсации тепловых перемещений гибкими П-образными компенсаторами.



15.6. Порядок расчета компенсации тепловых перемещений теплопроводов по номограммам при Г-образных поворотах трассы.
По номограмме в зависимости от расчетного перепада температур находим длину перемещающейся части примыкающего к углу поворота плеча теплопровода (lк) и сравниваем с фактическими длинами плеч теплопровода L_1 и L_2 . При $l_к$<L_1 и $l_к$<L_2 за расчетную длину принимаем значение $l_к$.

При $l_к$ >L_1 или $l_к$ >L_2 за расчетные длины принимаем значения L_1 или L_2.

При поворотах трассы под прямым углом длина участка теплотрассы с эластичными прокладками на углах поворота (l_1 и l_2) определяется в зависимости от длины перемещающейся части примыкающего плеча (l_1от $l_к$ при $l_к$< L_2 или от L_2 при $l_к$ >l_2 и l_1 от $l_к$ при $l_к$ <L или от L_1 при $l_к$ > L_1).

При lк >L_1 или $l_к$ >L_2 l_1- l_2

При разнице в длинах перемещающихся частей плеч не более 25% длины участков теплопроводов с упругими прокладками принимаем равными и определяем по средней величине плеча:

$$L_{ср}=\frac{L_1(l_к) + L_2(l_к)}{2}$$

Пример 1. Дано: Ду= 400 мм
- Температура теплоносителя +135ºС
- Температура наружного воздуха при монтаже теплопровода t=20 ºС
- Длины плеч, примыкающих к углу поворота, L_1=40 м и L_2 =70 м.

Трасса трубопровода поворачивает под прямым углом (Г-образный поворот)
Решение.
- Расчетный перепад температур Δt =115º.
- По номограмме для Ду=400 мм и Δt115° находим, что $l_к$ >L_1=40 м и $l_к$ >L_2=70 м (для L_1 =40 м $\Delta t_{пр}$=15°, а для L_2 =70 м $\Delta t_{пр}$=25°, $\Delta t_{пр}$-предельная температура, при которой участок перемещается по всей длине).
Следовательно, температурные деформации происходят на всей длине примыкающих к углу поворота плеч теплопровода.
По номограмме для Ду=400 мм при $\Delta t_{пр}$= 115° по значению L_1=40 м находим l_1=8,5 м и L_2 =70 м находим l_2 =11,8 м.
По номограмме определяем величины деформаций примыкающих к углу поворотов плеч Δ l_1 =43 мм и Δ l_2 =77 мм. Толщину эластичных прокладок принимаем равной $2\Delta l_{max}$ =155 мм.

15.7. При поворотах трассы под тупым углом длины участков теплопроводов с эластичными прокладками определяются аналогично в зависимости от приведенной длины перемещающейся части примыкающего плеча, равной фактической длине, умноженной на поправочный коэффициент
а: (l_1 от $l_к$×a_1 или L_1×a_1 при $l_к$>L_1;
l_2 от $l_к$×a_2 или L_2×a_2 при $l_к$>L_2).
Поправочные коэффициенты находятся по номограмме в зависимости от угла φ (превышение внутреннего угла трассы на 90°) и отношению

L_1/L_2 -для a_2 и L_2/L_1 - для a_1 при $l_к$>L_1 и $l_к$>L_2
$l_к/l_к$ =1 -для a_1=a_2 при $l_к$<L_1 и $l_к$<L_2
$l_к$ /L_2 - для a_2 и $L_2/l_к$ - для a_1 при $l_к$>L_1 и $l_к$>L_2
$L_1/l_к$ - для a_2 и $l_к/L_1$ - для a_1 при $l_к$>L_1 и $l_к$<L_2

Толщины упругих прокладок определяются по величинам деформаций примыкающих к углу поворота плеч с учетом поправочных коэффициентов a_1 и a_2.

15.8. Порядок расчета компенсации тепловых перемещений теплопроводов по номограммам при Z-образных поворотах трассы.

По номограмме в зависимости от расчетного перепада температур находим длину перемещающейся части примыкающего к углу поворота плеча теплопровода ($l_к$) и сравниваем с фактическими длинами плеч теплопровода L_1 и L_2.

По номограмме данного диаметра и величине L_1+L_2 при $l_к > L_1$ и $l_к < L_2$, или $l_к + L_2$ при $l_к < L_1$ и $l_к > L_2$, или $L_1+l_к$ при $l_к > L_1$ и $l_к < L_2$ или $2l_к$ при $l_к < L_1$ и $l_к < l_1$ находим оптимальную длину вылета Z-образного поворота l_2, затем по значению l_2 находим длины участков (l_1), примыкающих к вылету поворота. Эти участки и вылет поворота должны укладываться с эластичными прокладками для обеспечения поперечных деформаций теплопровода.

По фактической длине вылета поворота большей, чем определено по номограмме $l_2^ф > l_2$ с эластичными прокладками укладываются участки вылета, примыкающие к плечам теплопровода на длине $l_2/2$.

Устройство Z-образных поворотов с $l_2^ф < l_2$ нецелесообразно.

Пример 2. Дано: Ду = 400 мм. Подающий теплопровод с расчетной температурой теплоносителя +135°С.

-Температура наружного воздуха при монтаже теплопровода $t_м$= +20°С

-Длины плеч, примыкающих к углу Z-образного поворота L_1=50 м и L_2=60 м.

Решение: - расчетный перепад температур Δt=115°С .

−По номограмме для Ду = 400 мм и Δt=115°С устанавливаем, что $l_к > L_1$=50м и $l_к > L_2$ =60м, следовательно, температурные перемещения происходят по всей длине плеч, примыкающих к вылету Z-образного поворота.

−По правой части номограммы для Ду=400 мм и Δt=115°С по значению $L_1 + L_2$=110 м находим оптимальную величину вылета поворота l_2 =17,5 м, затем по правой части номограммы по значению l_2 для Δt=115°С находим длину участков (l_1 =2,5 м), примыкающих к вылету поворота и укладываемых с эластичными прокладками. Вылет поворота на длине l_2 также укладывается с эластичными прокладками.

− По номограмме определяем величины деформаций примыкающих к углу плеч Δl_1 = 55 мм и Δl_2 = 55 мм. Толщина эластичной прокладки принимается равной $2\Delta l_{max}$=130 мм.

15.9. Порядок расчета компенсаций тепловых перемещений теплопроводов по номограммам при гибких П-образных компенсаторах.

По номограмме в зависимости от расчетного перепада температур находим для данного диаметра длину перемещающейся части примыкающего к компенсатору плеча теплопровода ($l_к$) и сравниваем с фактическими длинами плеч теплопровода. При $l_к < L_1$ и $l_к < L_2$ за расчетные длины принимаем значения L_1 или L_2.

По номограмме определяем вылет компенсатора (Н), размер его спинки (В) и длину участка плеча теплопровода у компенсатора для соответствующего диаметра теплопровода и принятого соотношения В:Н (1 или 2) по значению $2l_к$ (при $l_к < L_1$ и $l_к < L_2$), $L_2+l_к$ (при $l_к < L_2$ и $l_к > L_1$), или L_1+L_2 (при $l_к < L_2$ и $l_к > L_1$), или $L_1+ L_2$ (при $l_к > L_1$ и $l_к > L_2$) и значению расчетного перепада температур.

По номограмме для определения толщины упругой прокладки теплопровода определяем величину перемещений плеч, примыкающих к компенсатору. Толщина упругой прокладки принимается равной удвоенной величине тепловых перемещений наибольшего плеча.

Пример 3. Ду=400 мм, П-образный гибкий компенсатор.

- Температура теплоносителя: +135°С
- Температура наружного воздуха при монтаже теплопровода $t_м$ =+20°С
- Теплопровод монтируется без предварительной растяжки компенсатора
- Длины плеч, примыкающих к компенсатору L_1- L_2=60м.

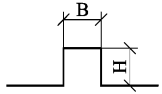
Решение: -Расчетный перепад температура Δt=115°С.

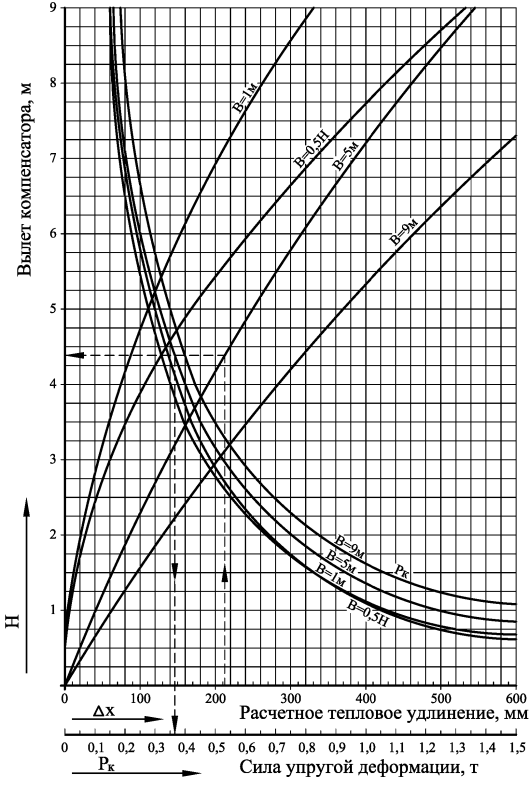
- По номограмме для Ду=400мм и Δt=115°С устанавливаем, что $l_к > L_1$ и L_2, следовательно, температурные деформации происходят по всей длине примыкающих к компенсатору плеч теплопровода.

- По номограмме для Ду=400мм и В:Н=1 при Δt=115°С по значению L_1+L_2=120м находим длину вылета компенсатора Н-В=6,5м и длину участка теплопровода с эластичными прокладками на примыкании к компенсатору l=1,2м.

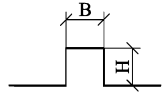
По номограмме определяем величину деформаций плеч теплопровода, примыкающих к компенсатору (по L_1-L_2=60м и Δt=115°С) Δl_1-Δl_2= 65мм. Толщину упругой прокладки принимаем равной $2\Delta l_1$=130мм.

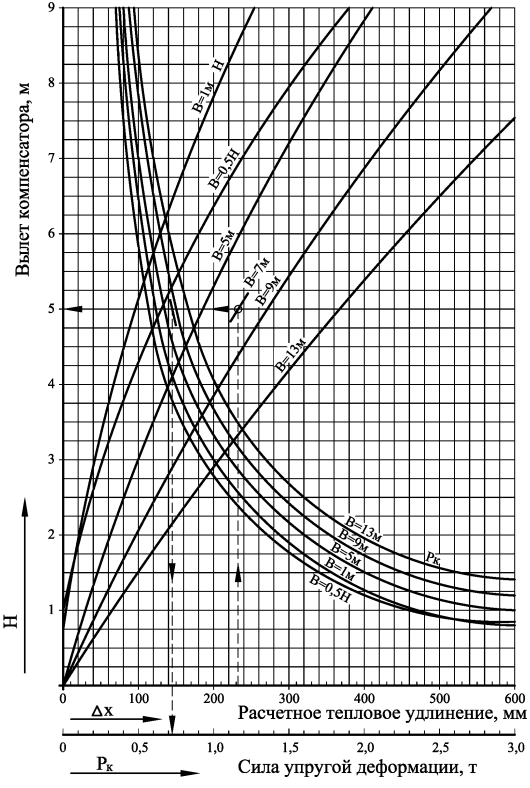
Компенсаторы П-образные
D_y 150мм
$D_н \times S$=159×4,5мм





Компенсаторы П-образные
D_y 200мм
$D_н \times S$=219×6мм





Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

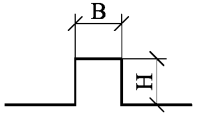
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

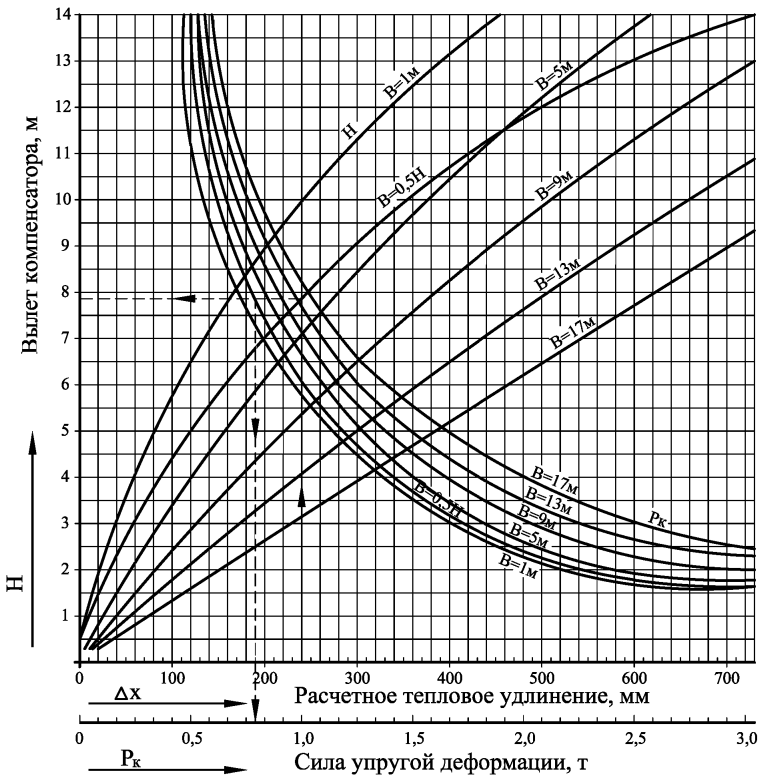
313.ТС-017.000.ПЗ

Лист 25

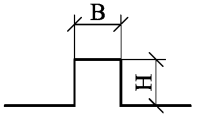
Формат А3

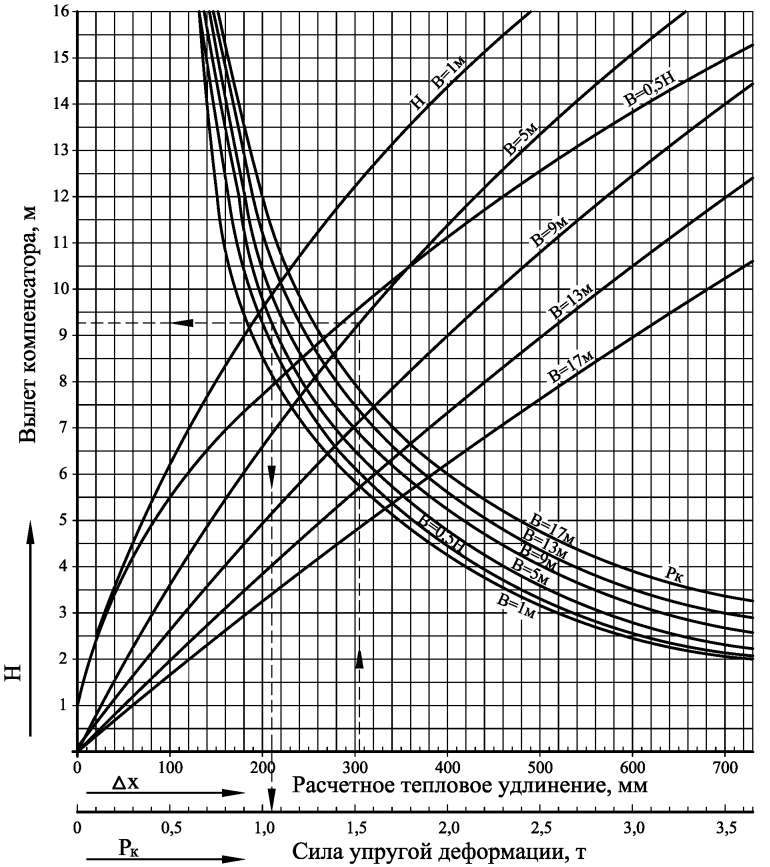
Компенсаторы П-образные
D_y 250мм
$D_н \times S$=273×7мм





Компенсаторы П-образные
D_y 300мм
$D_н \times S$=325×8мм





Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

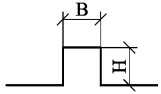
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

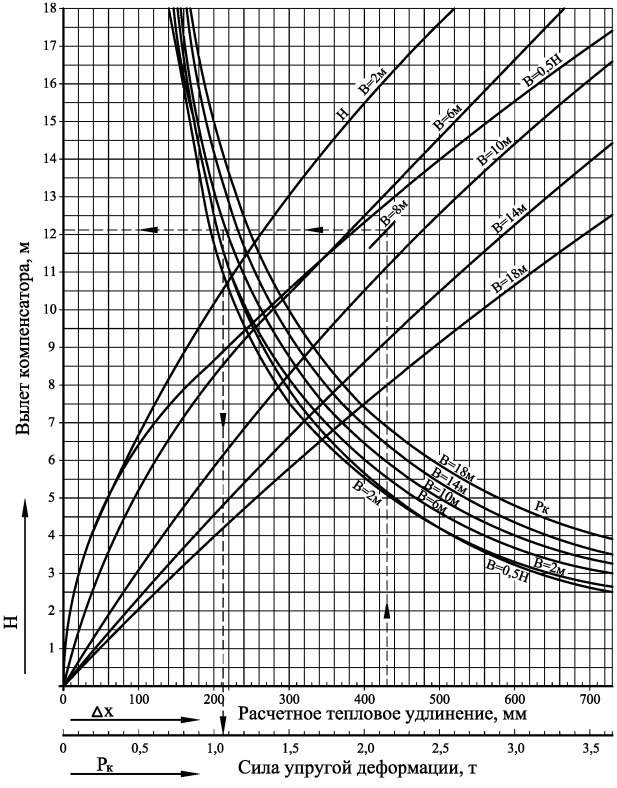
313.ТС-017.000.ПЗ

Лист 26

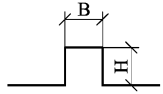
Формат А3

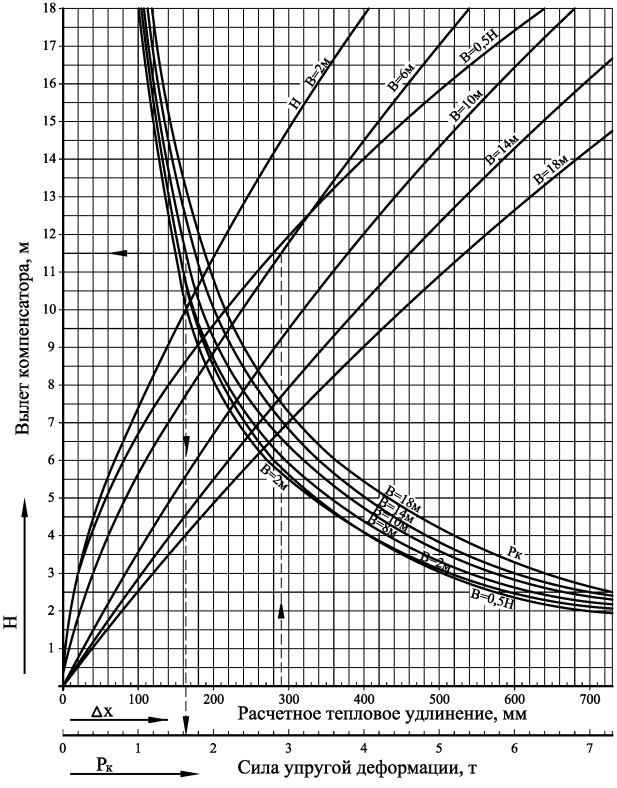
Компенсаторы П-образные
D_y 400мм
$D_н \times S = 426 \times 6$мм



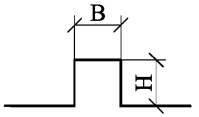


Компенсаторы П-образные
D_y 500мм
$D_н \times S = 530 \times 6$мм





Компенсаторы П-образные
$D_у$ 600мм
$D_н \times S$=630×7мм



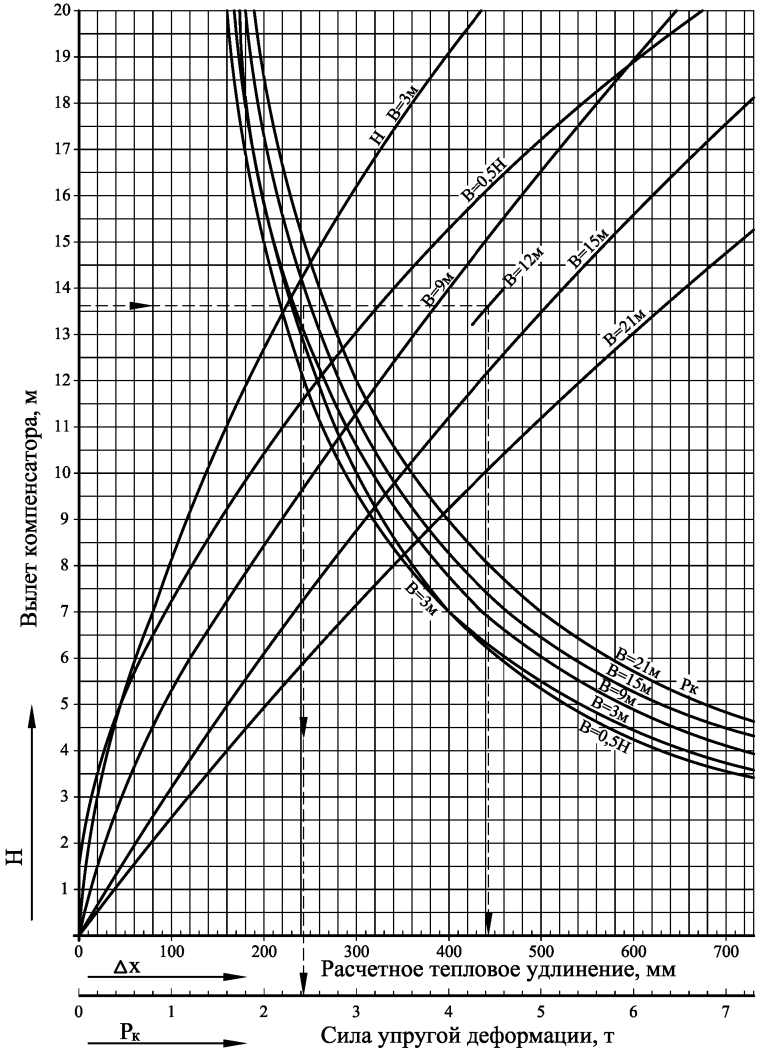
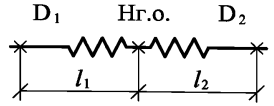
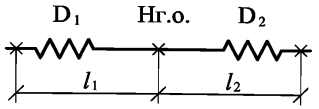
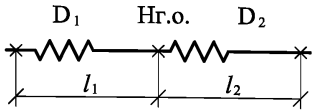
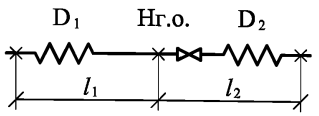
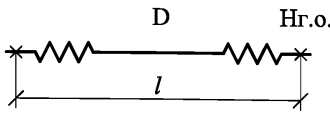
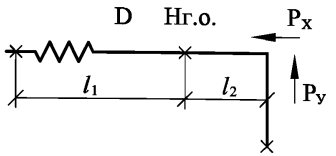


Схема расчетного участка трубопроводов	Расчетные формулы для подсчёта горизонтальных осевых усилий на неподвижную опору Нг.о.
	$D_1 = D_2$ Нг.о.=0,6Рж $D_1 > D_2$ Нг.о.=1,3Рж-0,7Рж$_2$+(P_{p1}-P_{p2})
	$D_1 = D_2$ $l_1 = l_2$ Нг.о.=0,6Рж+0,3Ртр. $D_1 > D_2$ Нг.о.=(1,3Рж$_1$+Ртр$_1$)- -0,7(Рж$_2$+Ртр$_2$)+(P_{P1}-P_{P2})
	$D_1 = D_2$ Нг.о.=0,6Рж+Ртр. $D_1 > D_2$ Нг.о.=(1,3Рж$_1$+Ртр$_1$)- -0,6Рж$_2$+(P_{P1}-P_{P2})
	Нг.о.=1,3Рж$_1$+Ртр$_1$+P_{P1} Нг.о.=1,3Рж$_2$+P_{P2}
	Нг.о.=1,3Рж +Ртр +$P_р$
	Нг.о.=1,3Рж +Ртр$_1$+P_{P1}- -0,7(Ртр$_2$+Рх) Нбо=Ру

Вспомогательные величины для вычисления P_x, P_y и $\sigma_и^x$

Условный проход Ду,мм	Наружный диаметр Дн, см	Толщина стенки трубы S, мм	Радиус оси гнутой трубы (по МВМ) R, мм	Момент инерции поперечного сечения трубы J, см^4	$\frac{\alpha EJ}{10^{-7}}$ кгм²/°С	$\frac{\alpha ED_н}{10^{7}}$ кгм/мм²°С	$\frac{\alpha EJ}{10^{7}R^2}$ кг/°С	$\frac{\alpha ED_н}{10^{7}R}$ кг/мм²°С
25	3,2	2,5	0,15	2,54	0,0061	0,00768	0,271	0,0512
32	3,8	2,5	0,15	4,41	0,0106	0,00912	0,470	0,0608
40	4,5	2,5	0,2	7,56	0,0181	0,0108	0,454	0,054
50	5,7	3,5	0,2	21,1	0,0506	0,0137	1,27	0,0685
70	7,6	3,5	0,35	52,5	0,126	0,0182	1,03	0,0521
80	8,9	3,5	0,35	86	0,206	0,0214	1,69	0,0511
100	10,8	4,0	0,5	177	0,425	0,0259	1,7	0,0518
125	13,3	4,0	0,5	337	0,809	0,0319	3,24	0,0538
150	15,9	4,5	0,6	652	1,35	0,0382	4,35	0,0636
175	19,4	5,0	0,7	1327	3,18	0,0466	5,5	0,0565
200	21,9	6,0	0,85	2279	5,47	0,0526	7,57	0,0618
250	27,3	7,0	1,0	5177	12,4	0,0655	12,4	0,0655
300	32,5	8,0	1,2	10010	24,0	0,078	16,7	0,065
		9,0		11160	26,8		13,6	
350	37,7	9,0	1,5	17620	42,3	0,0905	18,8	0,0604
		10,0		19430	46,6		20,8	
400	42,6	9,0	1,7	25650	51,5	0,102	21,3	0,0601
		11,0		30900	74,2		25,7	
400	42,6	6,0	-	17450	41,3	0,102	-	-
450	47,8	6,0	-	24770	59,4	0,115	-	-
500	52,9	6,0	-	33690	80,9	0,127	-	-
		7,0	-	39160	84,0		-	-
600	63	7,0	-	65440	150	0,151	-	-
		8,0	-	75570	182		-	-

Примечание:

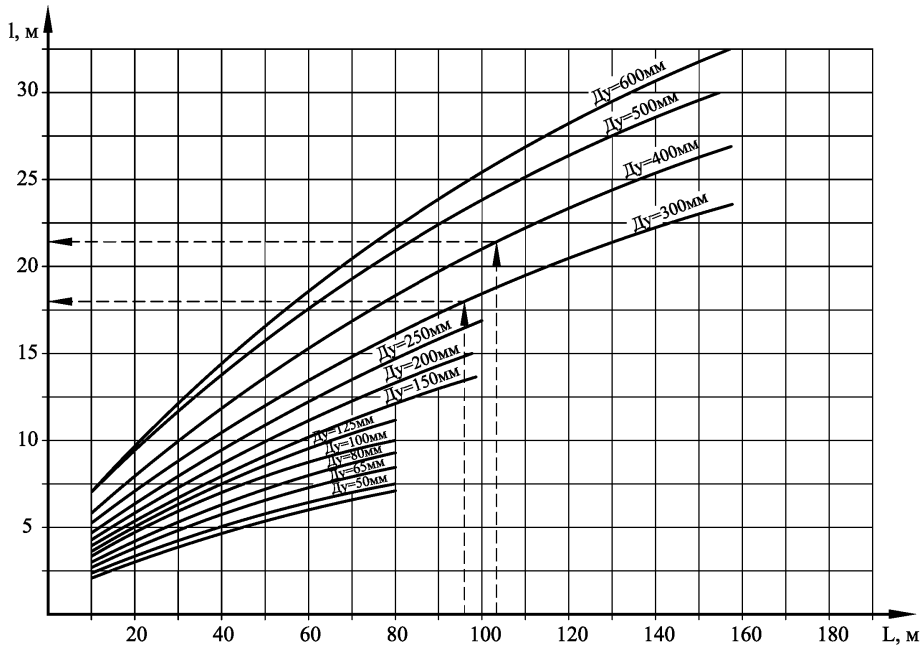
При подсчёте вспомогательных величин принята $\alpha E = 2{,}4 \times 10^4 \frac{кг\ мм}{см^2 м °С}$

При заданной толщине стенки трубы, отличающейся от приведенных в номограммах силу упругой деформации следует пересчитать по формуле:

$$Р_к^1 = Р_к \frac{W^1}{W}\ тс, \text{ где}$$

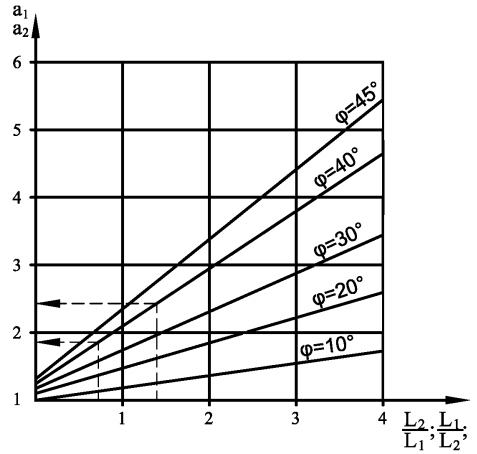
Рк - сила упругой деформации, определенная по номограмме, тс;

W, W^1- моменты сопротивления поперечного сечения стенки трубы соответственно по номограмме и при заданной толщине стенки трубы, см^2



Номограмма для определения длин канальных участков при Г-образной самокомпенсации для бесканальной прокладки.

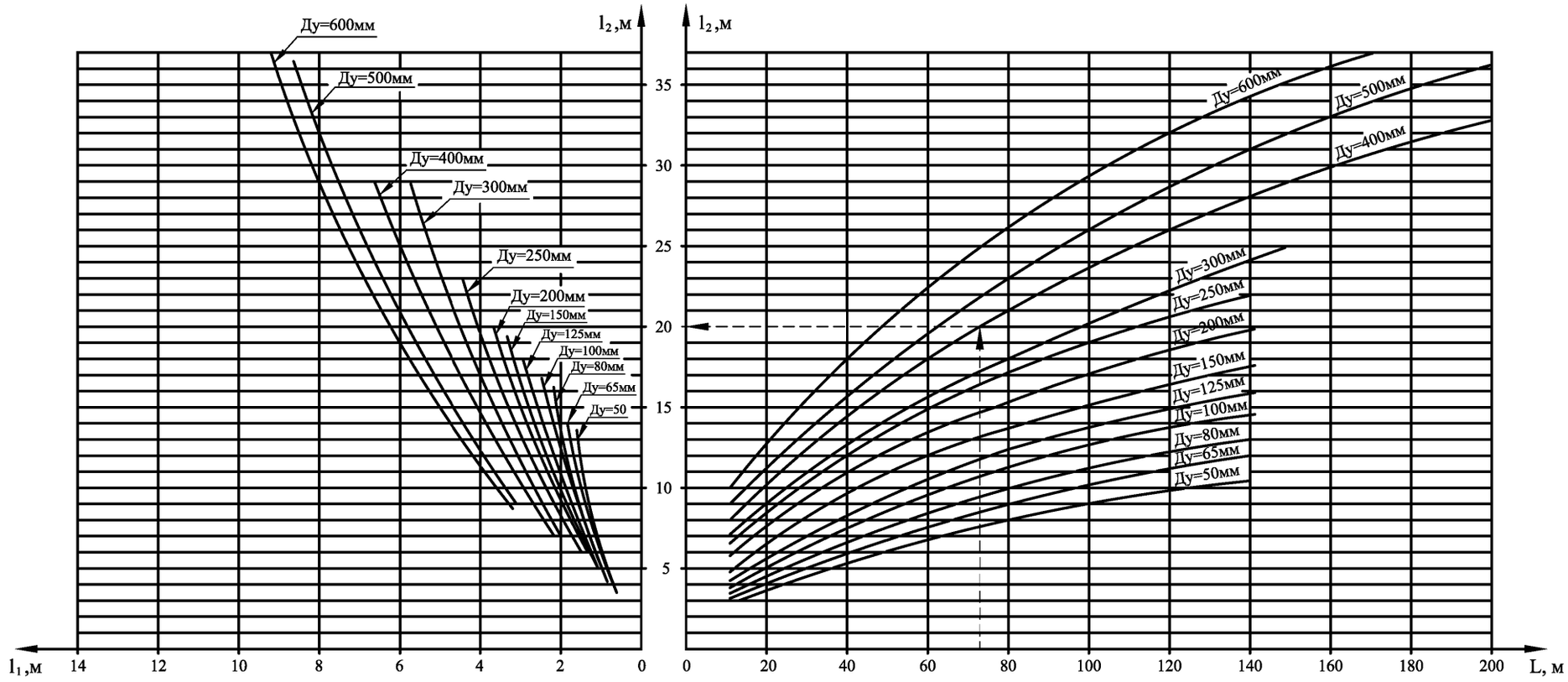
График поправочных коэффициентов для поворота трассы под тупым углом



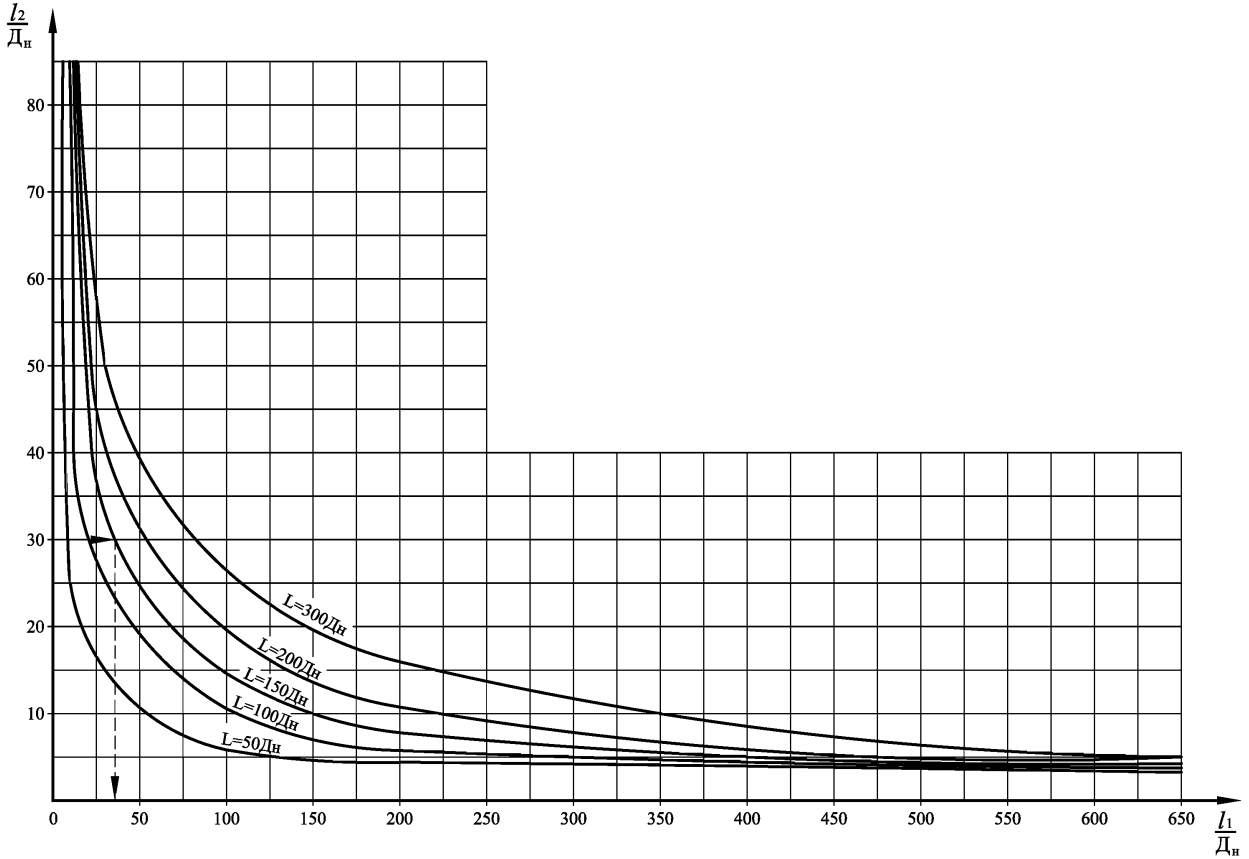
Изм. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 30

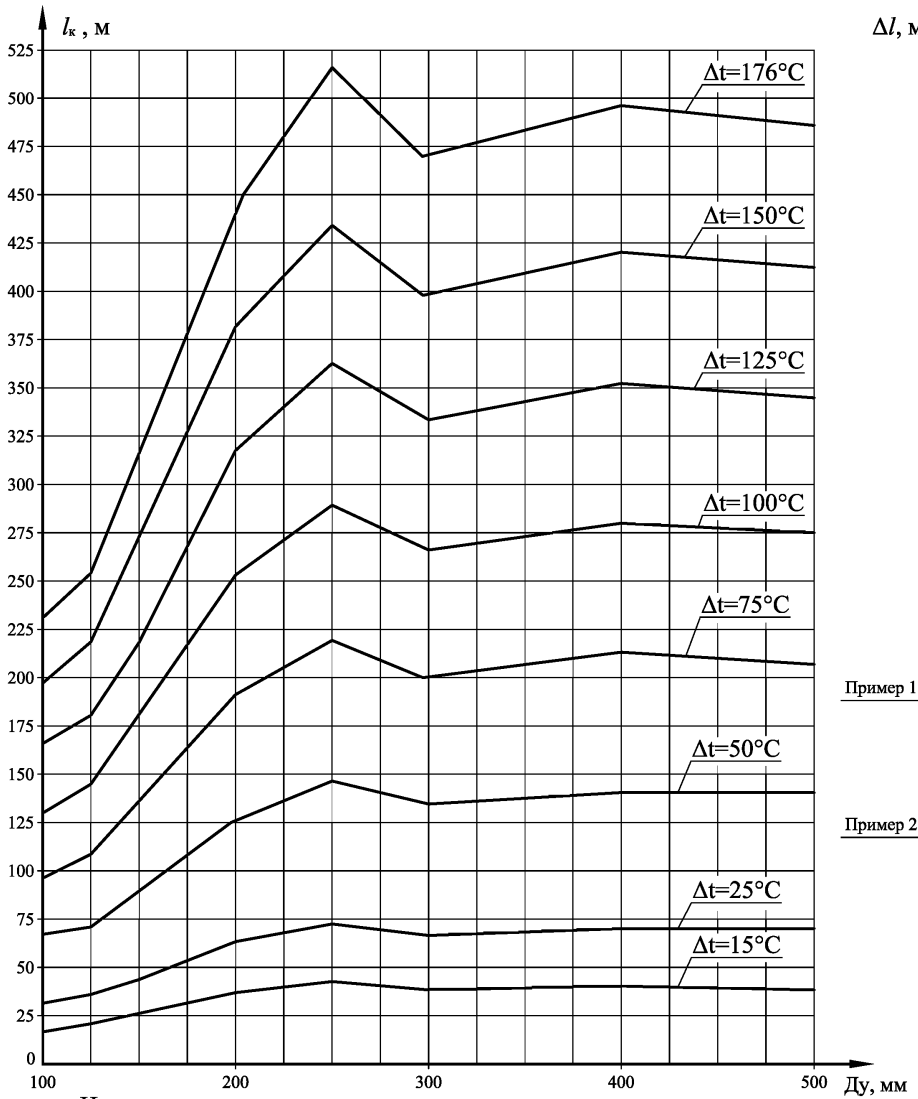
Формат А3



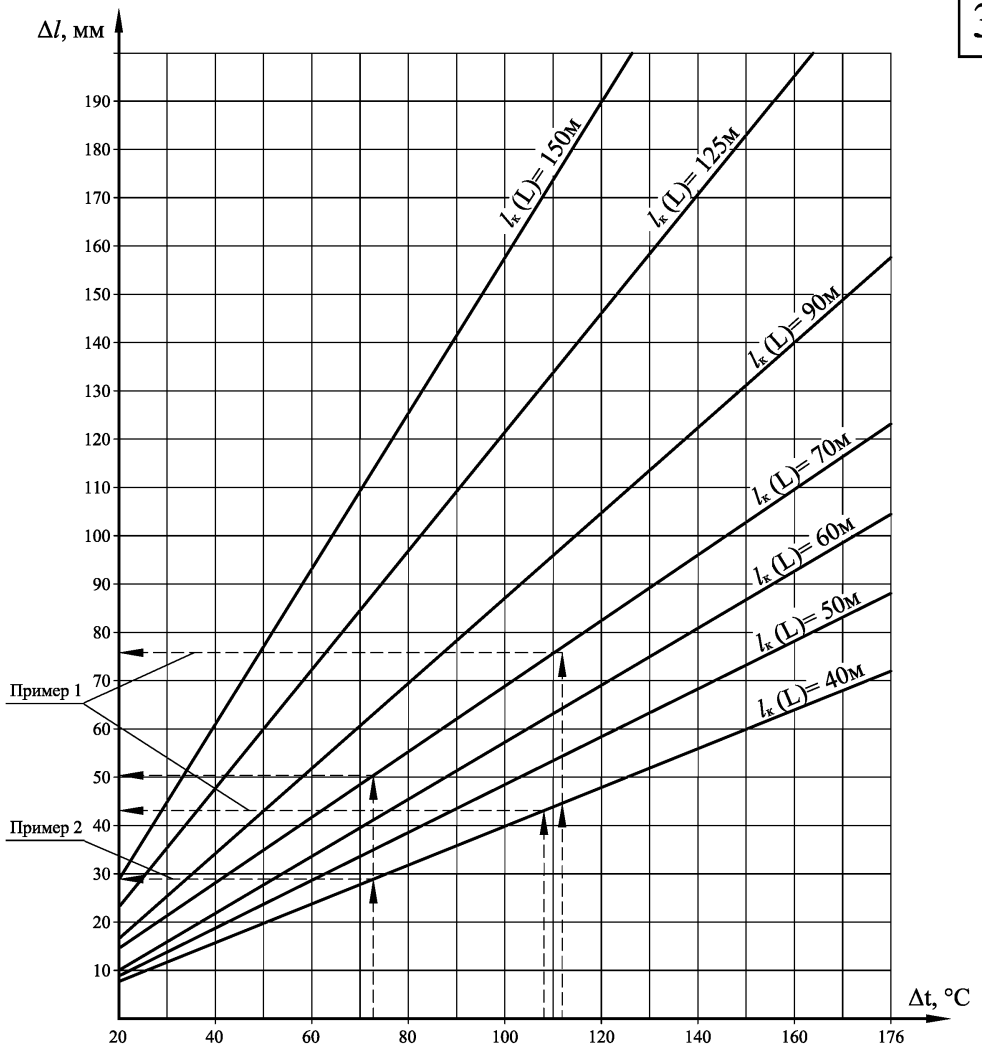
Номограммы для определения длин канальных участков при Z-образной самокомпенсации для бесканальной прокладки



Номограммы для определения длин канальных участков при ⎍-образной самокомпенсации для бесканальной прокладки



Номограммы для определения длины перемещающегося участка теплопровода, примыкающего к компенсатору



Номограммы для определения тепловых деформаций перемещающихся участков теплопроводов

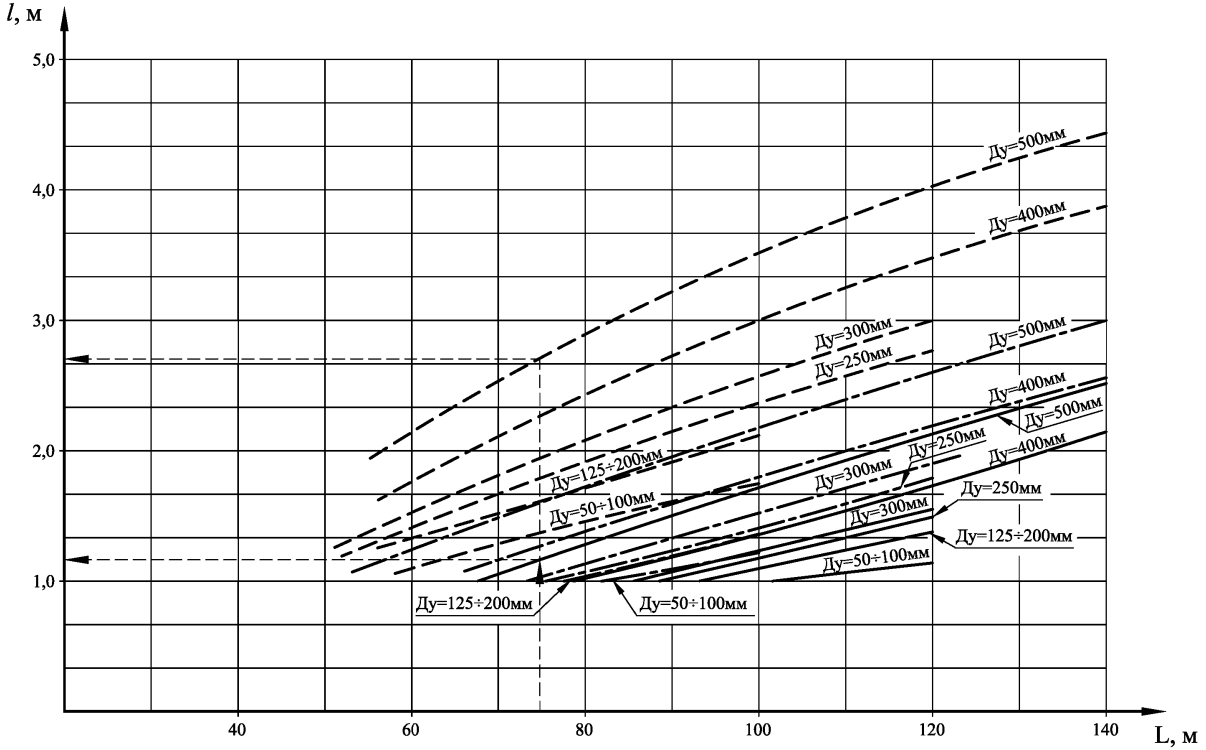
Длины перемещающихся участков теплопроводов даны для толщин стенок стальных труб
($Д_н$δ 108×4,0; 133×4,0; 159×4,5; 219×6,0; 273×7,0; 325×6,0; 426×6,0; 530×6,0 мм).
При других толщинах стенок ($δ_{ср}$) длина $l_к$ умножается на коэффициент, равный

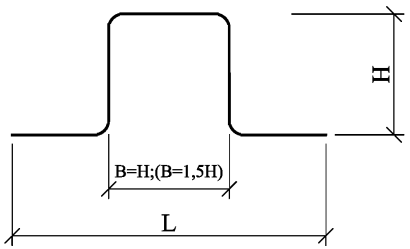
$$\frac{(Д_н - δ_ф/2)\times δ_ф}{(Д_н - δ/2)\times δ}$$

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 33

Формат А3

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.





H - Вылет компенсатора
B - Размер спинки компенсатора
L - Расстояние между неподвижными опорами

Номограммы для определения длин канальных участков, примыкающих к П- образным компенсаторам (B=H, B=1,5H), при бесканальной прокладке

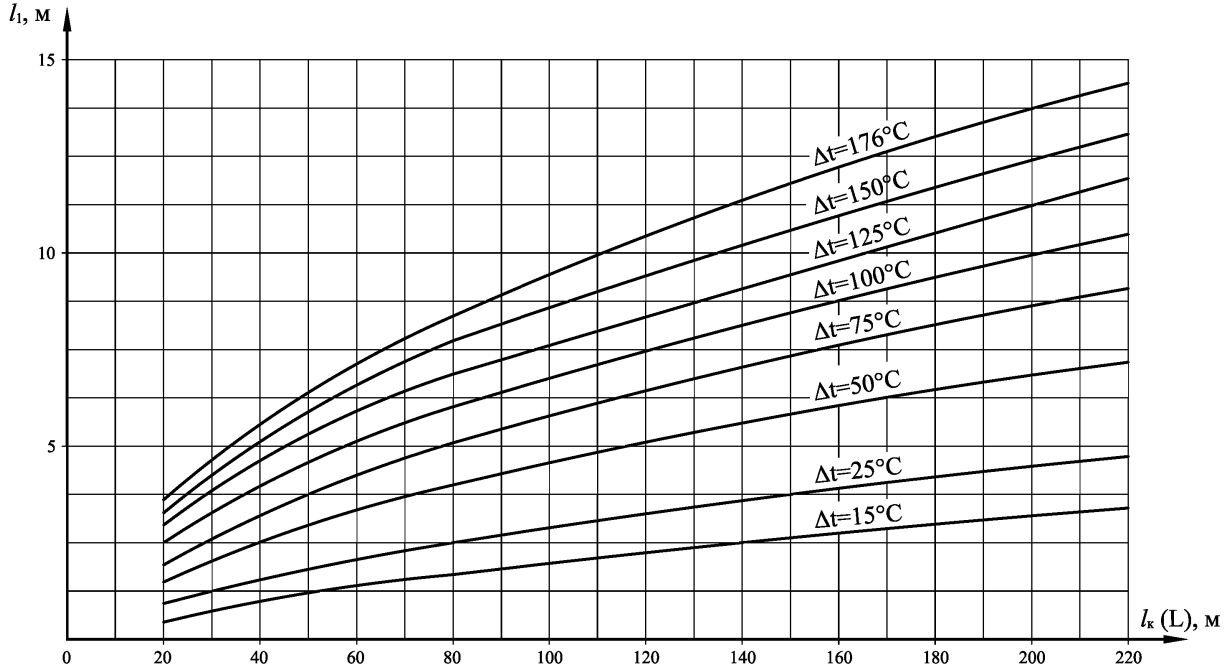
——·——·—— без предварительной растяжки компенсатора при B=H;
– – – – – без предварительной растяжки компенсатора при B=1,5H;
——— с предварительной растяжкой на 50% расчетных тепловых удлинений при B=1,5H.

При предварительной растяжке длины канальных участков при B=H принимаются для трубопроводов Ду=50÷300 мм - 1м, для Ду=400÷500 мм - 1,5м.

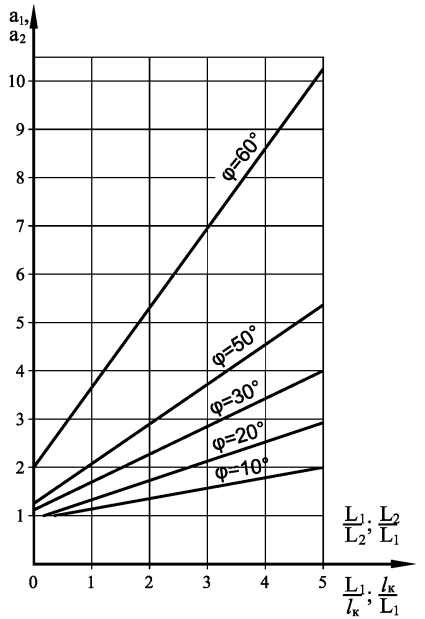
Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

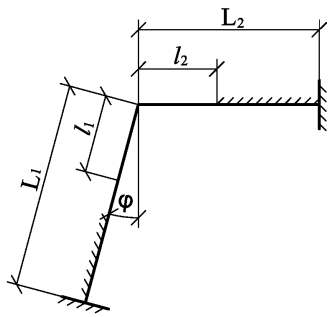
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 34

Формат А3



Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=100 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

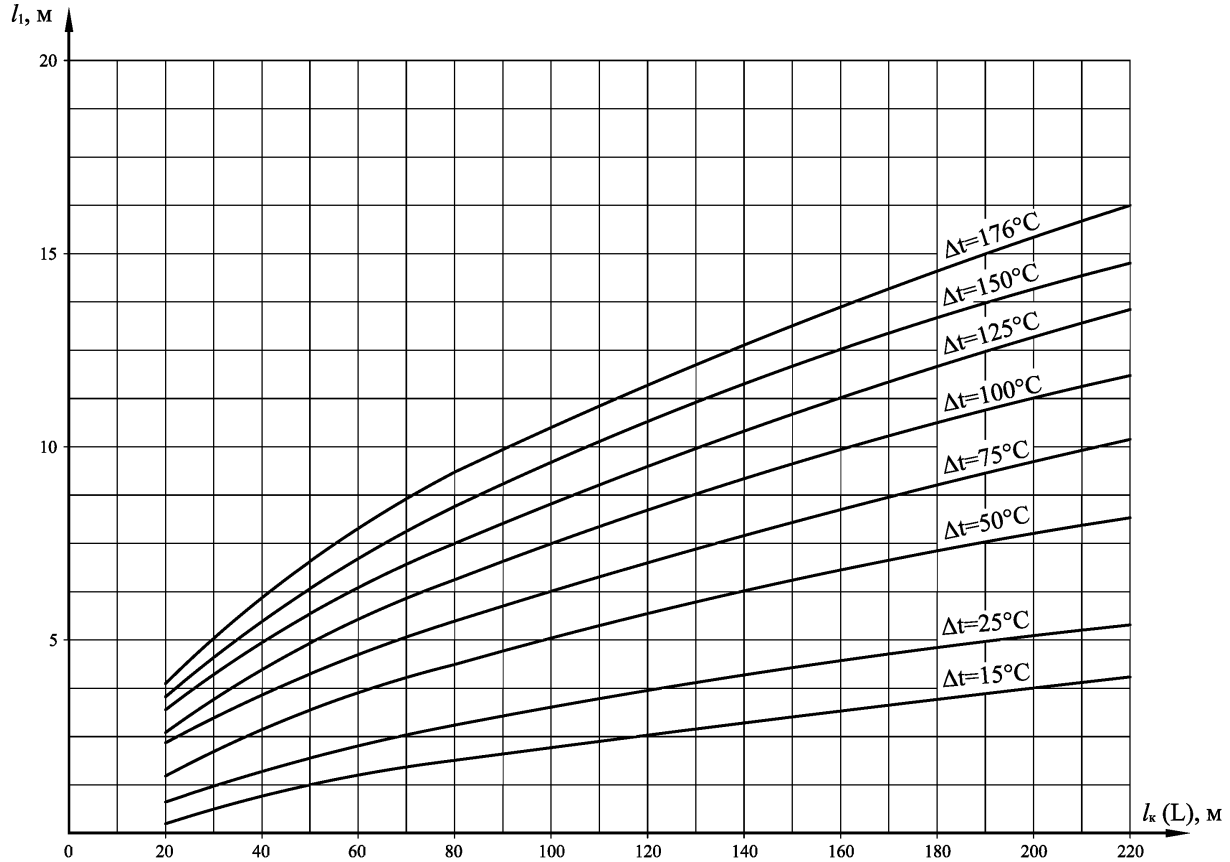




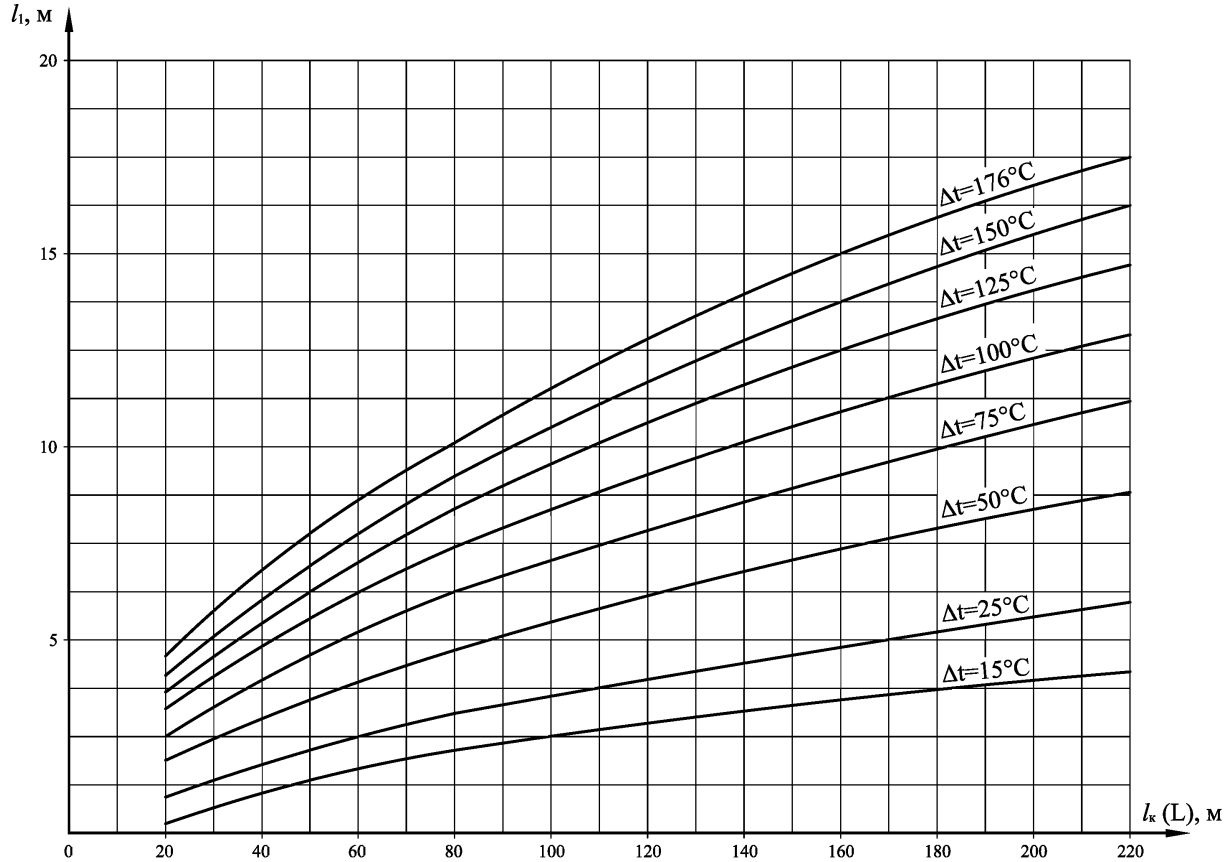
Номограмма для определения поправочных коэффициентов "a_1" и "a_2" при Г-образных поворотах под тупым углом (90°+φ)

Изм. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

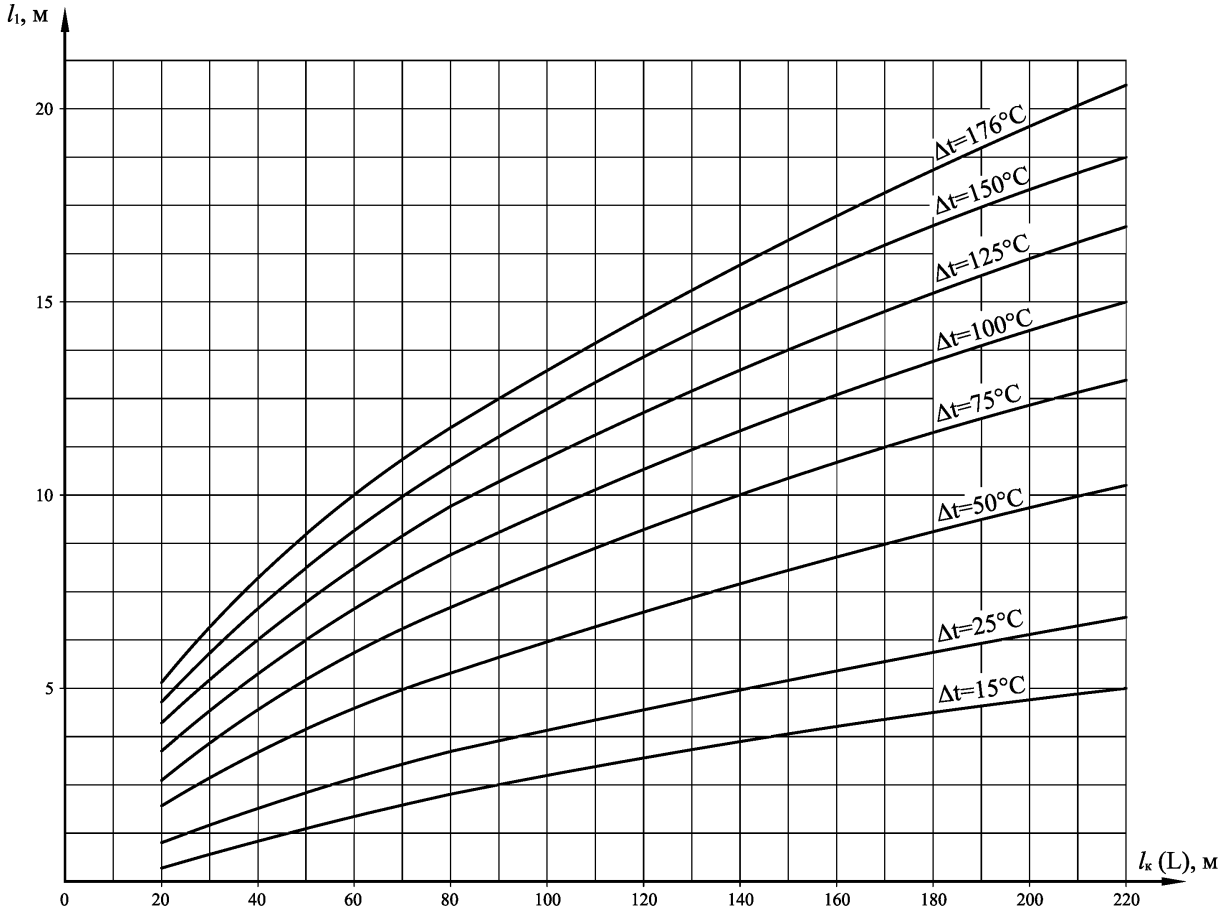
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 35



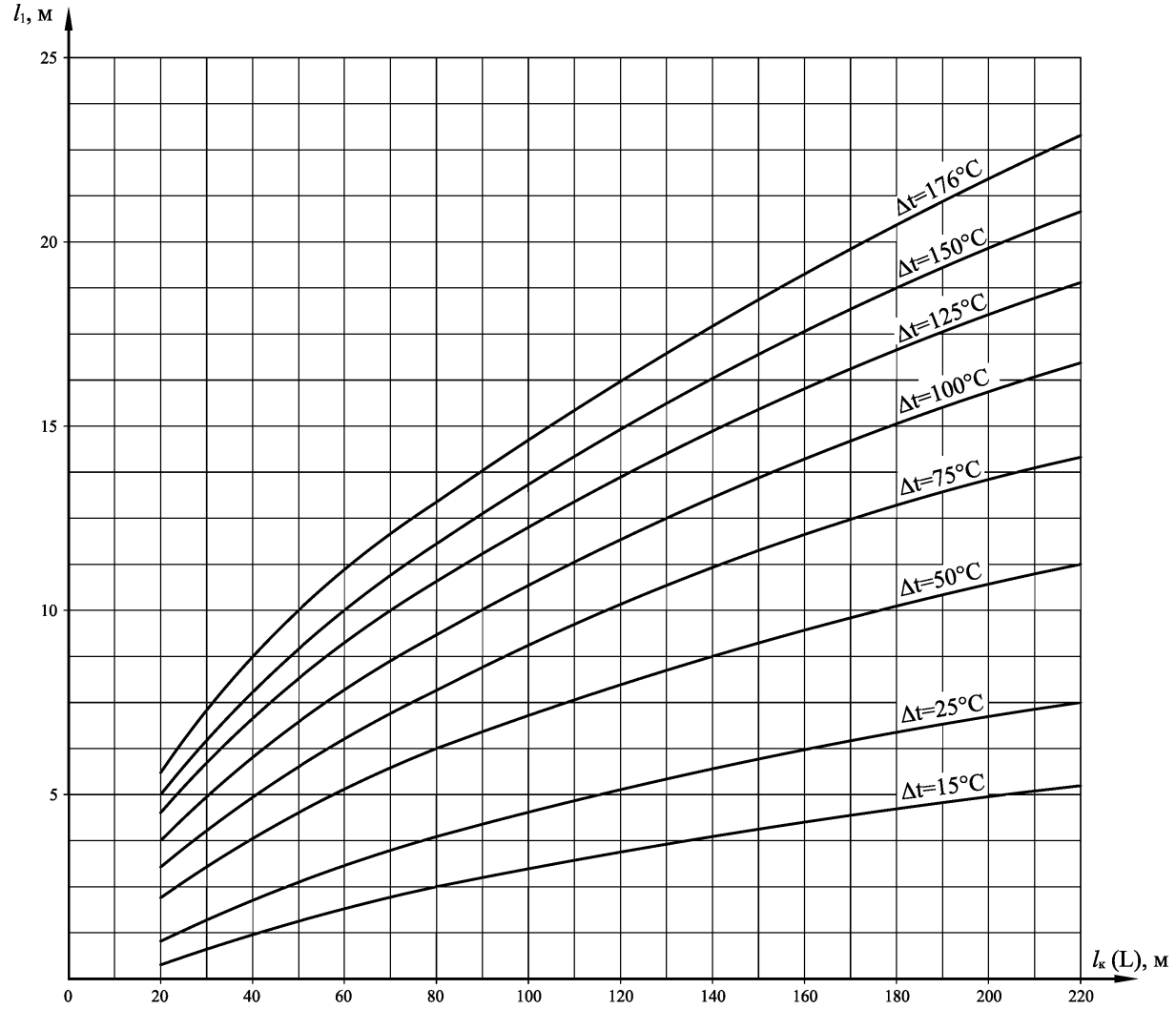
Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=125 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов



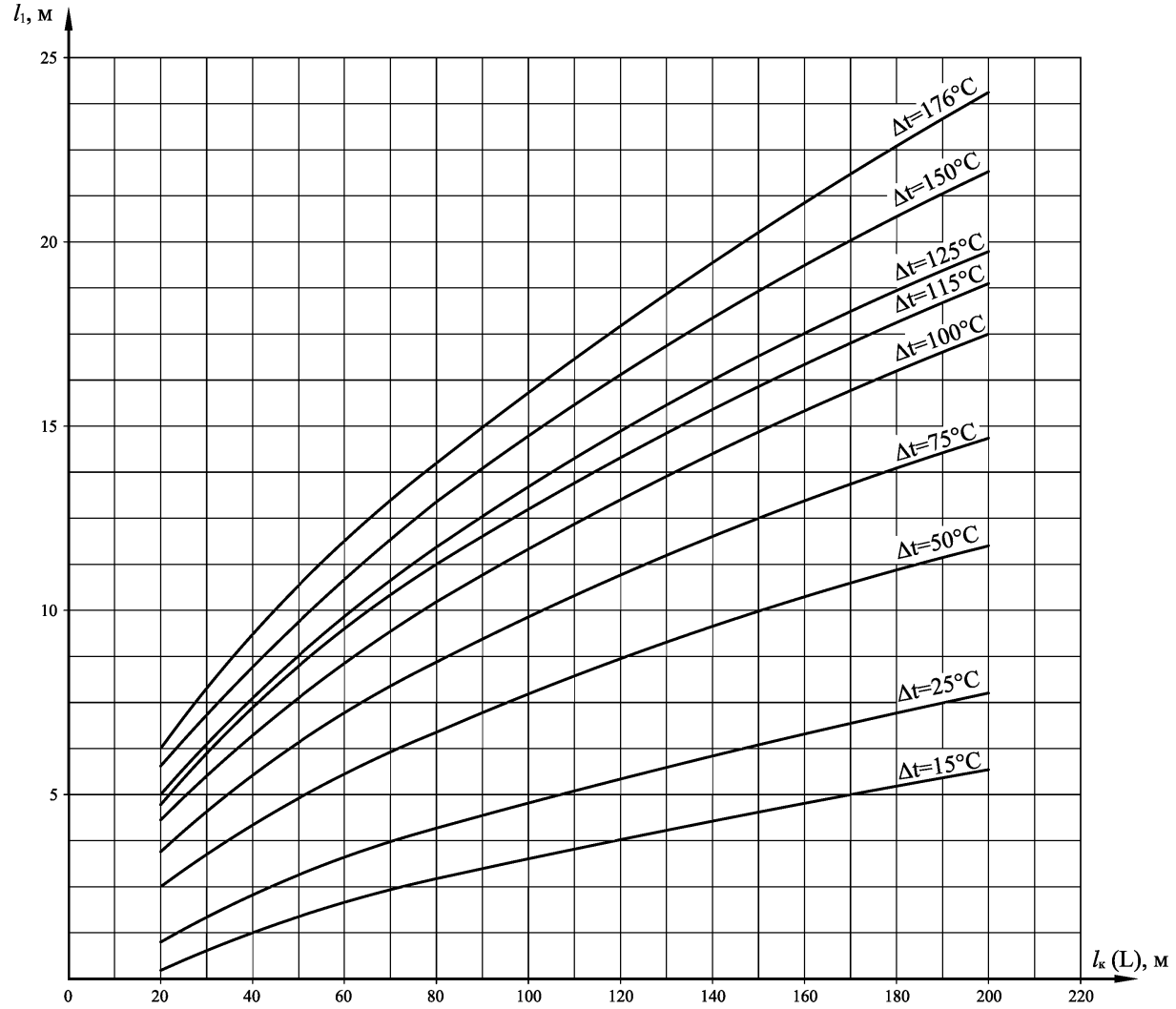
Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=150 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов



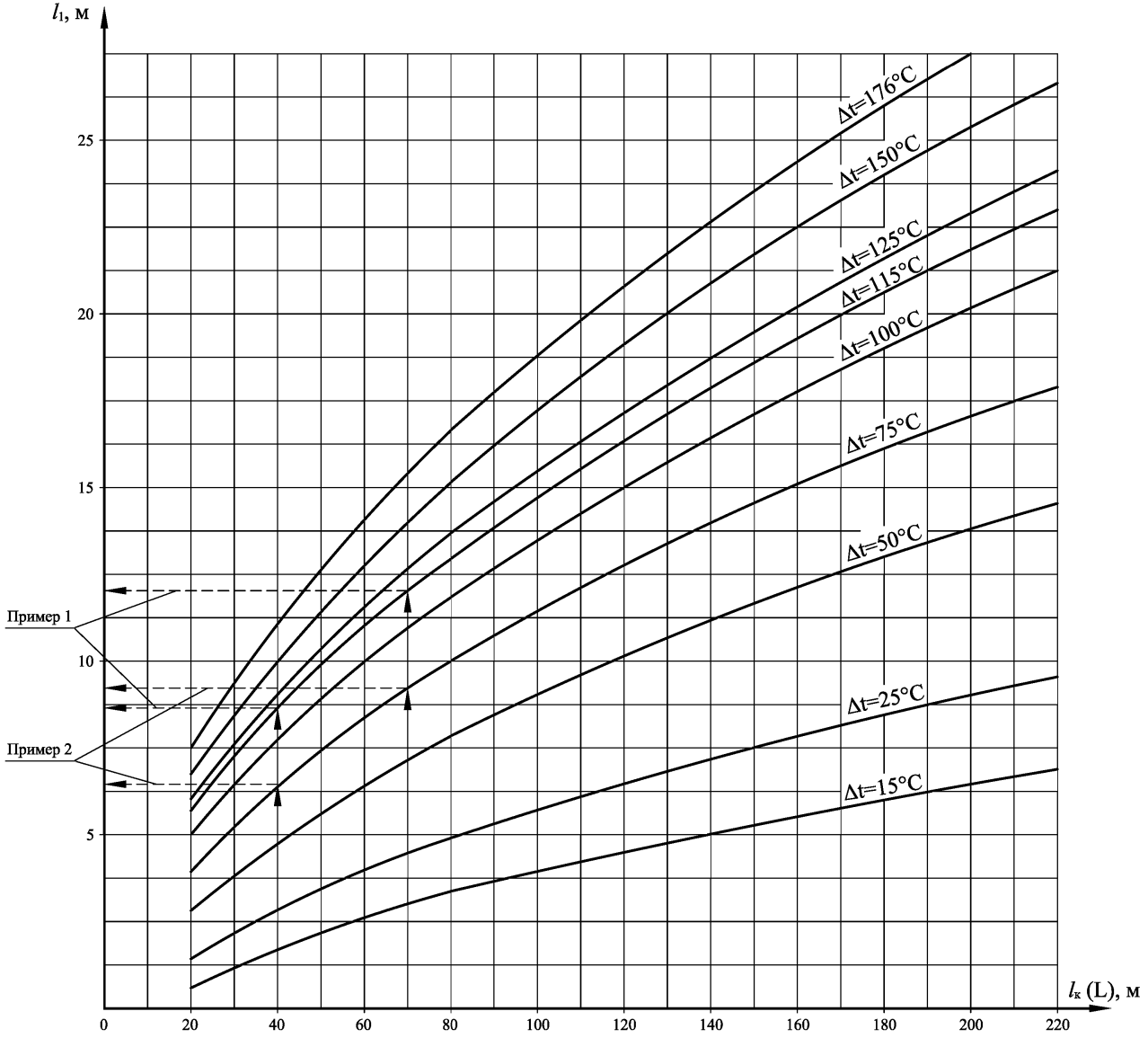
Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=200 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов



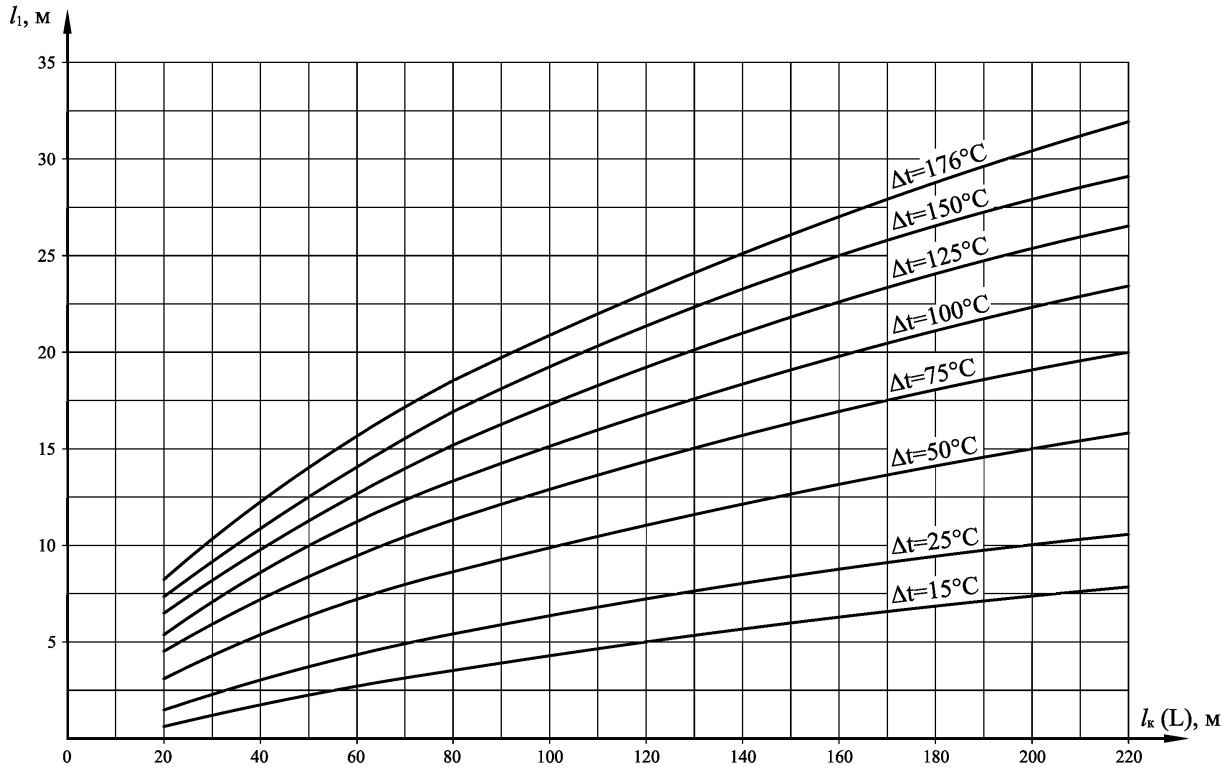
Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=250 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов



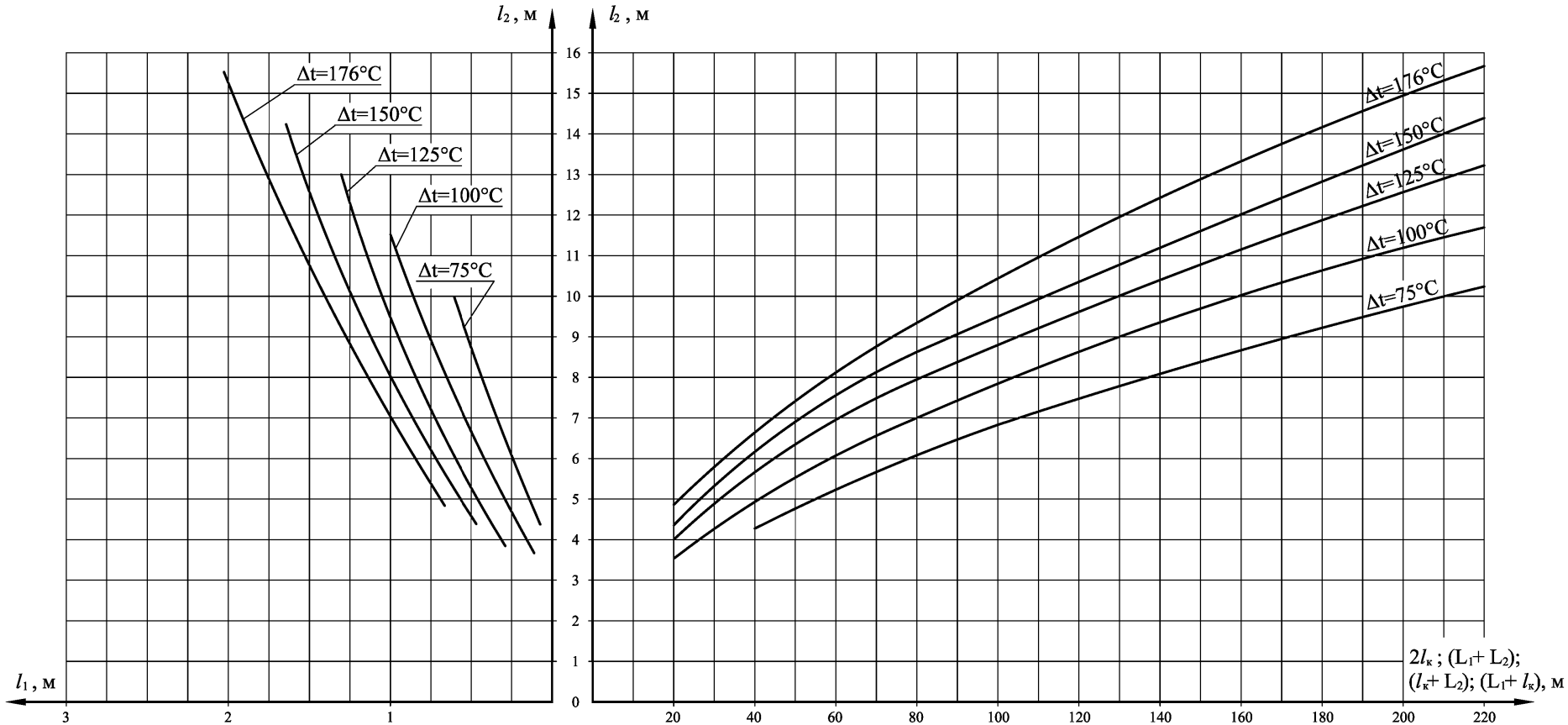
Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=300 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов



Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=400 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов



Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=500 мм
с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

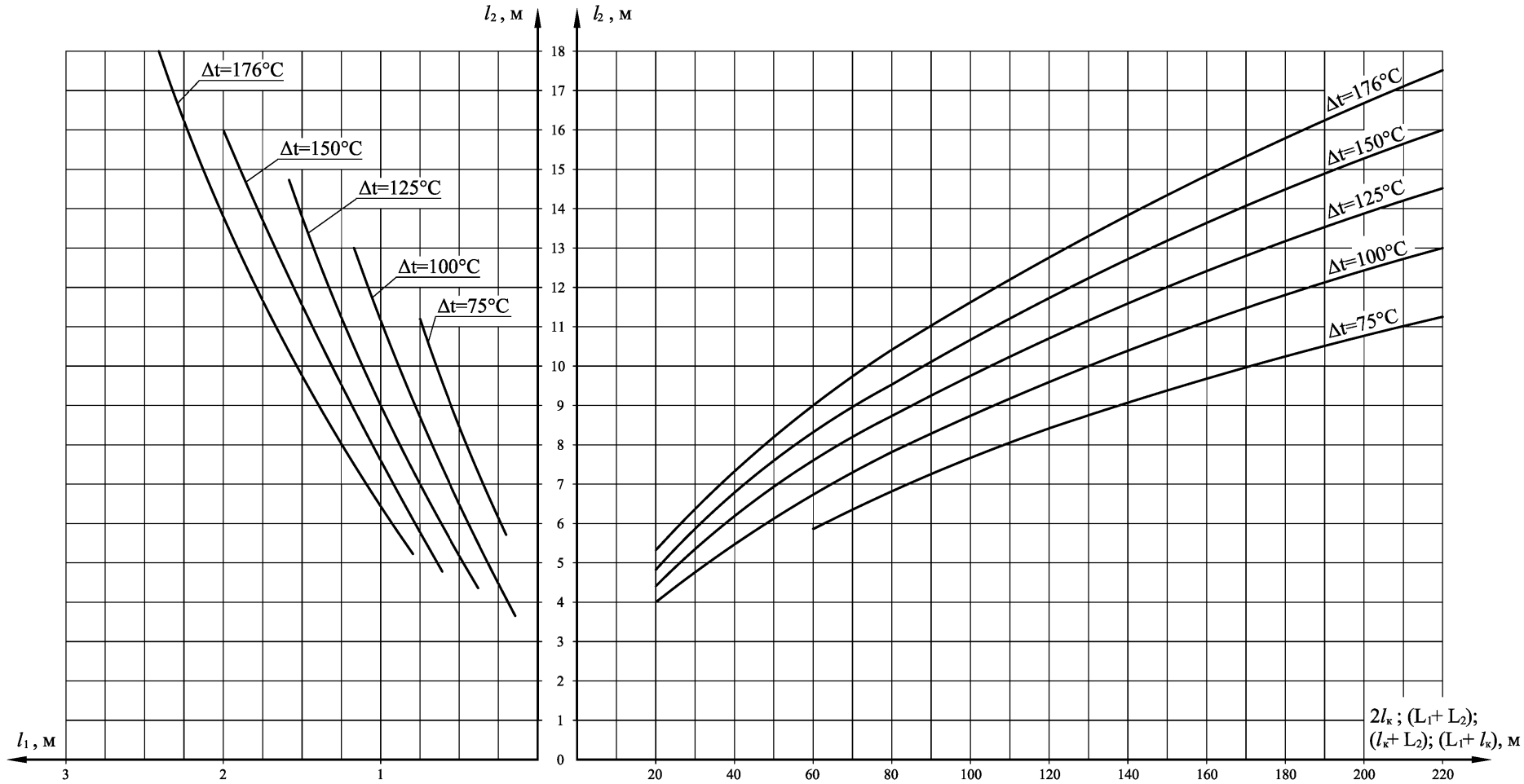


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=100 мм

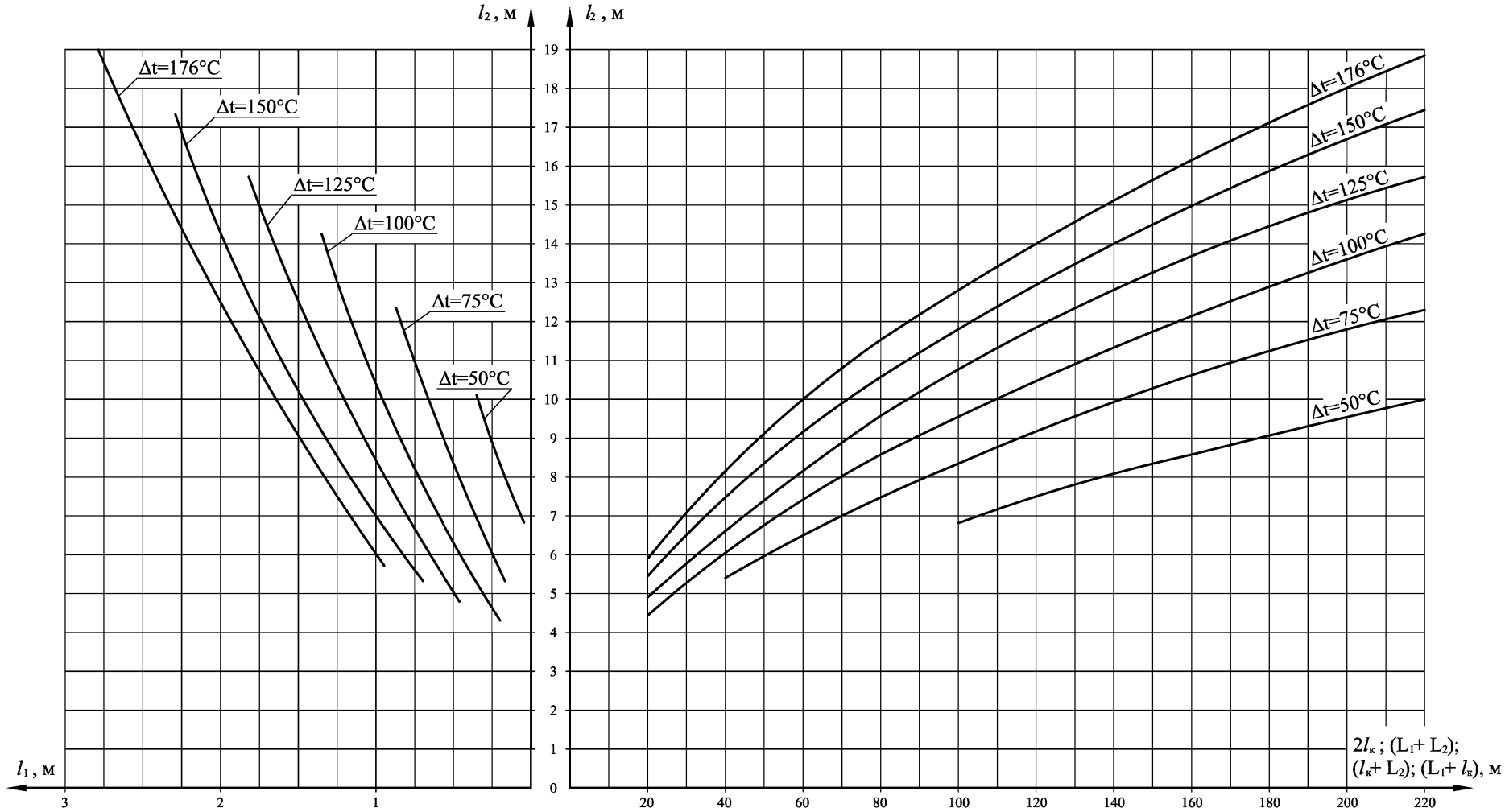
Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 43

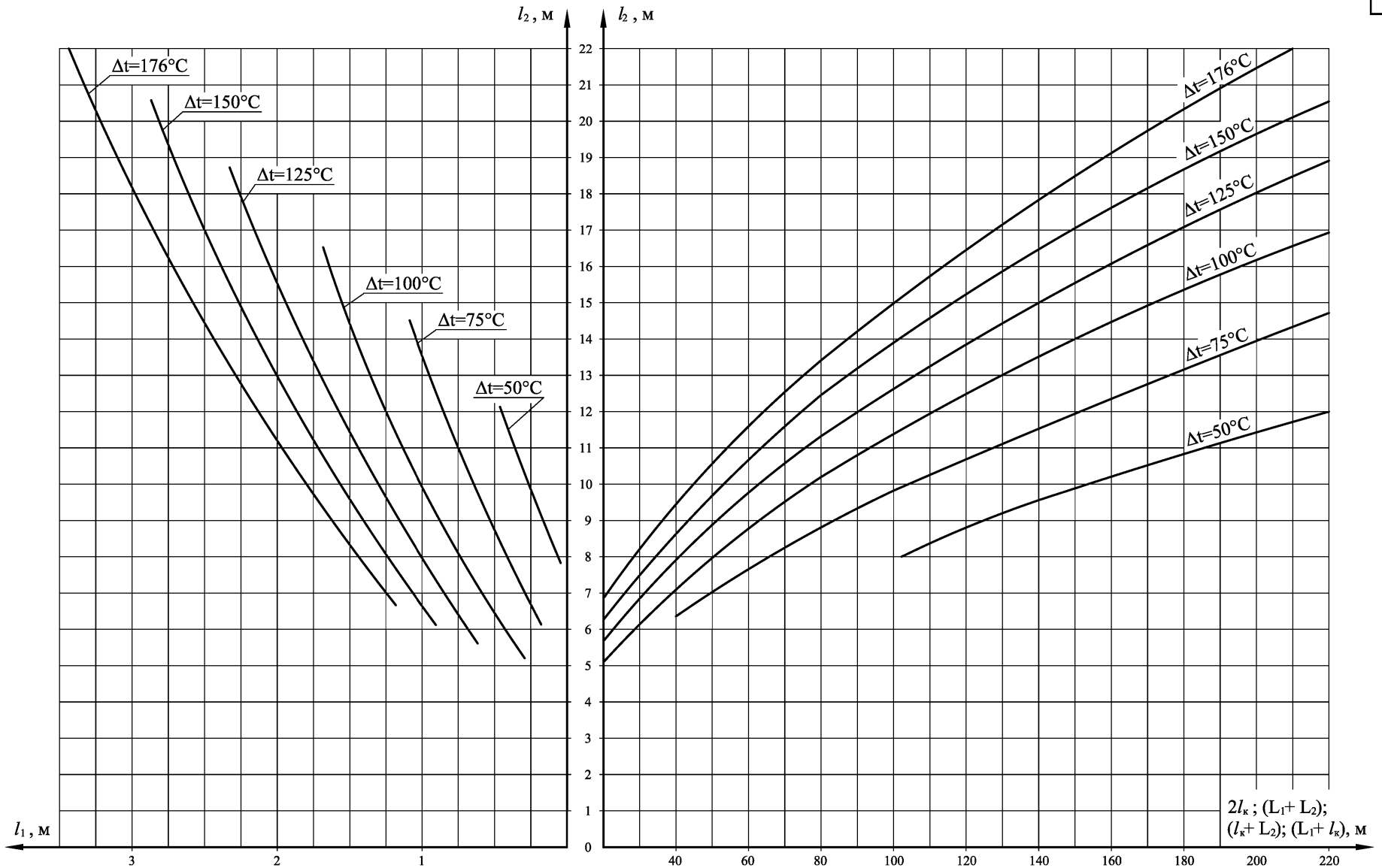
Формат А3



Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=125 мм



Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=150 мм

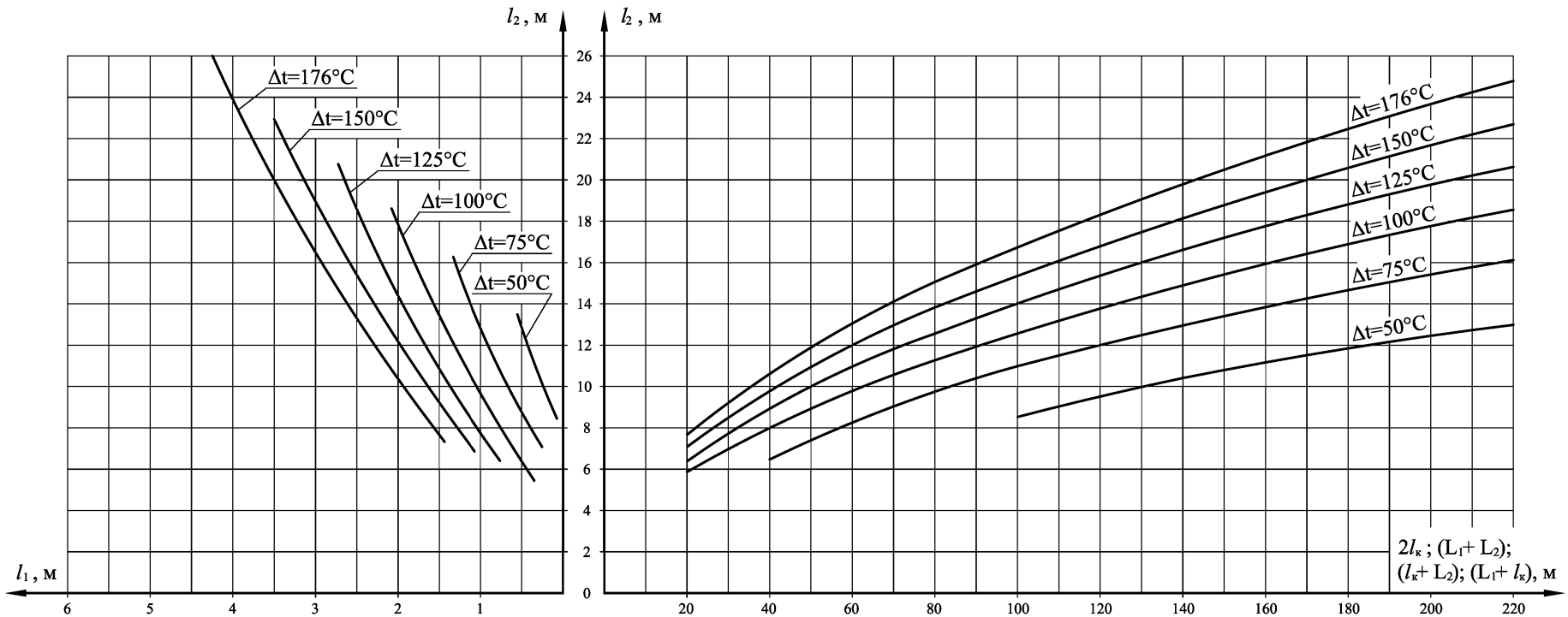


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=200 мм

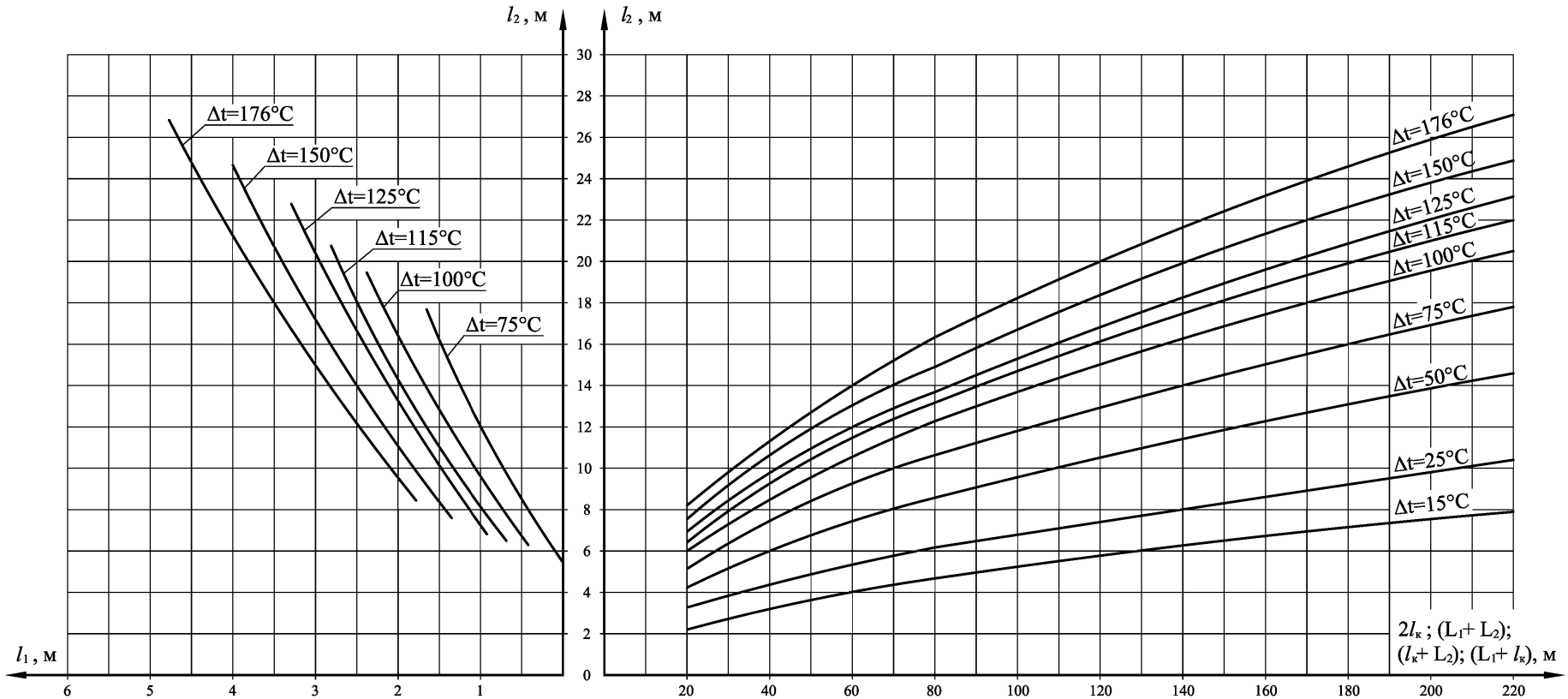
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 46

Формат А3

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.



Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=250 мм

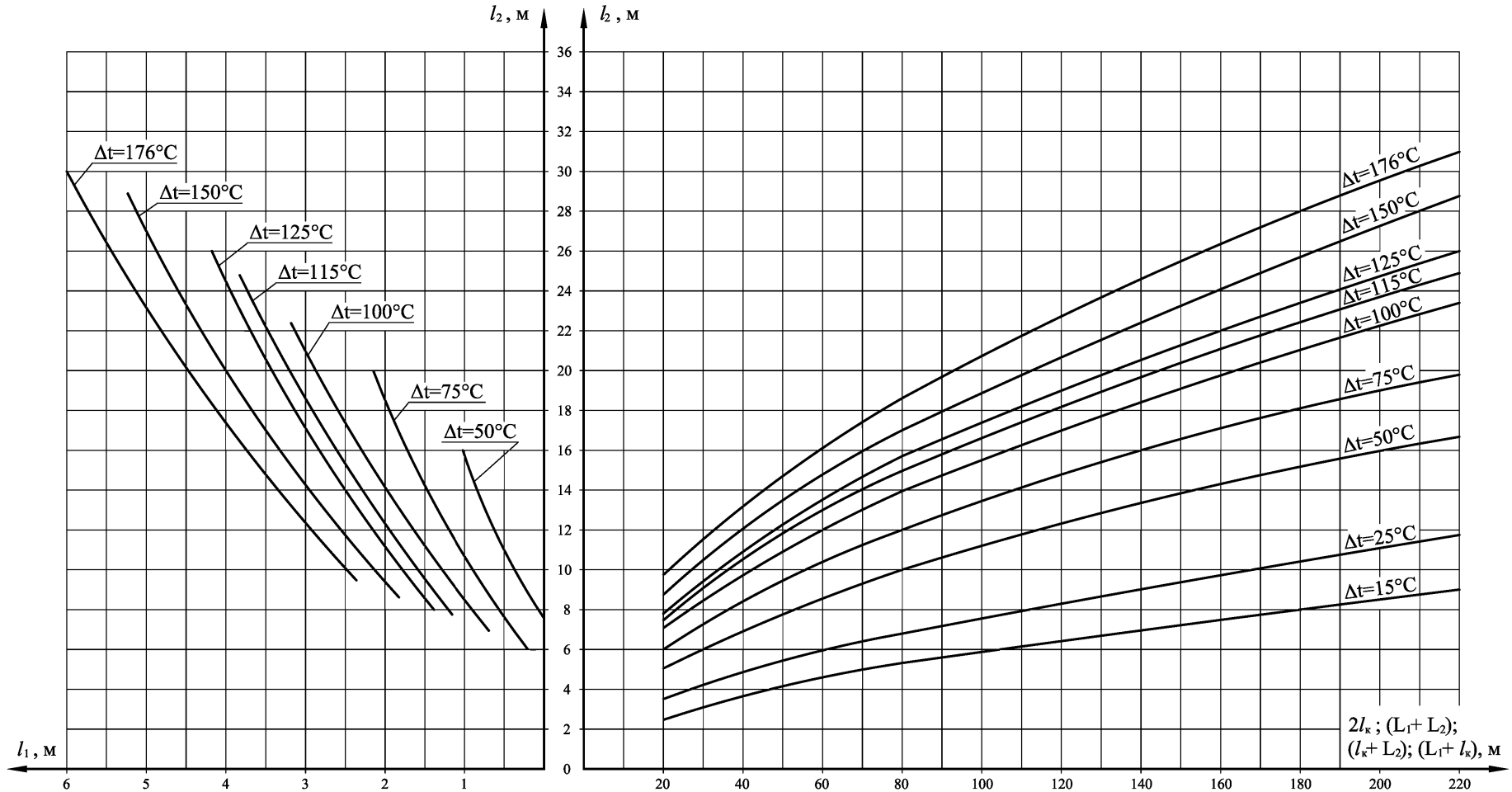


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=300 мм

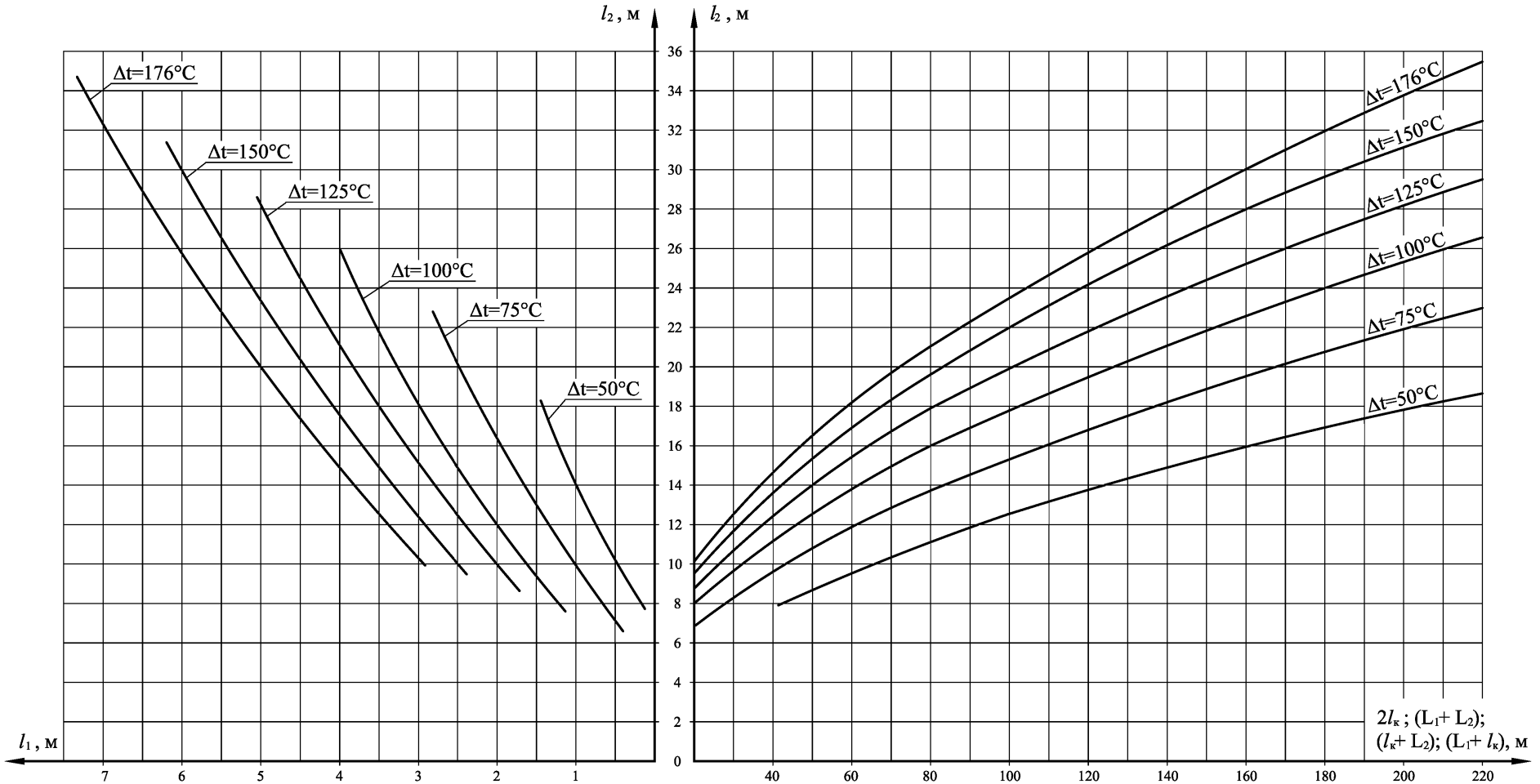
Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 48

Формат А3



Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=400 мм

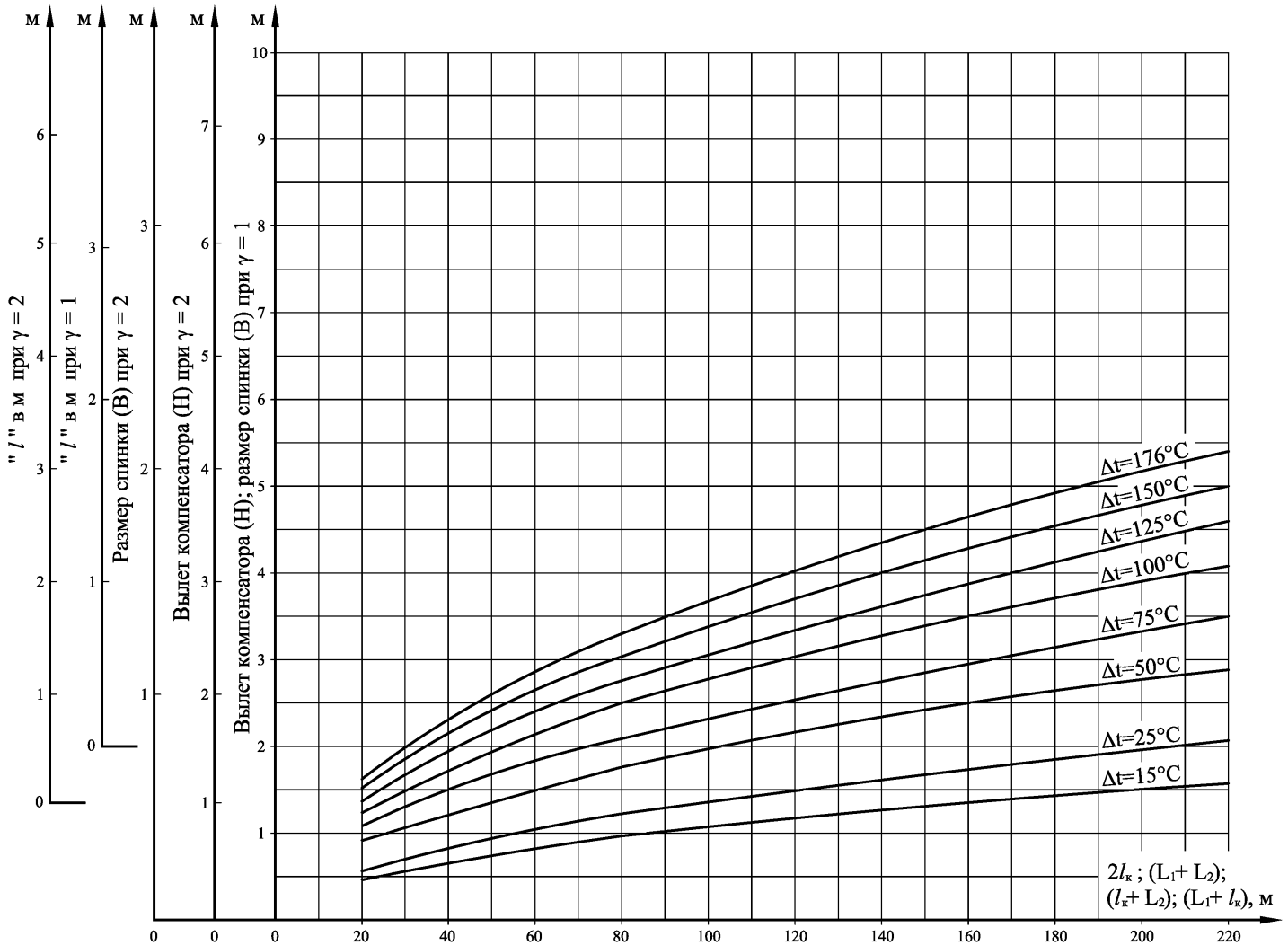


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=500 мм

Изм. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

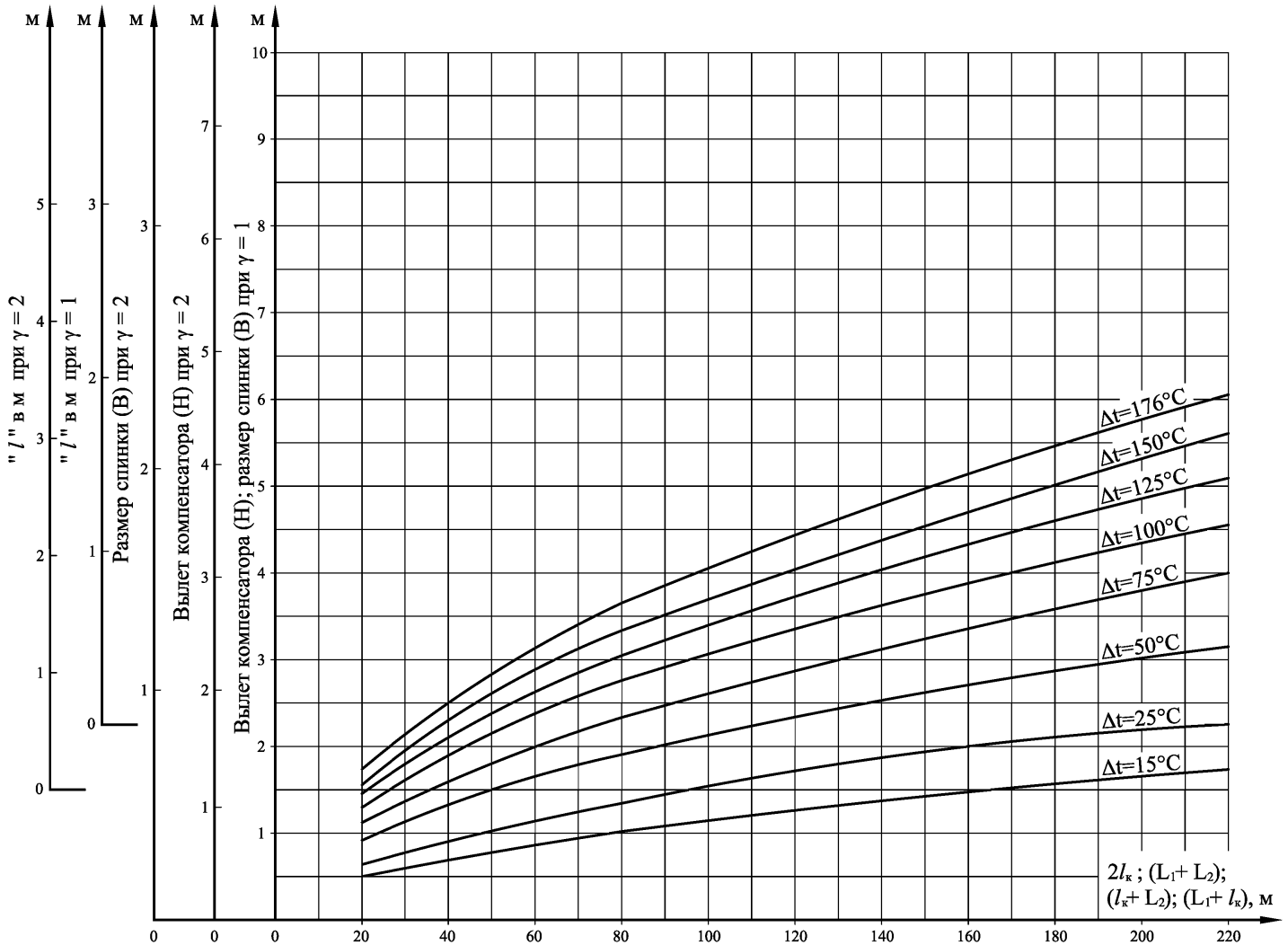
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 50

Формат А3



Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=100 мм

При предварительной растяжке компенсатора на 50% тепловых перемещений расчетный перепад температур или длины перемещающихся участков умножаются на коэффициент 0,5.

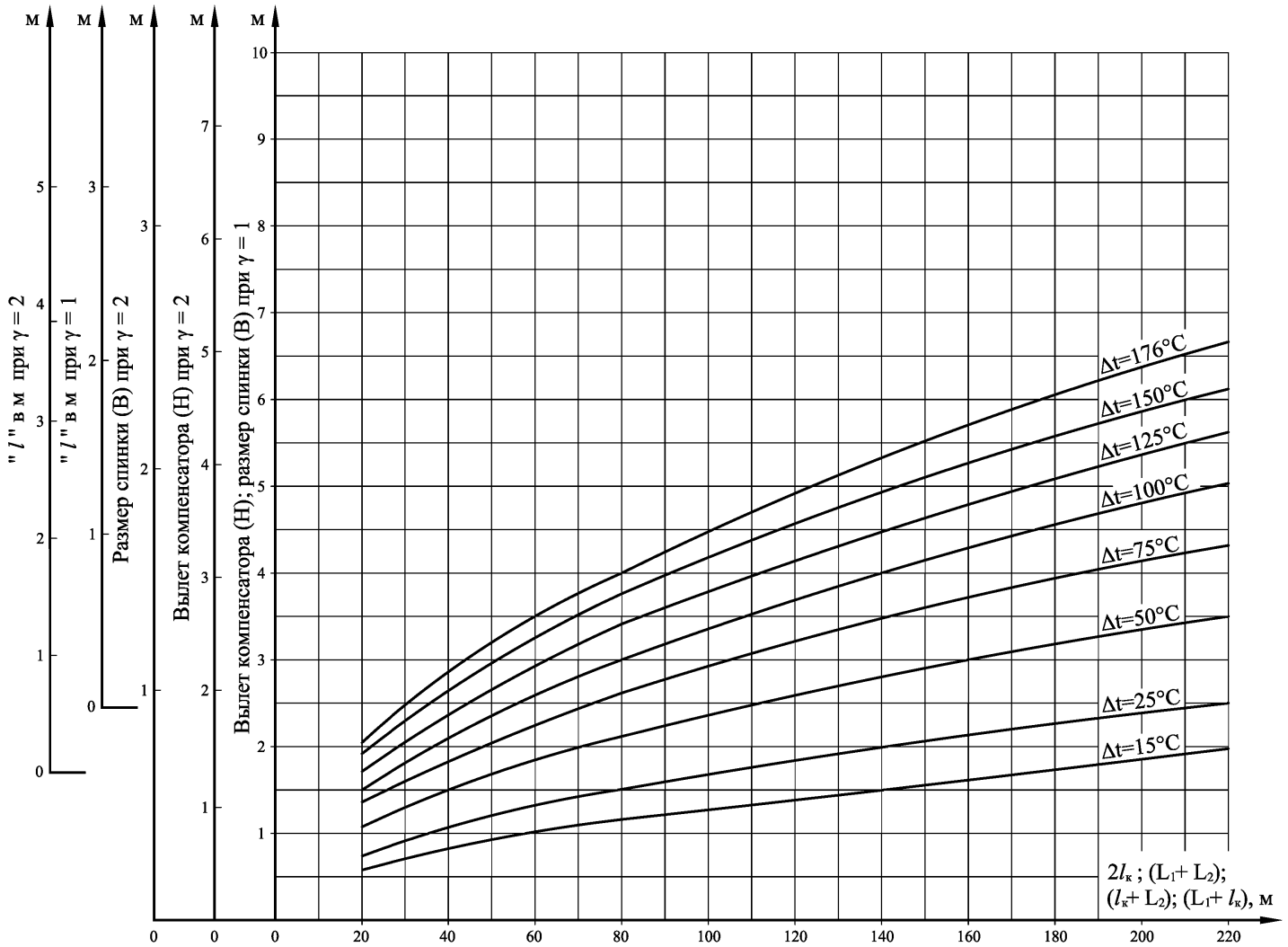


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=125 мм

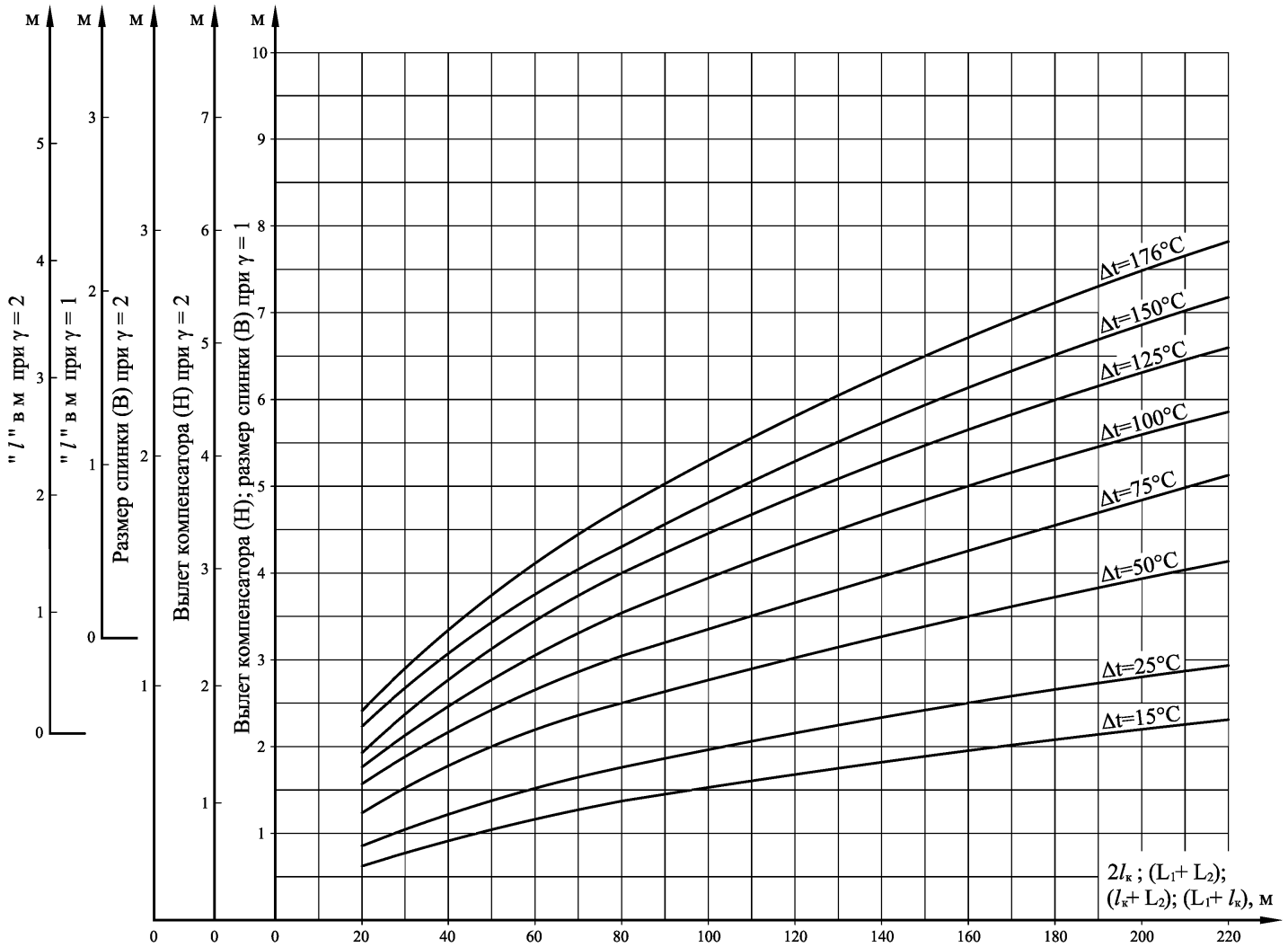
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 52

Формат А3



Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=150 мм

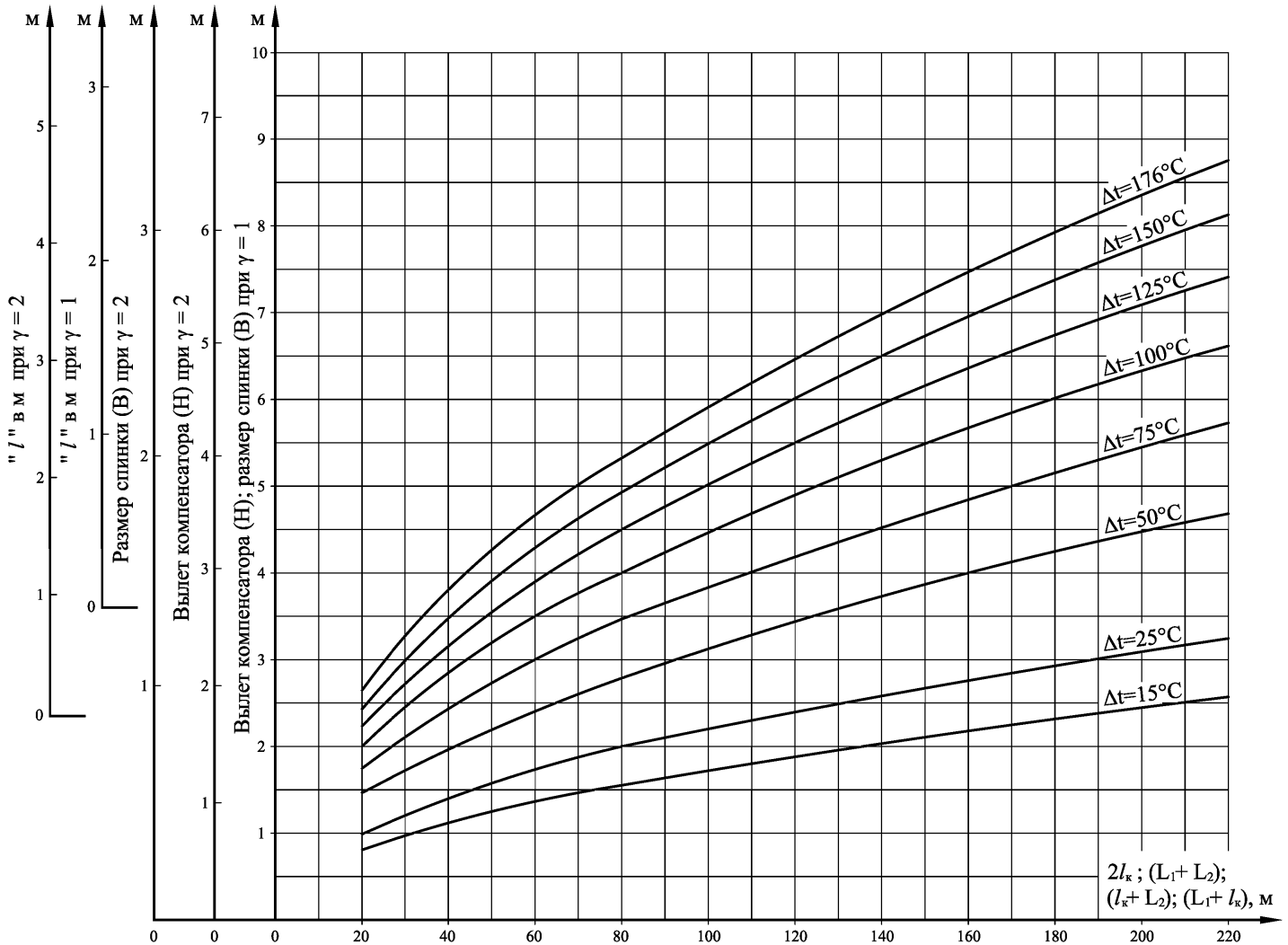


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=200 мм

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 54

Формат А3

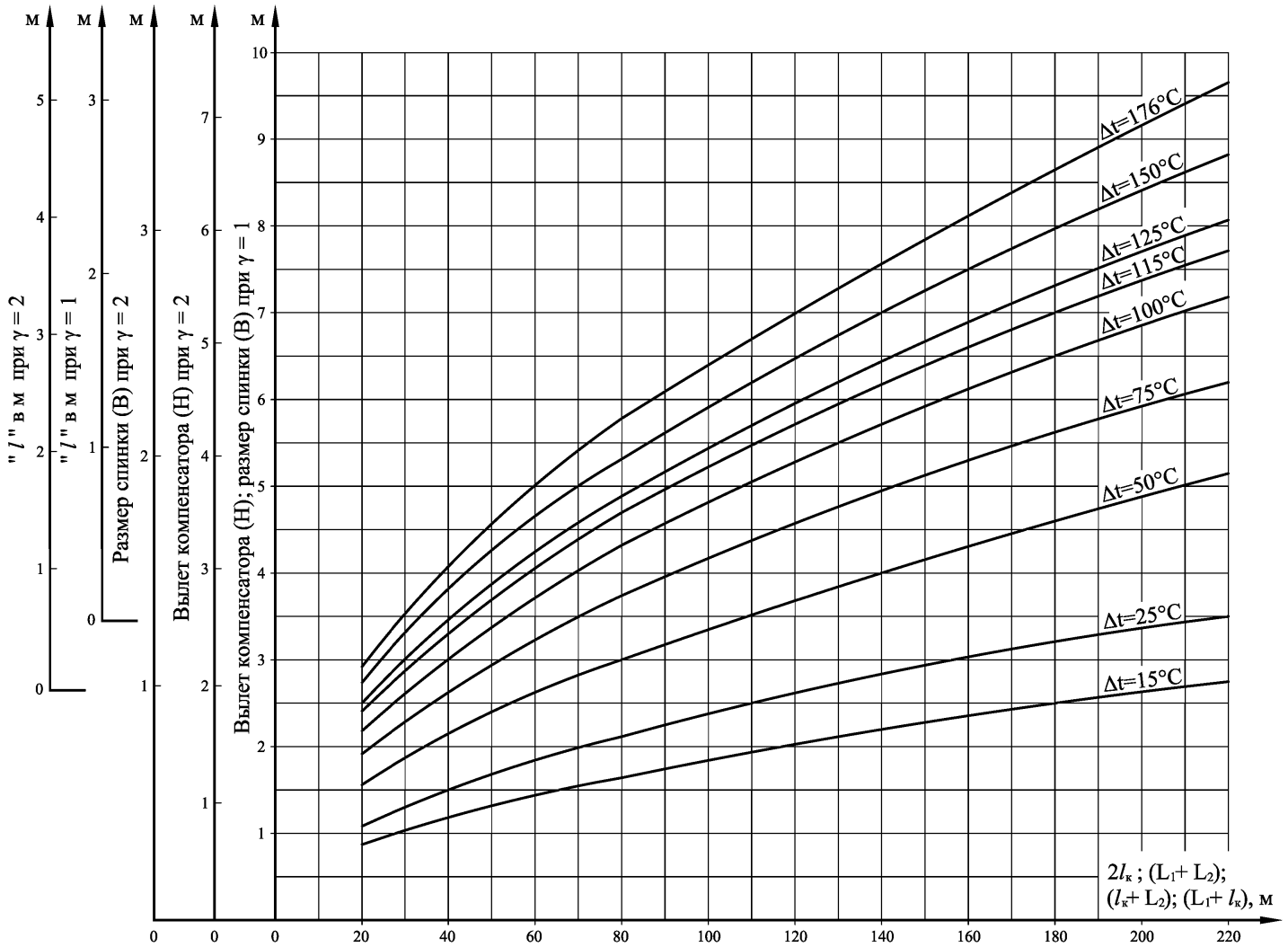


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=250 мм

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 55

Формат А3

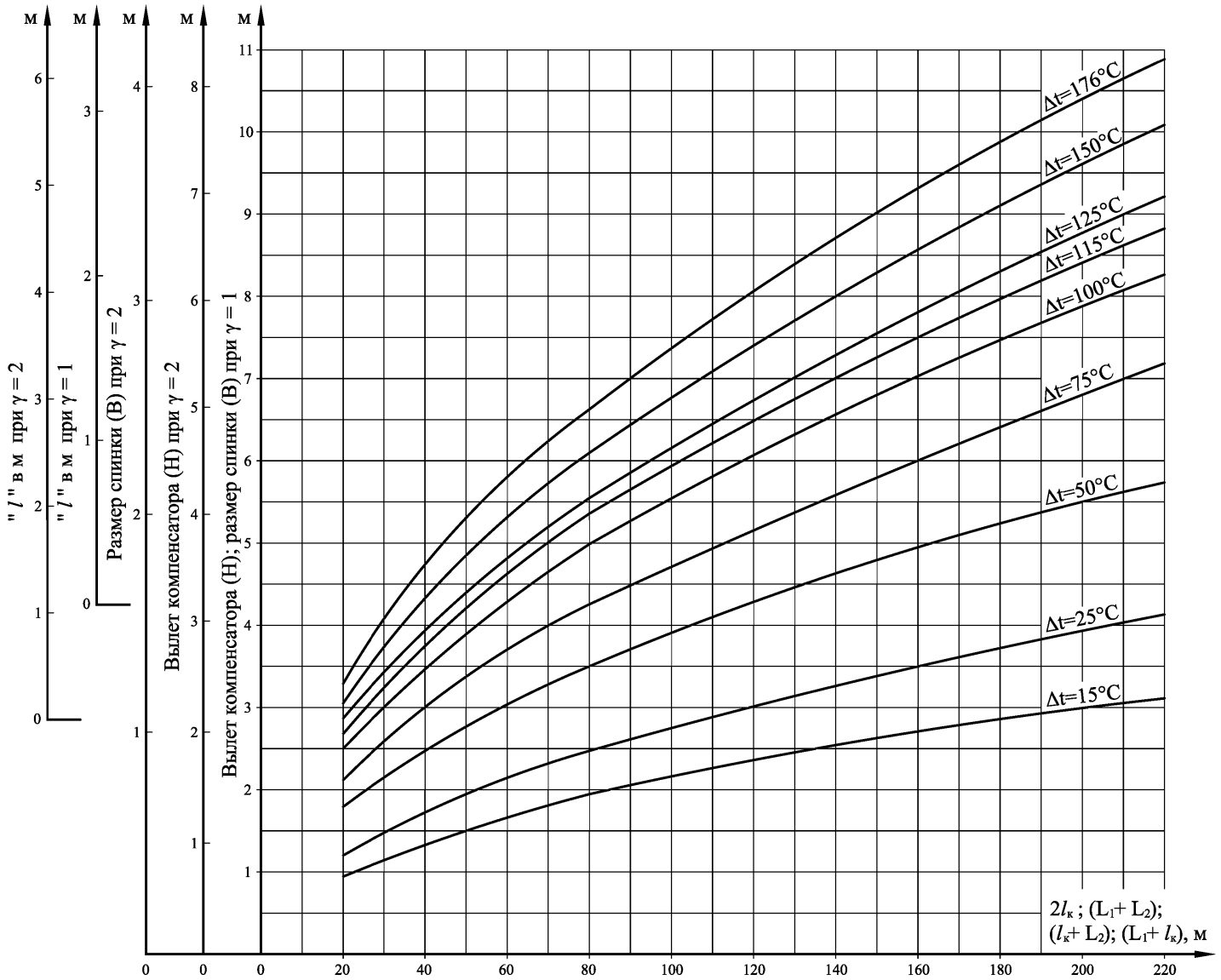


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=300 мм

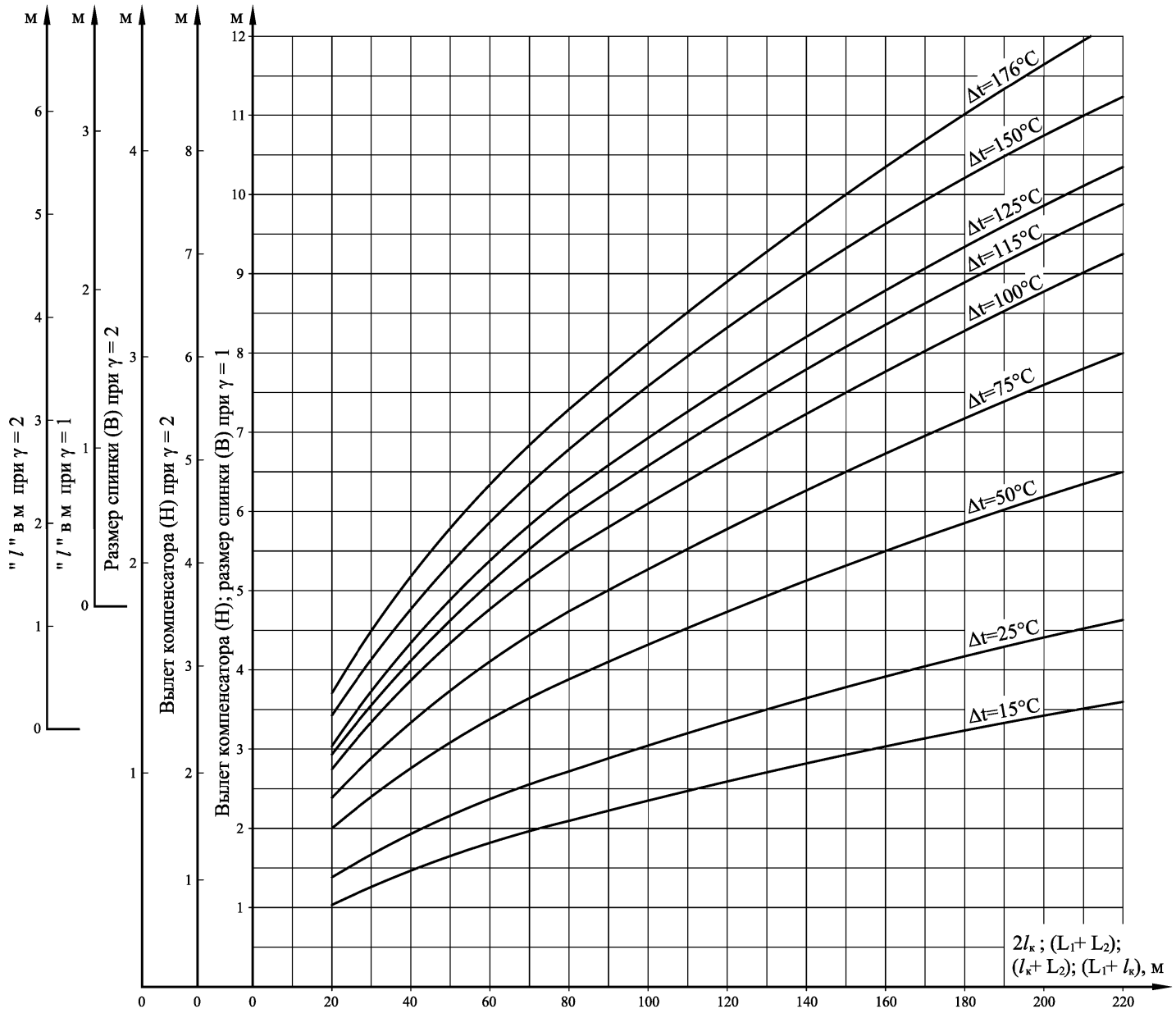
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 56

Формат А3



Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=400 мм



Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=500 мм

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.000.ПЗ	Лист 58

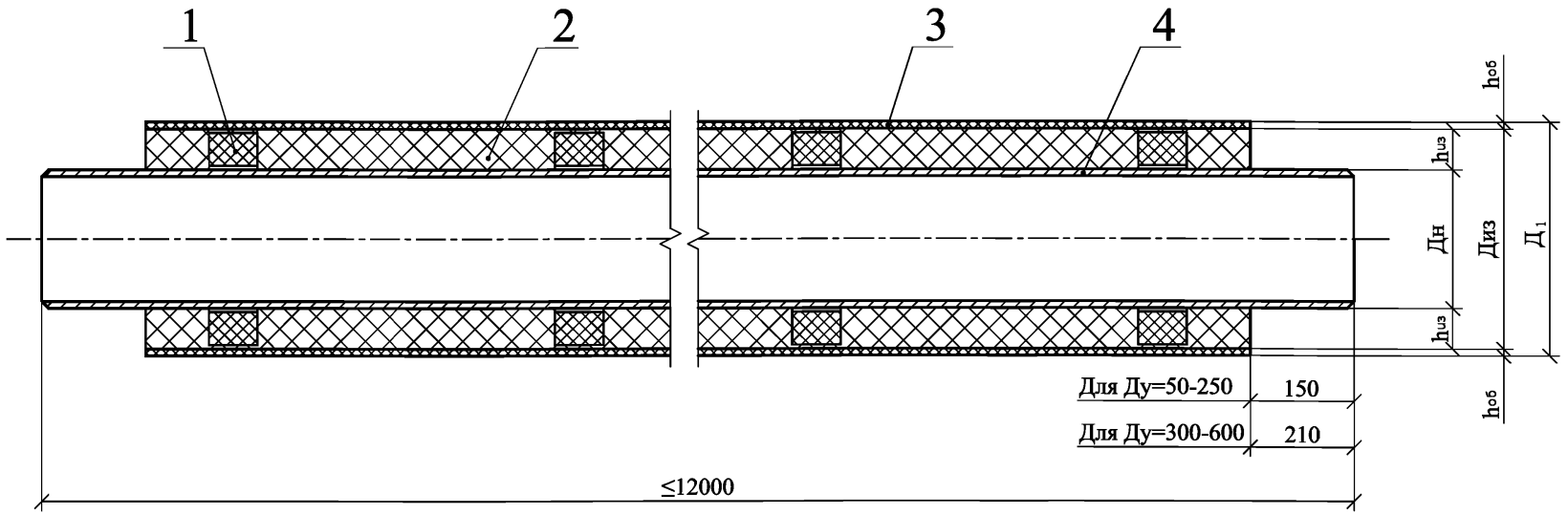
Формат А3

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.

	"Правила устройства и безопасной эксплуатаци трубопроводов пара и горячей воды", утвержденные коллегией Госгортехнадзора России постановлением №45 от 18.07.1994г.
СНиП 41-02 - 2003	Тепловые сети.
СНиП 3.05.03 - 85	Тепловые сети.
СНиП 2.01.07-85	Нагрузки и воздействия.
СНиП 2.02.01-83	Основания зданий и сооружений.
СНиП 41-02-2003	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
СНиП Ш - 42 - 80	Правила производства и приемки работ. Магистральные трубопроводы.
СНиП Ш - 4 - 80	Техника безопасности в строительстве.
СНиП 2.02.03 - 85	Свайные фундаменты.
СНиП 2.03.01 - 84	Бетонные и железобетонные конструкции.
СНиП 2.04.04-88	Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
СНиП 3.02.01	Земляные сооружения, основания и фундаменты.
	"Свод правил по проектированию и монтажу тепловой изоляции оборудования и трубопроводов".
	"Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огненных работ на объектах народного хозяйства" ГУПО МВД России.
СТО -005-50845180-2007	Теплоизоляция трубопроводов и оборудования неавтоклавным монолитным пенобетоном "СОВБИ". Стандарт организации.

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.



1 — центрирующая опора из полипропилена (шаг 1000 мм); 2 — теплоизоляция из пенобетона;
3 — защитная оболочка из полиэтилена; 4 — стальная труба.

1. Стальные трубы должны соответствовать требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденных Госгортехнадзором России.
2. В таблице (л.2) приведены основные показатели труб с изоляцией из пенобетона (ПБ) в полиэтиленовой оболочке для звена трубы длиной 12 метров.
3. Суммарная масса трубы с изоляцией из ПБ определена исходя из массы стальной трубы с указанной толщиной стенки без учета металла на сварные швы при плотности ПБ - 200 кг/м³, плотности полиэтиленовой оболочки - 967 кг/м³.
4. В случае применении стальных труб с другой толщиной стенки(в зависимости от параметров транспортируемого теплоносителя) или с гидрозащитной оболочкой из другого полимерного материала (при соблюдении всех нормативных требований к оболочкам) суммарная масса трубопровода должна быть соответственно скорректирована.
5. Для систем отопления и горячего водоснабжения центрирующие опоры должны быть изготовлены из литьевых марок полипропилена по ГОСТ 26996, полиэтилена низкого давления по ГОСТ 16338 или других полимерных материалов.
6. Для трубопроводов с температурой свыше 150 С центрирующие опоры изготавливаются из тонко листовой стали , а также из пенобетона, пеностекла или других теплоизоляционных вспененных неорганических материалов.
7. На одно звено (12 м) трубы предусматривается установка 12 центрирующих колец.
8. Трубы в ПБ изоляции с полиэтиленовой или полимерной оболочкой из другого материала применяются при подземной прокладке.
9. Для трубопроводов с температурой выше 150 С расчет толщины изоляции принимать в соответствии с СП 41-103-2000

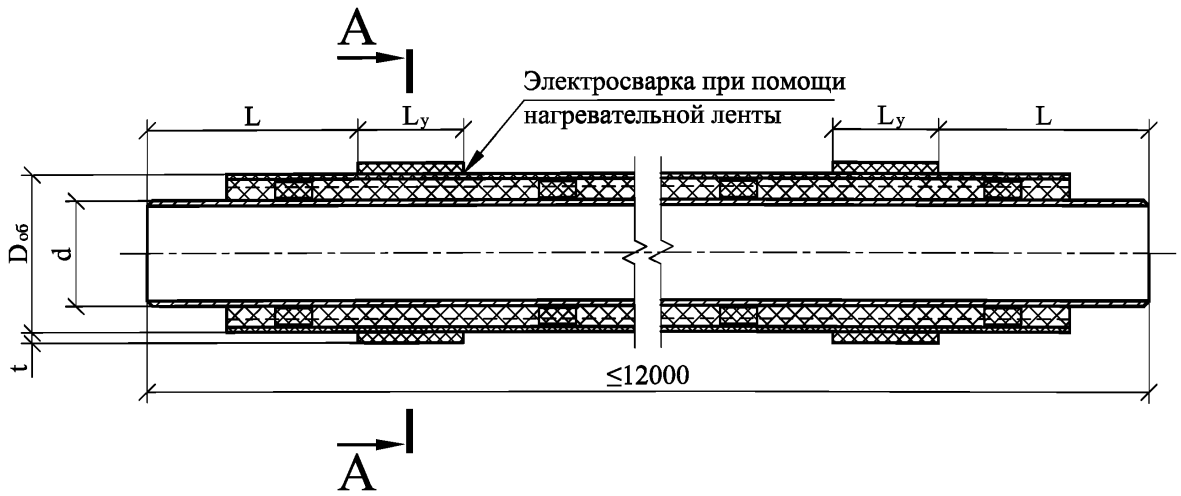
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.001			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	2
					Трубы в изоляции из ПБ в полиэтиленовой оболочке	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

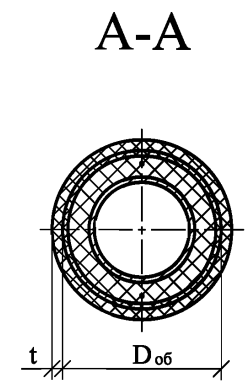
Формат А3

Основные показатели труб с изоляцией из ПБ с оболочкой из полиэтилена

Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Марка изолированной трубы	Размеры, мм					Расход материалов на звено				Масса, кг		
		Наружный диаметр Дн и толщина стенки трубы	Диаметр трубы с теплоизоляцией Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой $Д_1$	Толщина полиэтиленовой оболочки $h_{об}$	Пенобетон		Полиэтиленовая оболочка		Звена стальной трубы (12м)	Звена трубы с изоляцией и полиэтиленовой оболочкой	1м трубы в изоляции и оболочке из оцинкованной стали
							Объем, м³	Масса, кг	Объем, м³	Масса, кг			
50	57-125-ППБ-ПЭ	57х3,5	119	31,0	125	3,0	0,00857	20,2	0,0149	14,4	55,4	90,0	7,5
50	57-140	57х3,5	134	38,0	140	3,0	0,01154	27,4	0,015	14,5	55,4	97,3	8,1
70	70-140	76х3,5	134	29,0	140	3,0	0,00956	22,0	0,015	14,5	75,1	111,6	9,3
70	70-160	76х3,5	154	39,0	160	3,0	0,01408	34,0	0,017	16,4	75,1	125,5	10,5
80	80-160	89х3,5	154	32,5	160	3,0	0,01240	30,0	0,017	16,4	88,6	135,0	11,3
80	80-180	89х3,5	174	42,6	180	3,0	0,01755	42,0	0,022	21,3	88,6	151,9	12,7
100	100-180	108х4	174	33,0	180	3,0	0,01461	34,0	0,022	21,3	123,1	178,4	14,9
100	100-200	108х4	193,6	42,8	200	3,2	0,02027	48,0	0,023	27,2	123,1	207,3	17,3
125	125-225	133х4	218,0	42,5	225	3,5	0,02342	54,0	0,029	28,0	152,7	234,7	19,6
150	150-250	159х4	242,2	41,6	250	3,9	0,02620	62,0	0,035	33,8	183,5	279,3	23,3
200	200-315	219х6	305,2	43,1	315	4,9	0,03547	82,0	0,057	55,1	378,2	515,3	42,9
250	250-400	273х7	387,4	57,2	400	6,3	0,05931	138,0	0,091	88,0	551,0	777,0	64,8
300	300-450	325х7	436,0	55,5	450	7,0	0,06631	152,0	0,113	113,1	658,4	923,5	77,0
400	400-560	426х7	542,4	58,2	560	8,8	0,08849	204,0	0,175	169,2	868,0	1241,2	103,4
500	500-710	530х7	687,8	78,9	710	11,1	0,15085	348,0	0,29	280,4	1083,4	1711,8	142,7
600	600-800	630х8	775	72,5	800	12,5	0,15992	336,0	0,371	358,7	1472,5	2167,2	180,6

Трубы в изоляции из ПБ в полиэтиленовой оболочке с усилениями





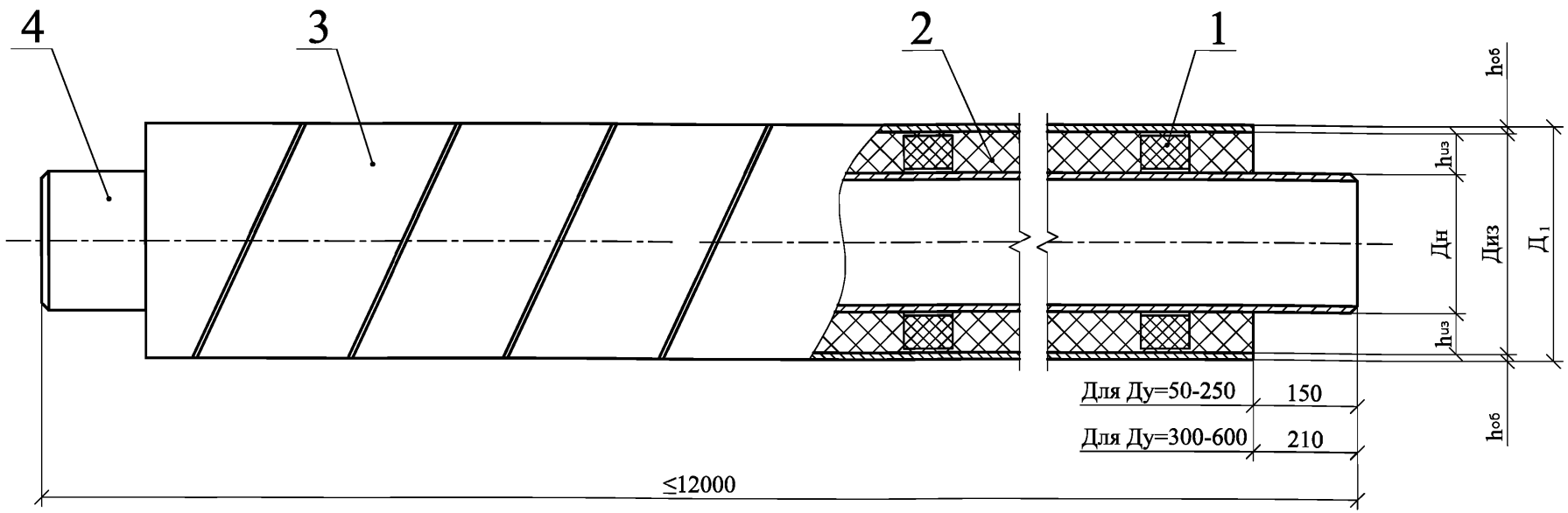
Наружный диаметр стальной трубы d, мм	Диаметр полиэти-леновой оболочки $D_{об}$, мм	Длина усиления L_y, мм	Толщина усиления t, мм	Кол-во усилений, шт.	Расстояние от торца трубы до усиления L, мм
57	140×3,0	600	6,3	2	2500
76	160×3,0	600	6,3	2	2500
89	180×3,0	600	6,3	2	2500
108	200×3,2	700	7,0	2	2500
133	225×3,6	700	8,8	2	2500
159	250×3,9	700	8,8	2	2500
219	315×4,9	700	6,3+6,3=12,6	2	2500
273	400×6,3	700	7+7=14	2	2500
325	450×7,0	700	8,8+8,8=17,6	2	2500
426	560×8,8	700	11,1+11,1=22,2	2	2500
530	710×11,1	700	12,5+12,5=25	2	2500
630	800×12,5	700	14+14=28,0	2	2500

1 Усиление представляет собой отрезок полиэтиленовой трубы, привареный к полиэтиленовой оболочке электросваркой при помощи нагревательной ленты.
2 Трубы в изоляции из ПБ в полиэтиленовой оболочке с усилениями применяются для прокладки в футлярах без использования скользящих хомутовых опор.
3 Остальные характеристики труб см. 313.ТС-015.001.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.002			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Трубы в изоляции из ПБ в полиэтиленовой оболочке с усилениями	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

Формат А3



1 — центрирующая опора из полипропилена (шаг 1000 мм); 2 — теплоизоляция из пенобетона;
3 — защитная оболочка из оцинкованной стали; 4 — стальная труба;

1. Стальные трубы должны соответствовать требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденных Госгортехнадзором России.

2. В таблице (л.2) приведены основные показатели труб с изоляцией из ПБ в оболочке из оцинкованной стали для звена трубы длиной 12 метров.

3. Суммарная масса трубы с изоляцией из ПБ определена исходя из массы стальной трубы с указанной толщиной стенки без учета металла на сварные швы, при плотности ПБ- 200 кг/м³ , удельного веса оцинкованной стали - 7,85 г /см³.

4.В случае применения стальных труб с другой толщиной стенки (в зависимости от параметров транспортируемого теплоносителя) или другого покровного материала, суммарная масса трубопровода должна быть соответственно скорректирована.

5. На одно звено (12 м) трубы предусматривается установка 12 центрирующих колец.

6. Трубы в ПБ изоляции с оболочкой из оцинкованной стали применяются при надземной прокладке, в проходных каналах и футлярах.

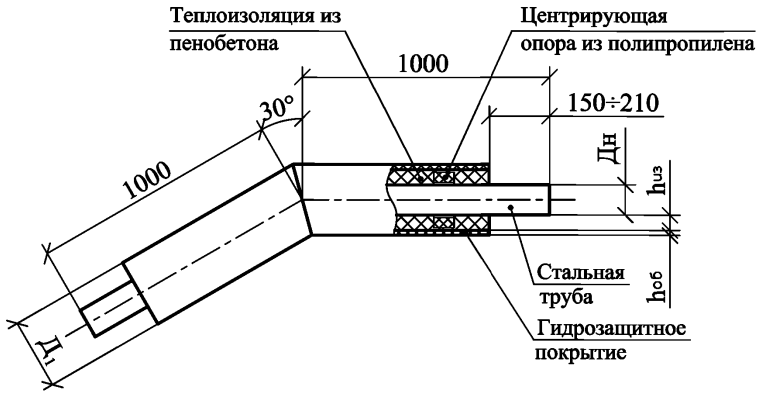
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.003			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	2
					Трубы в изоляции из ПБ и оболочке из оцинкованной стали	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

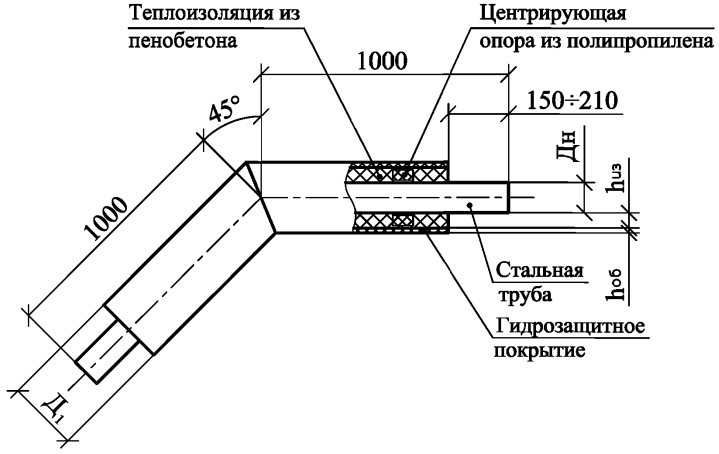
Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

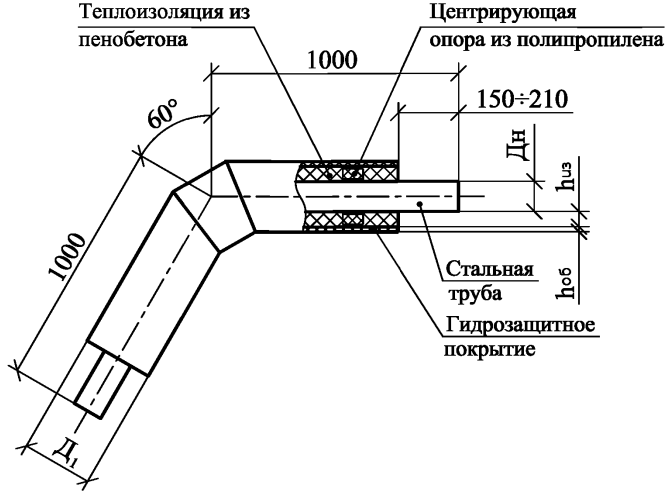
Формат А3

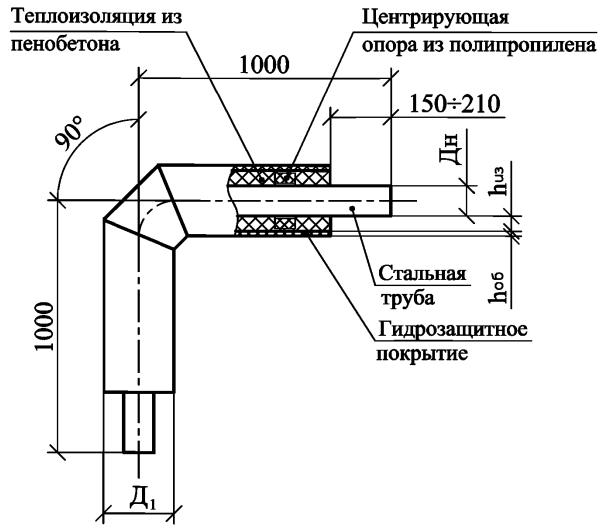
Основные показатели труб с изоляцией из ПБ с оболочкой из оцинкованной стали

Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Марка изолированной трубы	Размеры, мм					Расход материалов на звено				Масса, кг	
		Наружный диаметр Дн и толщина стенки трубы	Диаметр трубы с теплоизоляцией Диз, мм	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с оболочкой из оцинкованной стали $Д_1$	Толщина оболочки из оцинкованной стали $h_{об}$	Пенобетон		Оболочка из оцинкованной стали		Звена трубы с изоляцией и оболочкой из оцинкованной стали	1м трубы в изоляции и оболочке из оцинкованной стали
							Объем, м³	Масса, кг	Объем, м³	Масса, кг		
50	57-125-ПБ-ПЭ	57х3,5	124	33,5	125	0,5	0,00952	21,63	0,003	21,63	99,3	8,3
50	57-140	57х3,5	139	41,0	140	0,5	0,01262	21,63	0,003	21,63	106,6	8,9
70	70-140	76х3,5	139	31,5	140	0,5	0,01063	21,63	0,003	21,63	120,7	10,1
70	70-160	76х3,5	159	41,5	160	0,5	0,01531	21,63	0,003	21,63	132,7	11,1
80	80-160	89х3,5	159	35,0	160	0,5	0,01363	21,63	0,003	21,63	142,2	11,9
80	80-180	89х3,5	179	45,0	180	0,5	0,01893	29,05	0,004	29,05	161,7	13,5
100	100-180	108х4	179	35,5	180	0,5	0,01600	29,05	0,004	29,05	192,5	15,9
100	100-200	108х4	199	45,5	200	0,5	0,02193	29,05	0,004	29,05	204,2	17,0
125	125-225	133х4	224	45,5	225	0,5	0,02550	29,05	0,004	29,05	241,8	20,2
150	150-250	159х4	249	45,0	250	0,5	0,02883	36,05	0,005	36,05	287,6	24,0
200	200-315	219х6	314	47,5	315	0,5	0,03975	43,26	0,006	43,26	511,5	42,6
250	250-400	273х7	399	63,0	400	0,5	0,06647	51,68	0,007	51,68	752,7	61,7
300	300-450	325х7	449	62,0	450	0,5	0,07534	67,78	0,008	61,78	894,2	74,5
400	400-560	426х7	559	66,5	560	0,5	0,10284	77,95	0,01	77,95	1181,9	98,5
500	500-710	530х7	709	79,5	710	0,5	0,17410	91,21	0,013	99,21	1544,6	128,7
600	500-710	630х8	798,4	84,2	800	0,8	0,18883	226,9	0,029	226,9	2133,4	178,8









1. Отводы трубопроводов принимаются крутоизогнутые с нормативной толщиной стенки.
2. Патрубки принимаются из стальных труб, отвечающих требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденных Госгортехнадзором РФ (Постановление № 45 от 18.07.1994г).
3. Плотность теплоизоляции из пенобетона принята равной 200 кг/м³.
4. В качестве защитного покрытия приняты:
- при подземной бесканальной и канальной прокладке - оболочка из полиэтилена высокой плотности 967 кг/м³.
- при надземной прокладке - тонколистовая оцинкованная сталь с удельным весом 7,85 г/см³.

По согласованию с заказчиком возможно применение других покровных материалов.

5. Толщина изоляционного слоя принята по заданию Заказчика с учетом размеров изготавливаемых им полиэтиленовых оболочек.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.004			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	9
					Изолированные отводы трубопроводов	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Формат А3

Основные показатели отводов с углом поворота 30° с изоляцией из ПБ с оболочкой из полиэтилена

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой $Д_1$	Толщина полиэтиленовой оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенобетон		Полиэтиленовая оболочка, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	40	980	1700	0,13	2,6	2,58	0,3	9,04	14,5
57-140	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	40	980	1700	0,015	3,0	2,58	0,3	9,04	14,9
70-140	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	54	972	1700	0,016	3,2	2,58	0,5	12,16	18,4
70-160	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	54	972	1700	0,022	4,4	2,58	0,5	12,16	19,6
80-160	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	64	967	1700	0,023	4,6	2,58	0,4	14,19	21,8
80-180	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	64	967	1700	0,03	6,0	2,58	0,9	14,19	23,7
100-180	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	80	960	1700	0,026	5,2	2,58	1,3	19,61	28,7
100-200	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	80	960	1700	0,034	6,8	2,58	1,3	19,61	30,3
125-225	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	102	949	1700	0,04	8,0	3,87	2,8	24,16	38,8
150-250	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	120	940	1700	0,044	8,8	5,01	6,7	30,73	51,24
200-315	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	160	920	1700	0,061	12,2	3,87	13,2	57,57	86,8
250-400	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	200	900	1700	0,095	19,0	12,9	18,4	83,16	133,5
300-450	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	240	880	1500	0,114	22,8	16,77	25	96,62	161,2
400-560	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	322	839	1500	0,177	35,4	30,97	40,4	132,56	239,3
500-710	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	208	866	1500	0,252	50,4	39,75	43,3	156,37	289,8
600-800	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	322	839	1500	0,24	48,0	51,62	46,2	197,58	343,4

Основные показатели отводов с углом поворота 45° с изоляцией из ПБ с оболочкой из полиэтилена

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой $Д_1$	Толщина полиэтиленовой оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенобетон		Полиэтиленовая оболочка, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	60	970	1700	0,13	2,6	2,58	0,3	8,95	14,4
57-140	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	60	970	1700	0,015	3,0	2,58	0,3	8,95	14,8
70-140	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	80	960	1700	0,016	3,2	2,58	0,6	12,0	18,4
70-160	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	80	960	1700	0,022	4,4	2,58	0,6	12,0	19,6
80-160	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	95	952,5	1700	0,023	4,6	2,58	0,8	13,98	22,0
80-180	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	95	952,5	1700	0,03	6,0	2,58	0,8	13,98	23,4
100-180	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	120	940	1700	0,026	5,2	2,58	1,2	19,2	28,2
100-200	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	120	940	1700	0,034	6,8	2,58	1,2	19,2	29,8
125-225	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	150	920	1700	0,04	8,0	3,87	1,9	23,42	37,2
150-250	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	180	910	1700	0,044	8,8	5,01	4,0	31,03	48,8
200-315	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	235	882,5	1700	0,061	12,2	3,87	7,5	55,44	79,0
250-400	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	295	852,5	1700	0,095	19,0	12,9	15,5	78,56	126,0
300-450	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	350	825	1500	0,114	22,8	16,77	22,3	90,58	152,5
400-560	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	370	815	1500	0,177	35,4	30,97	37,6	117,9	221,9
500-710	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	395	802,5	1500	0,252	50,4	39,75	48,6	144,9	238,7
600-800	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	470	765	1500	0,24	48,0	51,62	63,7	180,19	343,5

Основные показатели отводов с углом поворота 60° с изоляцией из ПБ с оболочкой из полиэтилена

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой $Д_1$	Толщина полиэтиленовой оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенобетон		Полиэтиленовая оболочка, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	80	960	1700	0,13	2,6	2,58	0,4	8,86	14,4
57-140	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	80	960	1700	0,015	3,0	2,58	0,4	8,86	14,8
70-140	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	105	947,5	1700	0,016	3,2	2,58	0,8	11,13	17,7
70-160	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	105	947,5	1700	0,022	4,4	2,58	0,8	11,13	18,9
80-160	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	125	937,5	1700	0,023	4,6	2,58	1,1	13,76	22,0
80-180	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	125	937,5	1700	0,03	6,0	2,58	1,1	13,76	23,4
100-180	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	155	922,5	1700	0,026	5,2	2,58	1,6	18,93	28,3
100-200	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	155	922,5	1700	0,034	6,8	2,58	1,6	18,93	29,9
125-225	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	200	900	1700	0,04	8,0	3,87	2,5	22,9	37,3
150-250	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	235	882,5	1700	0,044	8,8	5,01	5,3	30,26	49,4
200-315	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	315	842,5	1700	0,061	12,2	3,87	9,9	52,92	78,9
250-400	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	345	802,5	1700	0,095	19,0	12,9	20,6	73,44	125,9
300-450	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	465	767,5	1500	0,114	22,8	16,77	29,6	83,89	153,1
400-560	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	425	787,5	1500	0,177	35,4	30,97	50,5	106,33	223,2
500-710	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	524	737,5	1500	0,252	50,4	39,75	54,1	133,17	277,42
600-800	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	470	765	1500	0,24	48,0	51,62	63,7	180,16	343,5

Основные показатели отводов с углом поворота 90° с изоляцией из ПБ с оболочкой из полиэтилена

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой $Д_1$	Толщина полиэтиленовой оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенобетон		Полиэтиленовая оболочка, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	120	940	1700	0,13	2,6	2,58	0,6	8,7	14,5
57-140	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	120	940	1700	0,015	3,0	2,58	0,6	8,7	14,9
70-140	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	160	920	1700	0,016	3,2	2,58	1,1	11,7	18,6
70-160	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	160	920	1700	0,022	4,4	2,58	1,1	11,7	19,8
80-160	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	190	905	1700	0,023	4,6	2,58	1,6	14,3	23,1
80-180	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	190	905	1700	0,03	6,0	2,58	1,6	14,3	24,5
100-180	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	235	882,5	1700	0,026	5,2	2,58	2,4	18,1	28,3
100-200	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	235	882,5	1700	0,034	6,8	2,58	2,4	18,1	58,2
125-225	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	300	850	1700	0,04	8,0	3,87	3,8	23,2	38,9
150-250	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	355	822,5	1700	0,044	8,8	5,01	7,9	28,3	50,0
200-315	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	470	765	1700	0,061	12,2	3,87	14,8	49,9	80,8
250-400	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	590	705	1700	0,095	19,0	12,9	30,8	64,7	127,4
300-450	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	700	700	1500	0,114	22,8	16,77	44,2	64,5	148,3
400-560	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	740	620	1500	0,177	35,4	30,97	74,9	89,7	231,0
500-710	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	785	607,5	1500	0,252	50,4	39,75	80,9	90,14	261,2
600-800	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	940	530	1500	0,24	48,0	51,62	63,7	124,8	288,1

Основные показатели отводов с углом поворота 30° с изоляцией из ПБ с оболочкой из оцинкованной стали

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с оболочкой $Д_1$	Толщина оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенобетон		Оболочка из оцинкованной стали, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	40	980	1700	0,016	3,2	3,14	0,3	9,04	15,7
57-140	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	40	980	1700	0,021	4,2	3,14	0,3	9,04	16,7
70-140	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	54	972	1700	0,03	6,0	3,14	0,5	12,16	21,8
70-160	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	54	972	1700	0,026	5,2	3,14	0,5	12,16	21,0
80-160	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	64	967	1700	0,023	4,6	3,14	0,4	14,19	22,3
80-180	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	64	967	1700	0,03	6,0	4,19	0,9	14,19	25,3
100-180	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	80	960	1700	0,027	5,4	4,19	1,3	19,61	30,5
100-200	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	80	960	1700	0,038	7,6	4,19	1,3	19,61	32,3
125-225	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	102	949	1700	0,043	8,6	4,19	2,8	24,16	39,8
150-250	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	120	940	1700	0,047	9,4	5,24	6,7	30,73	52,1
200-315	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	160	920	1700	0,049	9,8	6,33	13,2	57,57	86,9
250-400	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	200	900	1700	0,1	20,0	8,38	18,4	83,16	129,9
300-450	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	240	880	1500	0,128	25,6	9,45	25	96,62	156,7
400-560	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	322	839	1500	0,174	34,8	11,52	40,4	132,56	219,3
500-710	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	208	866	1500	0,296	59,2	14,67	43,3	156,37	273,5
600-800	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	322	839	1500	0,32	64,0	27,24	46,2	197,58	335,0

Основные показатели отводов с углом поворота 45° с изоляцией из ПБ с оболочкой из оцинкованной стали

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с оболочкой $Д_1$	Толщина оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Оболочка из оцинкованной стали, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	60	970	1700	0,016	3,2	3,14	0,3	8,95	15,6
57-140	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	60	970	1700	0,021	4,2	3,14	0,3	8,95	16,6
70-140	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	80	960	1700	0,03	6,0	3,14	0,6	12,0	21,7
70-160	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	80	960	1700	0,026	5,2	3,14	0,6	12,0	20,9
80-160	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	95	952,5	1700	0,023	4,6	3,14	0,8	13,98	22,5
80-180	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	95	952,5	1700	0,03	6,0	4,19	0,8	13,98	25,0
100-180	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	120	940	1700	0,027	5,4	4,19	1,2	19,2	30,0
100-200	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	120	940	1700	0,038	7,6	4,19	1,2	19,2	36,4
125-225	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	150	920	1700	0,043	8,6	4,19	1,9	23,42	38,1
150-250	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	180	910	1700	0,047	9,4	5,24	4,0	31,03	49,7
200-315	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	235	882,5	1700	0,049	9,8	6,33	7,5	55,44	79,1
250-400	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	295	852,5	1700	0,1	20,0	8,38	15,5	78,56	122,4
300-450	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	350	825	1500	0,128	25,6	9,45	22,3	90,58	147,93
400-560	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	370	815	1500	0,174	34,8	11,52	37,6	117,9	201,8
500-710	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	395	802,5	1500	0,296	59,2	14,67	48,6	144,9	469,2
600-800	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	470	765	1500	0,32	64,0	27,24	63,7	180,19	335,1

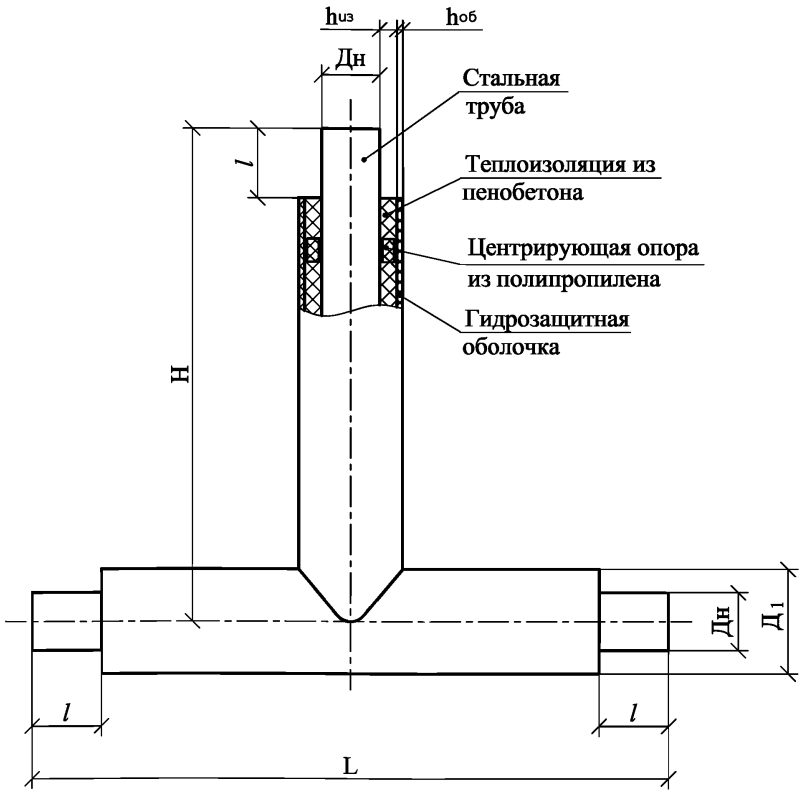
Основные показатели отводов с углом поворота 60° с изоляцией из ПБ с оболочкой из оцинкованной стали

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с оболочкой $Д_1$	Толщина оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенобетон		Оболочка из оцинкованной стали, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	80	960	1700	0,016	3,2	3,14	0,4	8,86	15,6
57-140	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	80	960	1700	0,021	4,2	3,14	0,4	8,86	16,6
70-140	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	105	947,5	1700	0,03	6,0	3,14	0,8	11,13	21,1
70-160	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	105	947,5	1700	0,026	5,2	3,14	0,8	11,13	20,3
80-160	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	125	937,5	1700	0,023	4,6	3,14	1,1	13,76	22,6
80-180	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	125	937,5	1700	0,03	6,0	4,19	1,1	13,76	25,1
100-180	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	155	922,5	1700	0,027	5,4	4,19	1,6	18,93	30,1
100-200	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	155	922,5	1700	0,038	7,6	4,19	1,6	18,93	32,3
125-225	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	200	900	1700	0,043	8,6	4,19	2,5	22,9	38,2
150-250	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	235	882,5	1700	0,047	9,4	5,24	5,3	30,26	50,2
200-315	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	315	842,5	1700	0,049	9,8	6,33	9,9	52,92	79,0
250-400	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	345	802,5	1700	0,1	20,0	8,38	20,6	73,44	122,4
300-450	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	465	767,5	1500	0,128	25,6	9,45	29,6	83,89	148,5
400-560	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	425	787,5	1500	0,174	34,8	11,52	50,5	106,33	203,2
500-710	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	524	737,5	1500	0,296	59,2	14,67	54,1	133,17	261,1
600-800	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	470	765	1500	0,32	64,0	27,24	63,7	180,16	335,1

Основные показатели отводов с углом поворота 90° с изоляцией из ПБ с оболочкой из оцинкованной стали

Марка изолированного отвода	Диаметр стальной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз	Толщина теплоизоляции $h_{из}$	Диаметр трубы с оболочкой $Д_1$	Толщина оболочки $h_{об}$	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенобетона		Оболочка из оцинкованной стали, кг	Отвода	Патрубков	Отвода с изоляцией и оболочкой
												Объем, $м^3$	Масса, кг				
30-ПБ-ПЭ-57-125	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	120	940	1700	0,016	3,2	3,14	0,6	8,7	15,6
57-140	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	120	940	1700	0,021	4,2	3,14	0,6	8,7	16,6
70-140	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	160	920	1700	0,03	6,0	3,14	1,1	11,7	21,9
70-160	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	160	920	1700	0,026	5,2	3,14	1,1	11,7	21,1
80-160	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	190	905	1700	0,023	4,6	3,14	1,6	14,3	23,6
80-180	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	190	905	1700	0,03	6,0	4,19	1,6	14,3	26,1
100-180	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	235	882,5	1700	0,027	5,4	4,19	2,4	18,1	30,1
100-200	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	235	882,5	1700	0,038	7,6	4,19	2,4	18,1	32,1
125-225	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	300	850	1700	0,043	8,6	4,19	3,8	23,2	39,8
150-250	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	355	822,5	1700	0,047	9,4	5,24	7,9	28,3	50,8
200-315	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	470	765	1700	0,049	9,8	6,33	14,8	49,9	80,8
250-400	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	590	705	1700	0,1	20,0	8,38	30,8	64,7	124,3
300-450	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	700	700	1500	0,128	25,6	9,45	44,2	64,5	143,8
400-560	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	740	620	1500	0,174	34,8	11,52	74,9	89,7	210,9
500-710	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	785	607,5	1500	0,296	59,2	14,67	80,9	90,14	244,9
600-800	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	940	530	1500	0,32	64,0	27,24	63,7	124,8	279,7

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.



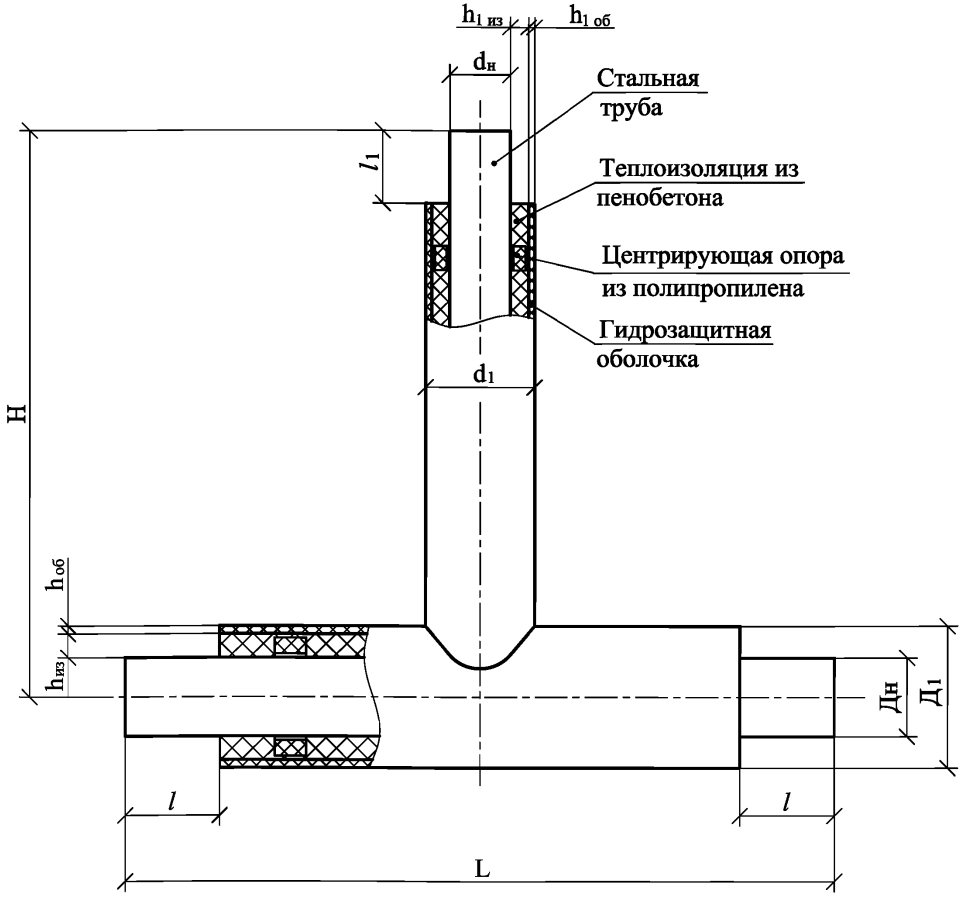
Размеры, мм					Вес изоляции, кг		Размеры, мм		
Дн	$h_{из}$	Толщина оболочки, $h_{об}$		$Д_1$					
		Полиэтилен	Оцинкованная сталь		Полиэтил. оболочка	Оболочка из оцинк. стали	L	H	*l*
57	31	3,0	0,5	125	5,5	6,3	1200	1200	150
57-1	38,5	3,0	0,5	140	6,9	7,8	1200	1200	150
76	29	3,0	0,5	140	6,2	7,1	1200	1200	150
76-1	39	3,0	0,5	160	8,3	9,3	1200	1200	150
89	32,5	3,0	0,5	160	7,6	8,7	1200	1200	150
89-1	42,5	3,0	0,5	180	10,0	11,1	1200	1200	150
108	33	3,0	0,5	180	8,8	10,0	1200	1200	150
108-1	42,8	3,2	0,5	200	11,6	12,7	1200	1200	150
133	42,5	3,5	0,5	225	13,7	14,5	1200	1200	150
159	41,6	3,9	0,5	250	15,9	16,2	1200	1200	150
219	43,1	4,9	0,5	315	22,8	21,4	1200	1200	150
273	57,2	6,3	0,5	400	37,8	32,7	1200	1200	150
325	55,5	7,0	0,5	450	40,1	33,2	1200	1200	210
425	58,2	8,8	0,5	560	57,3	43,4	1200	1200	210
530	78,9	11,1	0,5	710	159,4	115,4	1800	1800	210
630	72,5	12,5	0,8	800	233,0	179,7	2200	1800	210

1. Стальные элементы тройников должны и изготавливаться с учетом требований альбома серии 5.903-10 выпуск 1 и СНиП 2.04.07-86*.

2. Толщина изоляционного слоя принята по заданию Заказчика с учетом размеров изготавливаемых им полиэтиленовых оболочек.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.005			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Тройники прямые равнопроходные	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.



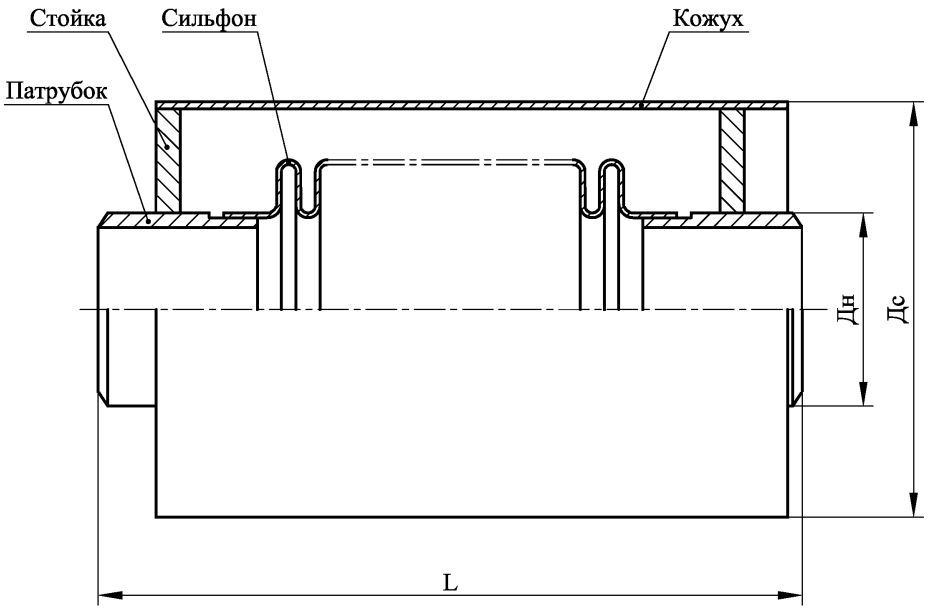
Размеры, мм														Вес изоляции, кг	
Основной трубы						Ответвления						L	H		
Дн	Д1	hиз не менее	Толщина оболочки hоб		l	dн	d1	h1 из не менее	Толщина оболочки hоб		l1			с полиэтиленовой оболочкой	с оболочкой из оц. стали
			Полиэтилен	Сталь оцинк.					Полиэтилен	Сталь оцинк.					
76	160	36	3,0	0,5	150	57	140	35	3,0	0,5	150	1200	1200	7,0	8,0
89	180	40	3,0	0,5	150	76	160	36	3,0	0,5	150	1200	1200	8,5	9,5
	160	30				57	125	29						6,1	7,0
	180	40				57	140	35						7,8	8,8
108	180	30	3,0	0,5	150	89	160	30	3,0	0,5	150	1200	1200	7,6	8,7
	200	40	3,2			89	180	40						10,3	11,3
	180	30	3,0			76	140	26						6,9	7,9
	200	40	3,0			76	160	36						9,1	10,3
	180	30	3,0			57	125	29						6,6	7,6
	200	40	3,0			57	140	35						8,4	9,5
133	225	40	3,5	0,5	150	108	200	40	3,2	0,5	150	1200	1200	12,1	12,9
						89	180		3,0					11,4	12,1
						76	160	36	3,0					10,4	11,1
159	250	40	3,9	0,5	150	133	225	40	3,5	0,5	150	1200	1200	14,4	14,7
						108	200		3,2					13,5	13,7
						89	180		3,0					12,7	13,0
219	315	40	4,9	0,5	150	159	250	40	3,9	0,5	150	1200	1200	19,1	17,8
						133	225		3,5					18,0	16,8
						108	200		3,2					17,0	15,8
273	400	53	6,3	0,5	150	219	315	40	4,9	0,5	150	1200	1200	29,6	25,1
						159	250		3,9					26,7	22,6
						133	225		3,5					25,5	21,6
325	450	53	7,0	0,5	210	273	400	53	6,3	0,5	150	1200	1200	37,3	30,6
						219	315	40	4,9					30,9	25,0
						159	250	40	3,9					27,9	22,6
426	560	53	8,8	0,5	210	325	450	53	7,0	0,5	210	1200	1200	48,1	35,7
						273	400	53	6,3		150			46,3	34,3
						219	315	40	4,9		150			39,4	28,7
530	710	70	11,1	0,5	210	426	560	53	8,8	0,5	210	1800	1800	123,7	84,7
						325	450		6,3					112,7	77,2
						273	400		4,9					107,2	73,4
630	800	70	12,5	0,8	210	530	710	70	11,1	0,5	210	2200	1800	191,9	146,7
						426	560	53	8,8					166,4	125,5
						325	450	53	6,3					154,6	116,7

1. Стальные элементы тройников должны и изготавливаться с учетом требований альбома серии 5.903-10 выпуск 1 и СНиП 2.04.07-86*.

2. Толщина изоляционного слоя принята по заданию Заказчика с учетом размеров изготавливаемых им полиэтиленовых оболочек.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.006			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Тройники прямые разнопроходные	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

КОМПЕНСАТОР СИЛЬФОННЫЙ ОСЕВОЙ НЕРАЗГРУЖЕННЫЙ-ТПЗ



1. Материалы, применяемые дли изготовления силифонных компенсаторов : Ст.10; 20; 0912С и др.

2. Температура транспортируемой среды не более 200°С.

3. Допустимое содержание хлоридов в транспортируемой среде 200 мг /кг.

4. Скорость транспортируемой среды - до 5 м/с.

5. Компенсаторы изготавливаются Тульским патронным заводом (ТПЗ).

6. Длина участка теплопроводов, компенсируемых с помощью сильфонного компенсатора.

$$Ls \le \frac{2\lambda_1 \times k}{\alpha\,(t_{max} - t_н)}\ \text{м, где}$$

λ_1 - амплитуда осевого хода СК, мм;
α - коэффициент линейного расширении трубной стали, мм/м °С;
t_{max} - максимальная температура трубопровода, принимаемая равной максимальной температуре транспортируемой сетевой воды;
$t_н$ - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления;
k= 0,9 - коэффициент запаса.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.007			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	2
					Компенсатор сильфонный Ду 50 - 400 мм Тульского патронного завода	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

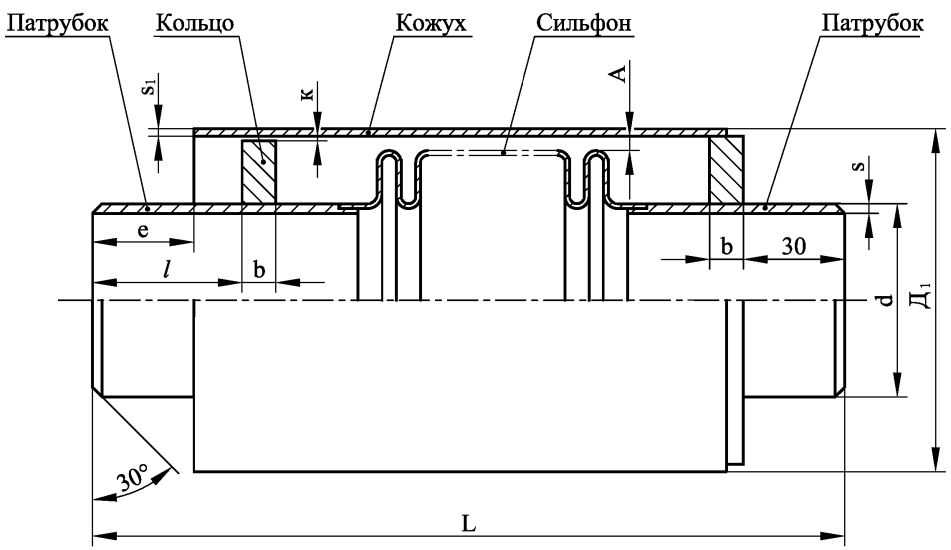
Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Формат А3

Характеристики сильфонных компенсторов ТПЗ

Обозначение компенсатора	Условный диаметр Ду, мм	Условное давление Ру, МПа	Компенсирующая способность (сжатие-растяжение) (±λ1), мм	Эффективная площадь Fэфф., см²	Жесткость Cλ, кН/м	Размеры, мм			Масса, кг не более
						Дн	Дс	L	
КСО 50-10-25	50	1,0	25 (±12,5)	40	38	57	135	220	4
КСО 50-16-25		1,6			40				
КСО 50-10-25		1,0	50 (±25)		76			335	6
КСО 50-16-25		1,6			80				
КСО 65-10-25	70	1,0	25 (±12,5)	60	85	76	150	225	5
КСО 65-16-25		1,6			125				
КСО 65-10-25		1,0	50 (±25)		170			345	8
КСО 65-16-25		1,6			250				
КСО 80-10-25	80	1,0	25 (±12,5)	92	85	89	185	250	6
КСО 80-16-25		1,6			145				
КСО 80-10-25		1,0	50 (±25)		170			395	11
КСО 80-16-25		1,6			290				
КСО 100-10-25	100	1,0	50 (±25)	130	100	108	205	290	8
КСО 100-16-25		1,6			170				
КСО 100-10-25		1,0	100 (±50)		200			475	14
КСО 100-16-25		1,6			340				
КСО 125-10-25	125	1,0	50 (±25)	195	120	133	245	300	9
КСО 125-16-25		1,6			210				
КСО 125-10-25		1,0	100 (±50)		240			500	17
КСО 125-16-25		1,6			420				
КСО 150-10-25	150	1,0	50 (±25)	275	130	-	-	-	-
КСО 150-16-25		1,6			225				
КСО 150-10-25		1,0	100 (±50)		260				
КСО 150-16-25		1,6			450				
КСО 200-10-25	200	1,0	50 (±25)	510	280	219	345	325	17
КСО 200-16-25		1,6			452				
КСО 200-10-25		1,0	100 (±50)		560			545	34
КСО 200-16-25		1,6			904				
КСО 250-10-25	250	1,0	80 (±40)	700	305	273	380	367	24
КСО 250-16-25		1,6			460				
КСО 250-10-25		1,0	160 (±80)		610			661	45
КСО 250-16-25		1,6			920				
КСО 300-10-25	300	1,0	80 (±40)	968	315	325	450	420	28
КСО 300-16-25		1,6			468				
КСО 300-10-25		1,0	160 (±80)		630			710	50
КСО 300-16-25		1,6			936				
КСО 400-10-25	400	1,0	80 (±40)	1716	471	426	535	398	60
КСО 400-16-25		1,6			615				
КСО 400-10-25		1,0	160 (±80)		942			721	90
КСО 400-16-25		1,6			1220				

Сильфонный компенсатор СК-162.000.00
(АО "Металкомп" г. Санкт-Петербург)



Длина участка теплопроводов, компенсируемых с помощью сильфонного компенсатора.

$$Ls \le \frac{2\lambda_1 \times k}{\alpha\,(t_{max} - t_н)}\ \text{м, где}$$

λ_1 - амплитуда осевого хода СК, мм;
α - коэффициент линейного расширении трубной стали, мм/м °С;
t_{max} - максимальная температура трубопровода, принимаемая равной максимальной температуре транспортируемой сетевой воды;
$t_н$ - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления;
k= 0,9 - коэффициент запаса.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.008			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	2
					Компенсатор сильфонный Ду 50 - 400 мм АО "Металкомп"	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

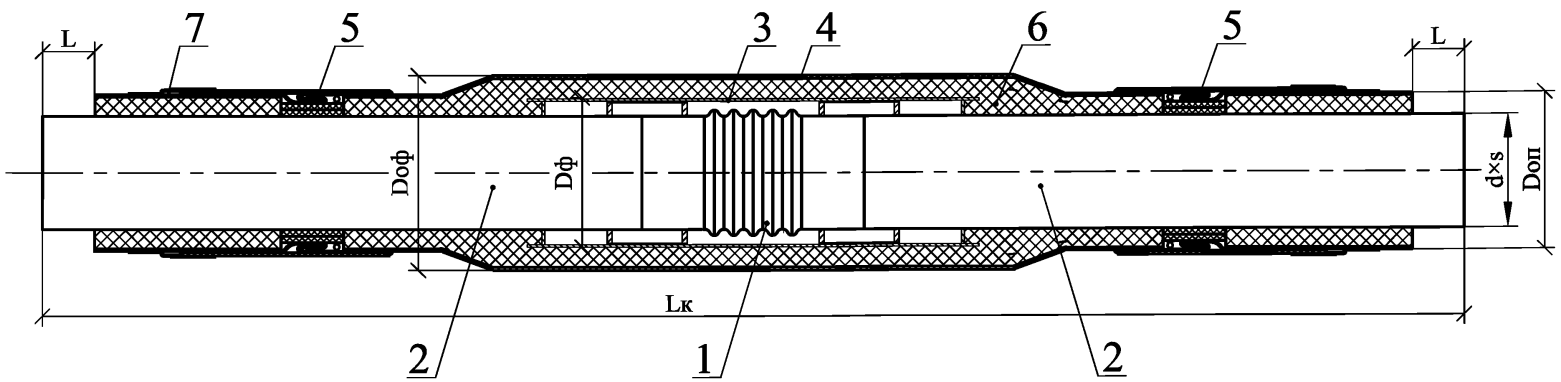
Формат А3

Характеристики сильфонных компенсторов АО "Металкомп"

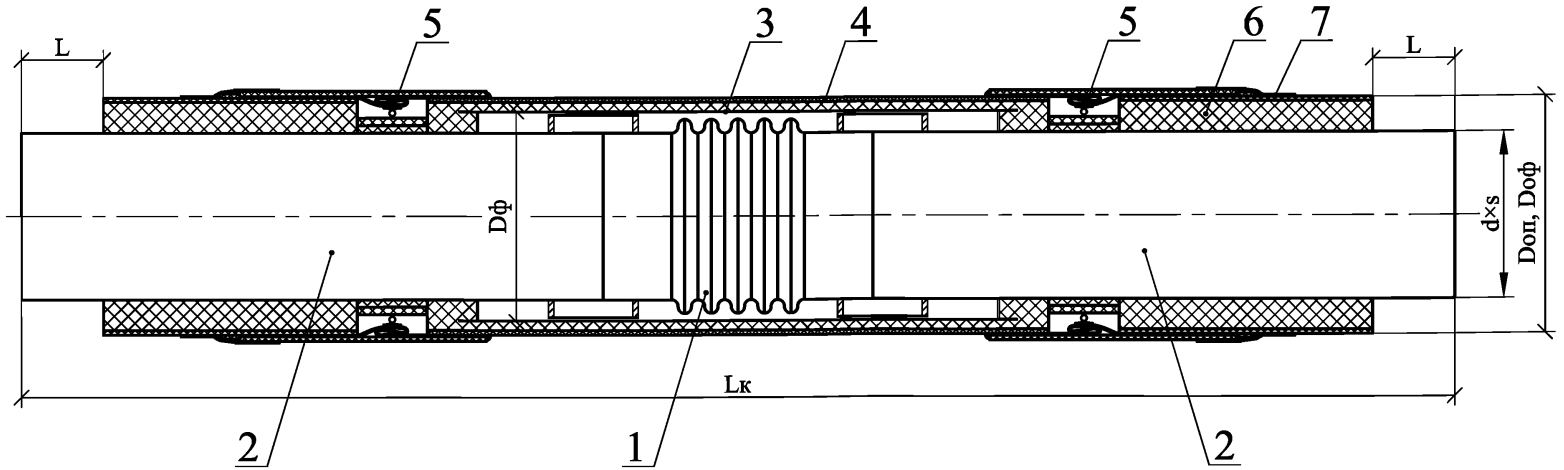
Условное обозначение СК	Обозначение СК	Условный диаметр Ду, мм	Условное давление Ру, МПа	Присоедин. размеры		Конструктивные размеры									Амплитуда осевого хода, мм		Эффективная площадь $F_{эфф.}$, см²	Жесткость хода, кгс/см	Масса, кг	Коды ОКП
				d, мм	s, мм	L, мм	пред. откл.	$Д_1$, мм	s_1, мм	*l*, мм	e, мм	к, мм	b, мм	A, мм	100%	30%				
СКО-16.50.40 3	СК-162.000.00	50	1,6	57	3,5	327	±2	114	4	80	50	1,5	12	15,5	20	6,0	34	357	5,6	
СКО-16.65.80 3	СК-162.000.00 -01	65	1,6	76	4	416	±2	159	5	120	70	1,5	12	22,5	40	12,0	64	245	12,2	
СКО-16.80.90 3	СК-162.000.00 -02	80	1,6	89	4	424	±2	159	5	130	75	1,5	12	13,5	45	13,5	87	227	12,3	
СКО-16.100.120 3	СК-162.000.00 -03	100	1,6	108	5	472	±2	219	6	160	90	1,5	12	29,0	60	18	130	278	24,6	
СКО-16.125.130 3	СК-162.000.00 -04	125	1,6	133	5	524	±2	219	6	170	95	1,5	12	11,0	65	19,5	199	358	30,5	
СКО-16.150.150 3	СК-162.000.00 -05	150	1,6	159	5	555	±2	273	7	190	105	1,5	12	22,5	75	22,5	282	305	44,1	
СКО-25.200.160 3	СК-162.000.00 -06	200	2,5	219	6	641	±2	325	7	200	110	2,0	20	17,0	80	24,0	483	525	70,3	
СКО-25.250.180 3	СК-162.000.00 -07	250	2,5	273	7	662	±2	377	7	220	120	2,0	20	13,0	90	27,0	731	551	87,4	
СКО-25.300.180 3	СК-162.000.00 -08	300	2,5	325	7	678	±2	426	7	220	120	2,0	20	11,5	90	27,0	1001	572	102,7	
СКО-25.350.180 3	СК-162.000.00 -09	350	2,5	377	7	716	±2	480	8	220	120	2,0	20	18,0	90	27,0	1272	550	132,9	
СКО-25.400.180 3	СК-162.000.00 -10	400	2,5	426	7	815	±2	530	8	220	120	2,0	20	22,5	90	27,0	1573	666	178,4	
СКО-25.500.180 3	СК-162.000.00 -11	500	2,5	530	8	836	±2	630	8	220	120	2,0	20	17,0	90	27,0	2419	774	239,4	
СКО-25.600.180 3	СК-162.000.00 -12	600	2,5	630	8	877	±5	745	8	220	120	2,0	24	20,0	90	27,0	3416	919	319,1	

Осевые сильфонные компенсационные устройства (СКУ)

Исполнение 1 (Dy 50-300) с одним сильфоном



Исполнение 2 (Dy 400-600) с одним сильфоном



1-Сильфон; 2-Патрубок; 3-Футляр;
4-Оболочка полиэтиленовая;
5-Уплотнительное устройство с резиновой муфтой с дополнительным креплением для герметизации;
6-Пенобетон;
7-Термоусаживающаяся лента

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.009			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	4
					Компенсатор сильфонный Ду 50-600мм	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

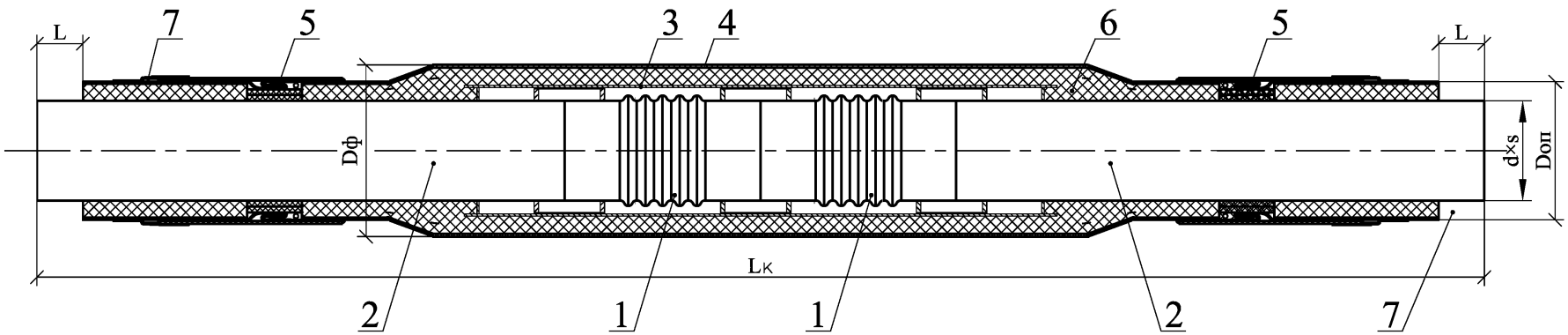
Формат А3

Обозначение сильфона	Кол-во сильфонов, шт.	Ду, мм	Ру, МПа	Амплитуда осевого хода компенсатора ±λ,мм	Присоедин. размеры d,мм	Присоедин. размеры s,мм	Длина компенсатора Lк, мм	Длина стыков соединения L, мм	Диаметр футляра Dф,мм	Диаметр оболочки футляра Dоф,мм	Диаметр оболочки патрубка Dоп,мм	Толщина изоляц. слоя,мм	Масса, кг
СКУ-1-50-1,6-40-М	1	50	1,6	20	57	3,5	3150±5	150	108х5	180х3,0	125х3,0	28	20
										200х3,2			
										180х3,0	140х3,0	37	26
										200х3,2			
СКУ-1-65-1,6-80-М	1	65	1,6	40	76	4,0	3220±5	150	133х5	200х3,2	140х3,0	29	38
										225х3,6			
										200х3,2	160х3,0	37	48
										225х3,6			
СКУ-1-80-1,6-90-М	1	80	1,6	45	89	4,0	3215±5	150	159х5	250х3,9	160х3,0	31	44
											180х3,0	37	53
СКУ-1-100-1,6-120-М	1	100	1,6	60	108	5,0	3310±5	150	219х5	315х4,9	180х3,0	30	62
											200х3,2	40	71
СКУ-1-125-1,6-130-М	1	125	1,6	65	133	5,0	3350±5	150	219х5	315х4,9	200х3,2	30	73
											225х3,6	39	77
СКУ-1-150-1,6-150-М	1	150	1,6	75	159	5,0	3560±5	150	273х7	400х6,3	250х3,9	39	108
СКУ-1-200-1,6-160-М	1	200	1,6	80	219	6,0	3955±5	150	325х7	400х6,3	315х4,9	39	187
										450х7,0			
										500х7,8			
СКУ-1-250-1,6-180-М	1	250	1,6	90	273	7,0	4200±5	210	377х7	500х7,8	400х6,3	55	300
										560х8,8			
СКУ-1-300-1,6-180-М	1	300	1,6	90	325	7,0	4140±5	210	426х7	500х7,8	450х7,0	53	357
										560х8,8			
										500х7,8	500х7,8	77	384
										560х8,8			
СКУ-1-400-1,6-180-М	1	400	1,6	90	426	7,0	3950±5	210	520х4	560х8,8	560х8,8	55	531
										630х9,8	630х9,8	88,5	597
СКУ-1-500-1,6-180-М	1	500	1,6	90	530	8,0	3930±5	210	642х4	710х11,1	630х9,8	35	785
											710х11,1	72	884
СКУ-1-600-1,6-180-М	1	600	1,6	90	630	8,0	3970±5	210	736х4	800х12,5	800х12,5	67	945

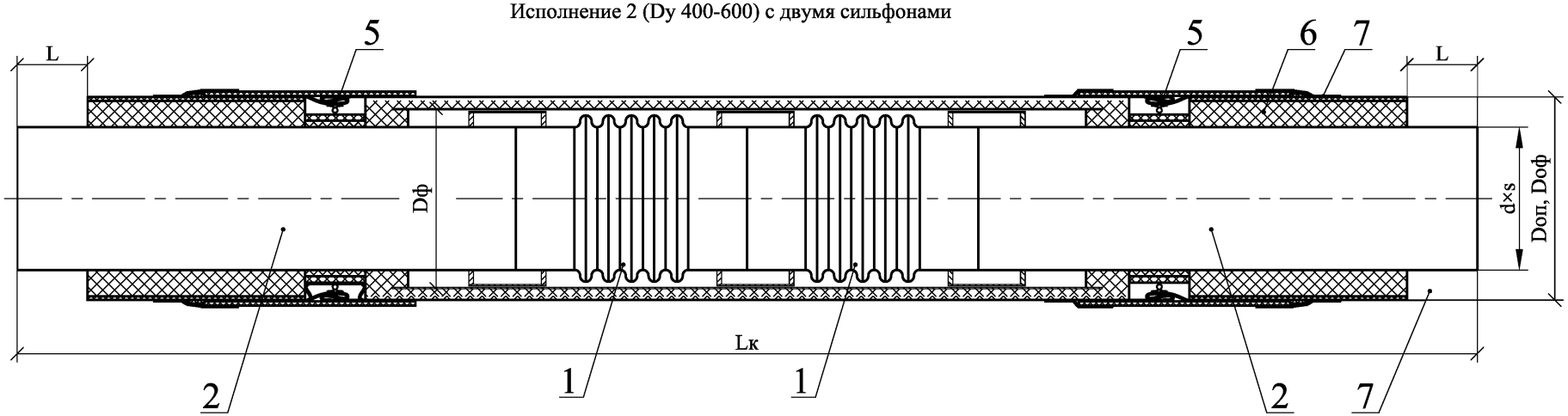
Примечание: СКУ комплектуются сильфонами, изготовленными
Тульским патронным заводом по ТУ 3-120-81,
СКТБ "Компенсатор" (Санкт-Петербург) по ТУ5-98ИЯНШ.300260.029ТУ
АО"Металкомп" (Санкт-Петербург) по ТУ 5-99НФКП.302667.310ТУ.
Длина СКУ (Lк) зависит от габаритных размеров и технических
характеристик сильфонов данных заводов-изготовителей.

Осевые сильфонные компенсационные устройства (СКУ)

Исполнение 1 (Dy 50-300) с двумя сильфонами



Исполнение 2 (Dy 400-600) с двумя сильфонами



1-Сильфон; 2-Патрубок; 3-Футляр;
4-Оболочка полиэтиленовая;
5-Уплотнительное устройство с
резиновой муфтой с дополнительным
креплением для герметизации;
6-Пенобетон;
7-Термоусаживающаяся лента.

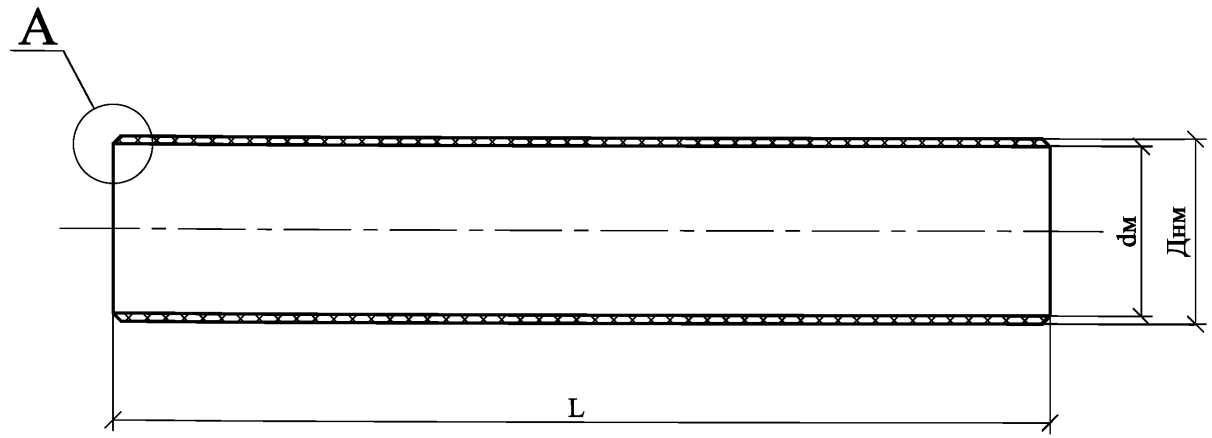
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.009	Лист 3

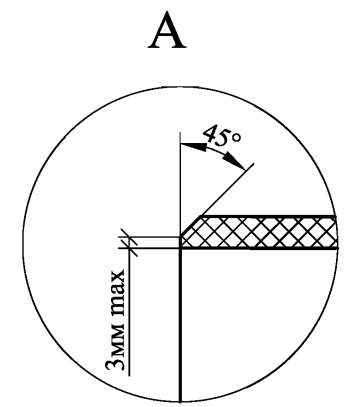
Формат А3

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Обозначение сильфона	Кол-во сильфонов, шт.	Ду, мм	Ру, МПа	Амплитуда осевого хода компенсатора ±λ,мм	Присоедин. размеры d,мм	Присоедин. размеры s,мм	Длина компенсатора Lк, мм	Длина стыков соединения L, мм	Диаметр футляра Dф,мм	Диаметр оболочки футляра Dоф,мм	Диаметр оболочки патрубка Dоп,мм	Толщина изоляц. слоя,мм	Масса, кг
СКУ-2-50-1,6-40-М	2	50	1,6	40	57	3,5	3040±5	150	108х5	180х3,0	125х3,0	28	25
										200х3,2			
										180х3,0	140х3,0	37	28
										200х3,2			
СКУ-2-65-1,6-80-М	2	65	1,6	80	76	4,0	3660±5	150	133х5	200х3,2	140х3,0	29	44
										225х3,6			
										200х3,2	160х3,0	37	46
										225х3,6			
СКУ-2-80-1,6-90-М	2	80	1,6	90	89	4,0	3580±5	150	159х5	250х3,9	160х3,0	31	57
											180х3,0	37	65
СКУ-2-100-1,6-120-М	2	100	1,6	120	108	5,0	3700±5	150	219х5	315х4,9	180х3,0	30	72
											200х3,2	40	80
СКУ-2-125-1,6-130-М	2	125	1,6	130	133	5,0	3750±5	150	219х5	315х4,9	200х3,2	30	73
											225х3,6	39	82
СКУ-2-150-1,6-150-М	2	150	1,6	150	159	5,0	3770±5	150	273х7	400х6,3	250х3,9	39	121
СКУ-2-200-1,6-160-М	2	200	1,6	160	219	6,0	4790±5	150	325х7	400х6,3	315х4,9	39	238
										450х7,0			
										500х7,8			
СКУ-2-250-1,6-180-М	2	250	1,6	180	273	7,0	4900±5	210	377х7	500х7,8	400х6,3	55	370
										560х8,8			
СКУ-2-300-1,6-180-М	2	300	1,6	180	325	7,0	5350±5	210	426х7	500х7,8	450х7,0	53	457
										560х8,8			
										500х7,8	500х7,8	77	484
										560х8,8			
СКУ-2-400-1,6-180-М	2	400	1,6	180	426	7,0	4940±5	210	520х4	560х8,8	560х8,8	55	688
										630х9,8	630х9,8	88,5	774
СКУ-2-500-1,6-180-М	2	500	1,6	180	530	8,0	5380±5	210	642х4	710х11,1	630х9,8	35	1120
											710х11,1	72	1500
СКУ-2-600-1,6-180-М	2	600	1,6	180	630	8,0	4670±5	210	736х4	800х12,5	800х12,5	67	1030

Примечание: СКУ комплектуются сильфонами, изготовленными
Тульским патронным заводом по ТУ 3-120-81,
СКТБ "Компенсатор" (Санкт-Петербург) по ТУ5-98ИЯНШ.300260.029ТУ
АО"Металкомп" (Санкт-Петербург) по ТУ 5-99НФКП.302667.310ТУ.
Длина СКУ (Lк) зависит от габаритных размеров и технических
характеристик сильфонов данных заводов-изготовителей.





Марка изолированной трубы	Марка манжеты	Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Размеры, мм				Масса, кг
			L	Наружный диаметр манжеты Днм	Внутренний диаметр манжеты dм	Толщина стенки манжеты	
ППУ-П-57	СТУМ-57	50	440	151,0	145	3,0	0,59
ППУ-П-76	СТУМ-76	70	440	171,0	165	3,0	0,67
ППУ-П-89	СТУМ-89	80	440	191,0	185	3,0	0,76
ППУ-П-108	СТУМ-108	100	440	211,4	205	3,2	0,89
ППУ-П-133	СТУМ-133	125	440	237,0	230	3,5	1,09
ППУ-П-159	СТУМ-159	150	440	262,8	255	3,0	1,35
ППУ-П-219	СТУМ-219	200	440	329,8	320	4,9	2,13
ППУ-П-273	СТУМ-273	250	440	417,6	405	6,3	3,46
ППУ-П-325	СТУМ-325	300	600	469,0	455	7,0	5,89
ППУ-П-426	СТУМ-426	400	600	582,6	565	8,8	6,20
ППУ-П-530	СТУМ-530	500	600	737,2	715	11,1	14,69
ППУ-П-630	СТУМ-630	600	600	830,0	805	12,5	18,63

1.Термоусаживающиеся манжеты, предназначенные для герметизации стыков труб с ПБ изоляцией при бесканальной и канальной прокладке.

2. Масса манжет подсчитана из условии плотности полиэтилена - 967кг/м³.

3. После сварки стыков труб и нанесения изоляции из ПБ надвигается термоусаживающаяся манжета, предварительно надетая на торцы ранее уложенных труб.

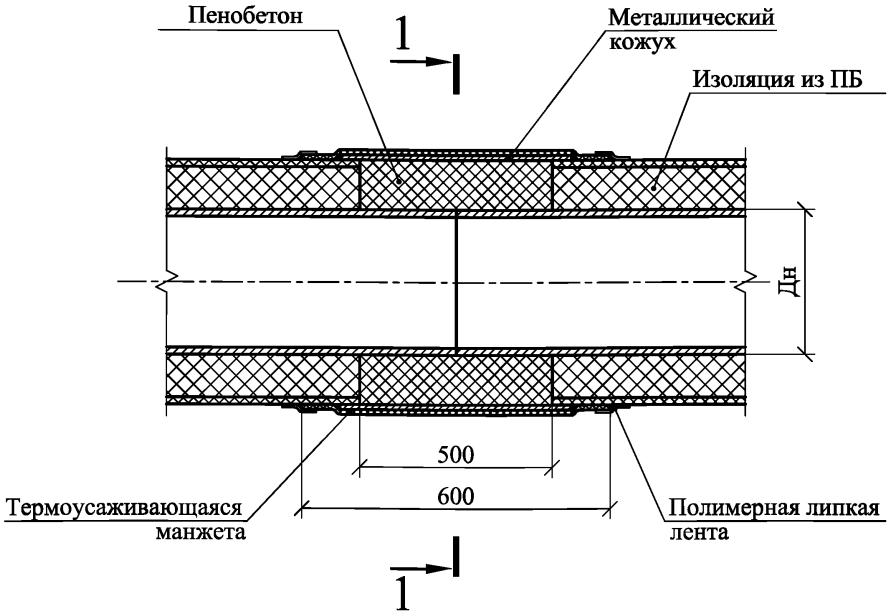
4. Усадка манжет производится в направлении осей от середины к краям путем нагрева специальными газовыми горелками с рассеянным пламенем в направлении снизу-вверх кольцами шириной по 100-150мм. При нагревании манжета усаживается плотно по профилю стыка. В тоже время, расплавленный адгезив вжимается во все неровности поверхности трубы. Температура усадки 170-190°С.

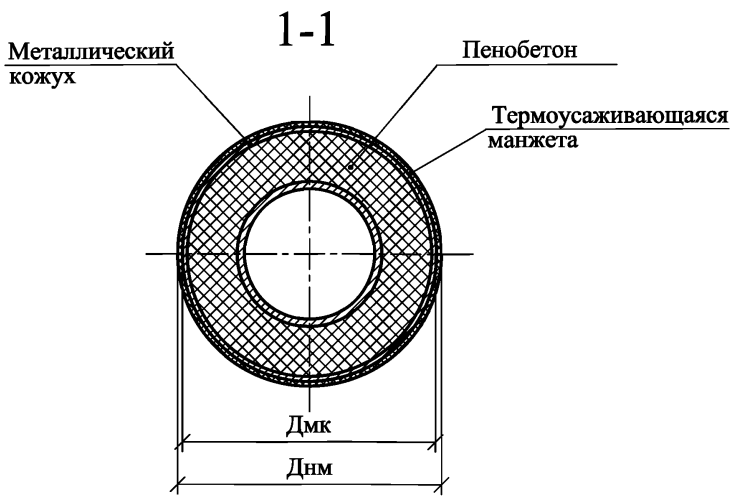
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.010			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Полиэтиленовые соединительные термоусаживающиеся манжеты	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Формат А3

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.





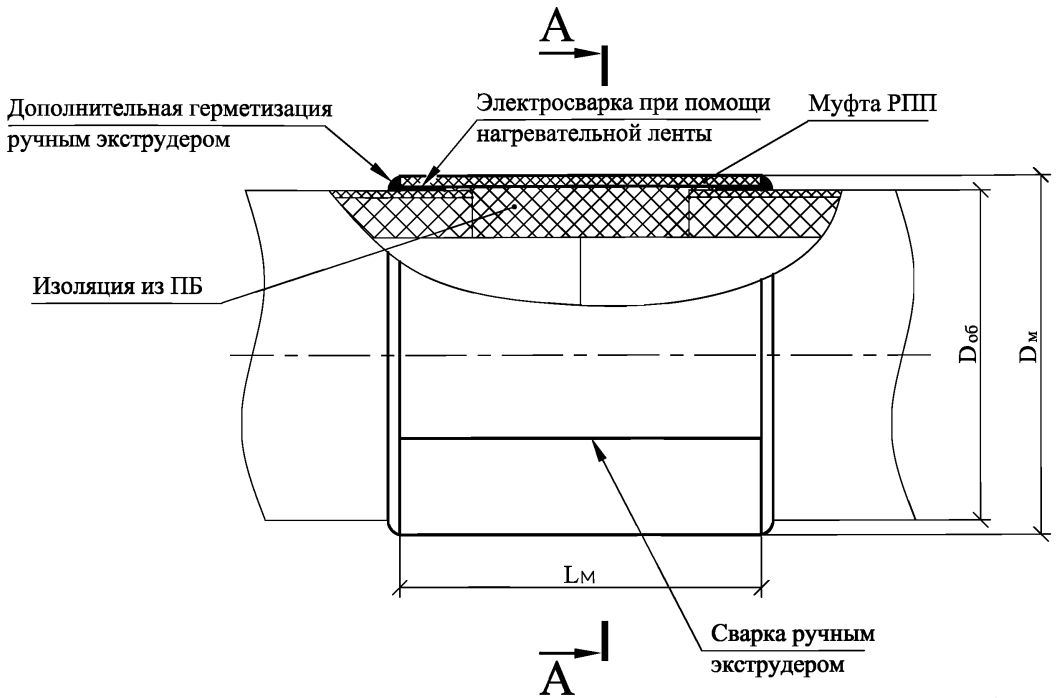
Марка изолированной трубы	Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Пенобетон $м^3$	Манжета	
			Марка	Площадь, $м^2$
273-ПБ-ПЭ	250	0,02	СТУМ-273	0,51
325-ПБ-ПЭ	300	0,038	СТУМ-325	0,86
426-ПБ-ПЭ	400	0,052	СТУМ-426	1,07
530-ПБ-ПЭ	500	0,088	СТУМ-530	1,36
630-ПБ-ПЭ	600	0,095	СТУМ-630	1,53

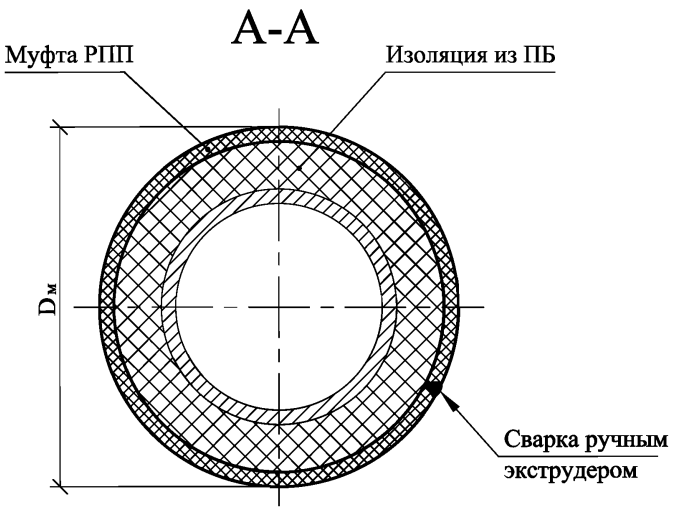
1. Порядок производства работ по изоляции стыков трубопроводов дан в пояснительной записке альбома.

2. Манжеты из полиэтилена см.313.ТС-015.010

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.011			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Изоляция стыков труб диаметром Ду 250-600 мм	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Изоляция стыков труб





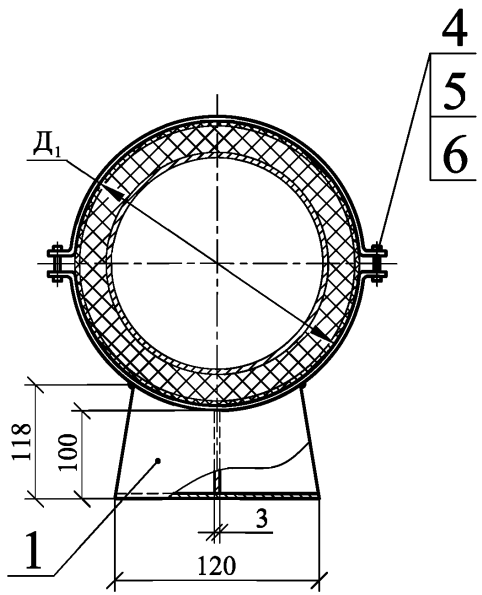
Dy, мм	Диаметр оболочек стыкуемых труб $D_{об}$, мм	Диаметр муфты $D_м$, мм	Длина муфты $L_м$, мм	Масса муфты, кг	Dy, мм	Диаметр оболочек стыкуемых труб $D_{об}$, мм	Диаметр муфты $D_м$, мм	Длина муфты $L_м$, мм	Масса муфты, кг
50	140x3,0	146x3,0	600	0,8	200	315x4,9	327,6x6,3	600	3,6
65	140x3,0	146x3,0	600	0,8	250	400x6,3	414x7,0	700	5,9
80	180x3,0	187,2x3,6	600	1,2	300	450x7,0	467,6x8,8	700	8,4
100	180x3,0	187,2x3,6	600	1,2	400	560x8,8	604,4x11,1	700	13,8
125	225x3,6	232,8x3,9	600	1,6	500	710x11,1	735x12,5	700	18,9
150	250x3,9	259,8x4,9	600	2,2	600	800x12,5	828x14,0	700	23,8

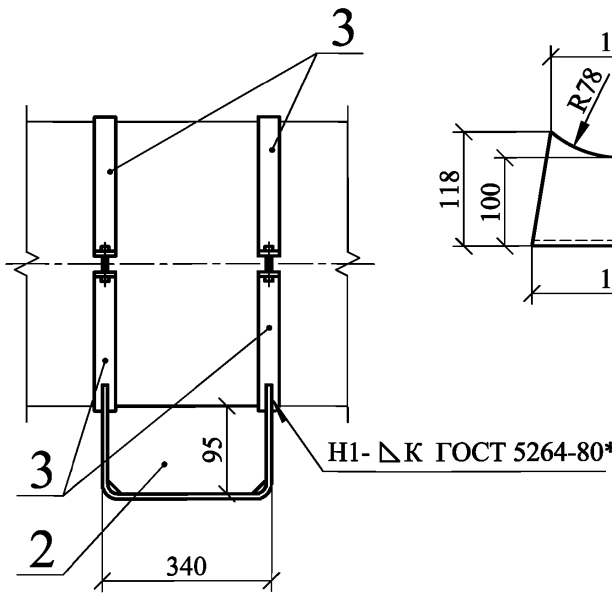
1. Муфта разрезная приварная полиэтиленовая (РПП) представляет собой отрезок полиэтиленовой трубы, привареный к оболочкам стыкуемых труб электросваркой при помощи нагревательной ленты. Дополнительная герметезация и проварка горизонтального шва муфты выполняется ручным экструдером.
2. После сварки выполняется проверка герметичности муфты опрессовкой.
3. Через технологические отверстия в муфте заливается пенобетон. После завершения реакции твердения технологические отверстия заделываются.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.012			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Изоляция стыков труб диаметром Ду 50-600 мм	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

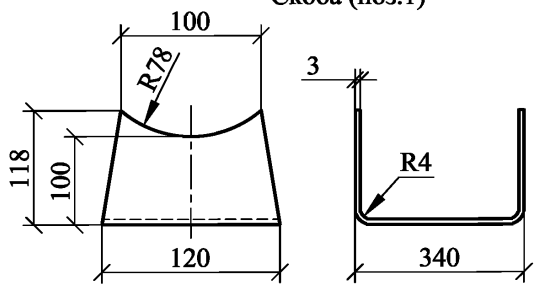
Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

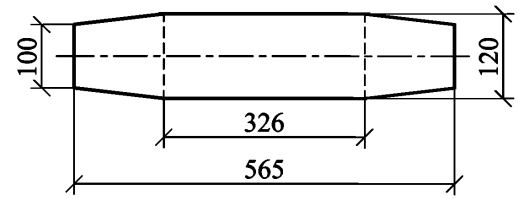




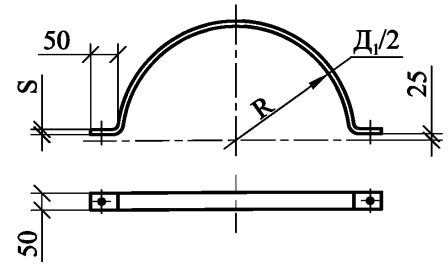
Скоба (поз.1)



Развертка



Полухомут (поз.3)



Спецификация на одну опору

№ поз.		1		2		3			4			5			6			Всего, кг
Наименование		Скоба		Ребро		Полухомут			Болт			Гайка			Шайба			
Количество		1		1		4			4			4			8			
Материал		S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89				S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89			Ст 20 ГОСТ 1050-88			Ст 20 ГОСТ 1050-88			Ст 10 ГОСТ 1050-88			
ГОСТ или чертеж		Черт. № 313.ТС-008.012		без чертежа		Черт. № 313.ТС-008.012			ГОСТ 7798-70			ГОСТ 5915-70			ГОСТ 9065-69			
Обозначение		Размеры	Масса, кг	Размеры	Масса, кг	Сеч.	Развернутая длина	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		
Ду	$Д_1$							Ед.	Общ.		Ед.	Общ.		Ед.	Общ.		Ед.	Общ.	
50	125	3×120×565	1,46	3×95×332	0,738	50×3	256	0,3	1,2										3,67
50	140	3×120×565	1,46	3×95×332	0,738	50×3	279	0,33	1,32										3,79
70	140	3×120×565	1,46	3×95×332	0,738	50×3	279	0,33	1,32	М10×60	0,05	0,2	М10	0,011	0,044	М10	0,004	0,032	3,79
70	160	3×120×565	1,46	3×95×332	0,738	50×3	311	0,37	1,48										3,95
80	160	3×120×565	1,46	3×95×332	0,738	50×3	311	0,37	1,48										3,95

1. Сварку производить электродами типа Э 42 по ГОСТ 9457-75.
   *Варить сплошным швом.
2. Хомут поз.3 расположить симметрично относительно скобы поз.1.
3. Данная опора устанавливается при надземной прокладке и в нале.
4. Усилие при затягивании хомутов не должно превышать 0,8 МПа.
5. Наибольшая вертикальная нагрузка на опору 600 кгс.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-017.013

Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм

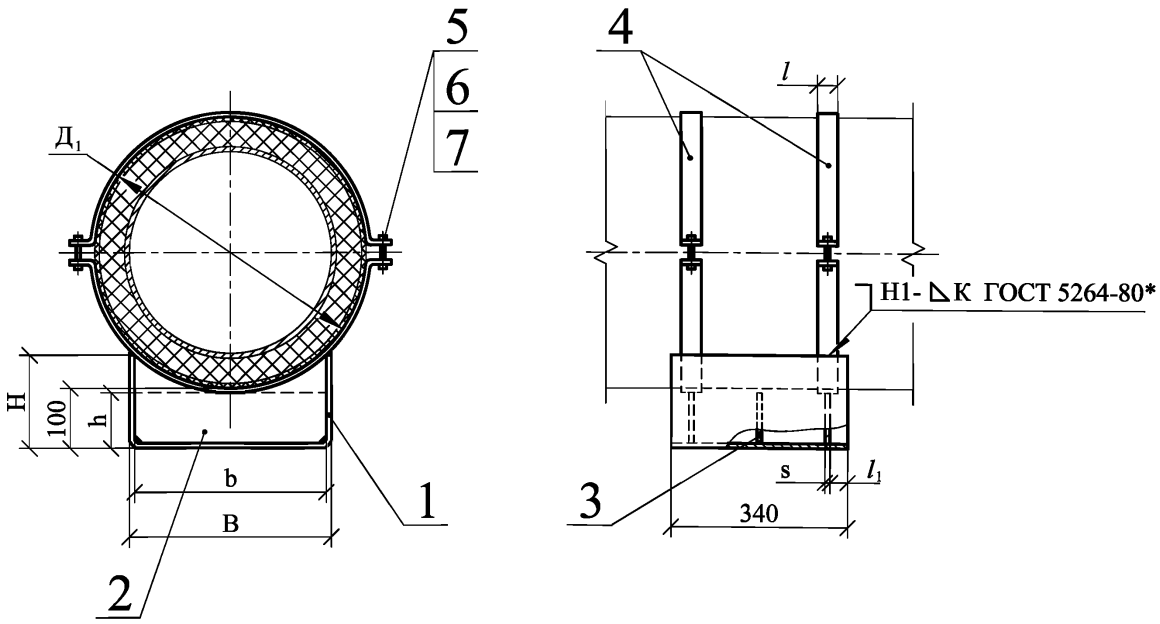
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Скользящая хомутовая опора для трубопроводов диаметром Ду 50-80мм

ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"

Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.



Ду/Д1, мм	Наибольшая вертикальная нагрузка, кгс	Основные размеры, мм				
		H	B	s	l	l1
80/180	2200	148	180	3	50	50
100/180	2200	148	180	3	50	50
100/200	2200	136	180	3	50	50
125/225	2200	136	180	3	50	50
150/250	2200	125	180	3	50	50
200/315	7000	165	280	4	50	50
250/400	7000	142	280	4	50	50
300/450	12500	174	380	6	50	50
400/560	12500	164	380	6	50	50
500/760	12500	185	500	6	80	60
600/800	12500	172	500	6	80	60

1. Сварку производить электродами типа Э42 по ГОСТ 9467-75.
   *Варить сплошным швом.
2. Хомуты поз.4 расположить симметрично относительно скобы поз.1.
3. Данная опора устанавливается при надземной прокладке и в канале.
4. Усилие при затягивании хомутов не должно превышать 0,8 МПа.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.014			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	3
					Скользящая хомутовая опора для трубопроводов диаметром Ду 80-600мм	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

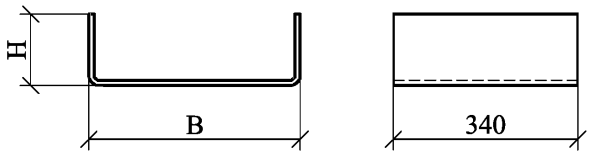
Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

Формат А3

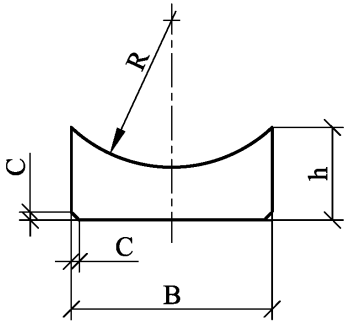
Спецификация на одну опору

№ поз.		1		2			3		4			5			6			7			Всего, кг
Наименование		Скоба		Ребро			Ребро		Полухомут			Болт			Гайка			Шайба			
Количество		1		2			1		4			4			4			8			
Материал		S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89					S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89					Ст 20 ГОСТ 1050-88			Ст 20 ГОСТ 1050-88			Ст 10 ГОСТ 1050-88			
ГОСТ или чертеж		Чертеж № 313.ТС-008.014 л.3					без чертежа		Чертеж № 313.ТС-008.014 л.3			ГОСТ 7798-70			ГОСТ 5915-70			ГОСТ 9065-69			
Обозначение		Размеры	Масса, кг	Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг	Сеч.	Развернутая длина	Масса, кг	Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		
Ду	$Д_1$				Ед.	Общ.					Ед. Общ.		Ед.	Общ.		Ед.	Общ.		Ед.	Общ.	
80	180	3×148×180	3,66	3×140×172	0,72	1,44	3×85×172	0,34	50×3	333	0,4 1,6										7,3
100	180	3×148×180	3,66	3×140×172	0,72	1,44	3×85×172	0,34	50×3	333	0,4 1,6										7,3
100	200	3×136×180	3,48	3×130×172	0,67	1,34	3×85×172	0,34	50×3	364	0,43 1,72										7,2
125	225	3×136×180	3,48	3×130×172	0,67	1,34	3×85×172	0,34	50×3	403	0,48 1,92	М10×60	0,05	0,20	М10	0,011	0,044	Шайба М10	0,004	0,032	7,4
150	250	3×125×180	3,3	3×120×172	0,51	1,02	3×85×172	0,34	50×3	443	0,52 2,1										7,0
200	315	4×165×280	6,3	4×160×270	1,04	2,08	4×85×270	0,72	50×4	545	0,86 3,44										12,8
250	400	4×142×280	5,8	4×135×270	0,87	1,74	4×85×270	0,72	50×4	678	1,1 4,4										12,9
300	450	6×174×380	11,2	6×165×365	2,28	4,56	6×85×365	1,46	80×6	757	2,85 11,4										29,1
400	560	6×164×380	10,9	6×155×365	2,1	4,2	6×85×365	1,46	80×6	929	3,51 14,1	М12×80	0,09	0,36	М12	0,015	0,06	Шайба М12	0,006	0,048	31,1
500	710	6×185×500	13,4	6×175×485	3,07	6,14	6×85×485	1,94	80×6	1196	4,51 18,1										40,0
600	800	6×172×500	13,0	6×165×485	2,98	5,96	6×85×485	1,94	80×6	1306	4,93 19,7										41,1

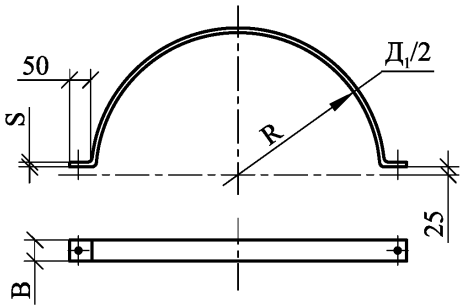
Скоба (поз.1)



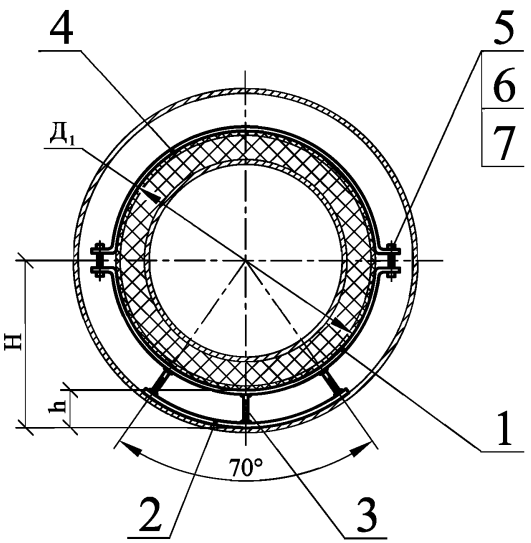
Ребро (поз.2)

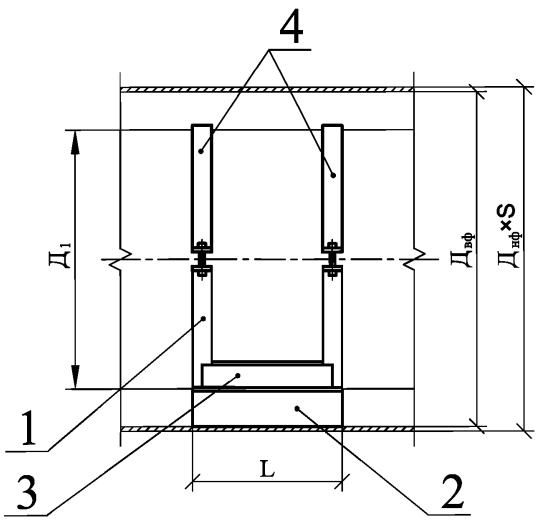


Полухомут (поз.4)



№ поз.	1						2						4		
Наименование	Скоба						Ребро						Полухомут		
Обозначение	Основные размеры, мм					Масса, кг	Основные размеры, мм					Масса, кг	Сеч. (B×S)	Развернутая длина, мм	Масса, кг
Ду/Д1, мм	H	B	R	S	Развернутая длина		h	B	R	S	C				
80/180	148	180	3	3	458	3,7	140	172	102	3	5	0,72	50×3	333	0,4
100/180	148	180	3	3	458	3,7	140	172	102	3	5	0,72	50×3	333	0,4
100/200	136	180	3	3	434	3,5	130	172	115	3	5	0,68	50×3	364	0,43
125/225	136	180	3	3	434	3,5	130	172	115	3	5	0,68	50×3	403	0,48
150/250	125	180	3	3	412	3,3	120	172	142	3	5	0,51	50×3	443	0,52
200/315	165	280	4	4	590	6,3	160	270	168	4	6	1,1	50×4	545	0,86
250/400	142	280	4	4	544	5,8	135	270	195	4	6	0,88	50×4	638	1,0
300/450	174	380	6	6	698	11,2	165	365	240	6	8	2,3	80×6	757	2,85
400/560	164	380	6	6	678	10,9	155	365	274	6	8	2,1	80×6	929	3,51
500/760	185	500	6	6	840	13,4	175	485	368	6	8	3,1	80×6	1196	4,51
600/800	172	500	6	6	812	13,0	165	485	418	6	8	3,0	80×6	1306	4,93





Обозначение	Размеры футляра, мм			H, мм	h, мм
Ду/Д1, мм	Дуф	Двф×S	Двф		
50/125	300	325×6	313	156,5	88,0
50/140	350	377×6	365	182,5	106,5
70/140	350	377×6	365	182,5	106,5
70/160	350	377×6	365	182,5	96,5
80/160	350	377×6	365	182,5	96,5
80/180	400	426×6	414	212,0	116,0
100/180	400	426×6	414	212,0	116,0
100/200	400	426×6	414	212,0	106,0
125/225	450	478×7	464	232,0	113,5
150/250	450	478×7	464	232,0	101,0
200/315	500	530×6	518	259,0	93,5
250/400	600	630×7	618	308,0	100,0
300/450	700	720×8	704	352,0	115,0
400/560	800	820×7	806	403,0	111,0
500/710	900	920×7	906	453,0	86,0
600/800	1000	1020×8	1004	502,0	90,0

1. Прокладка труб в футлярах применяется при прокладке под проездами в зоне насыщенности подземными коммуникациями при значительном приближении (менее 5 м) трассы к фундаментам сооружений. Прокладка труб в футлярах применяется как при осевых перемещениях трубопроводов, так и при боковых.
2. Опоры устанавливаются на трубопроводы перед протаскиванием труб в футляры без нарушения изоляции.
3. Металлоконструкции окрашиваются краской БТ-177 ГОСТ 5631-79 за 2 раза или другими равноценными материалами.
4. Защитное покрытие футляров принимается по ГОСТ 9.602-89, а торцы заделываются просмоленными материалами на глубину 200мм.
5. В случае применения футляра с другой толщиной стенки размер h опоры следует соответственно скорректировать.
6. Сварку производить электродом типа Э 42 по ГОСТ 9467-75.
7. *Варить сплошным швом.
8. Усилие при затягивании хомутов не должно превышать 0,8 МПа.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.015			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	3
					Скользящая хомутовая опора для трубопроводов диаметров Ду 50 - 600мм в футлярах	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

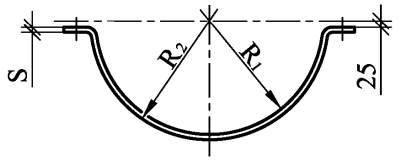
Формат А3

Спецификация на одну опору

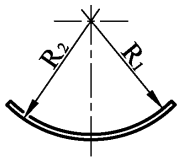
№ поз.			1	2	3		4				5			6			7			Всего, кг
Наименование			Подушка с полухомутами	Подушка	Ребро		Полухомут				Болт			Гайка			Шайба			
Количество			1	1	3		2				4			4			8			
Материал			S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89		S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89						Ст 20 ГОСТ 1050-88			Ст 20 ГОСТ 1050-88			Ст 10 ГОСТ 1050-88			
ГОСТ или чертеж			Чертеж № 313.ТС-008.015 л.3								ГОСТ 7798-70			ГОСТ 5915-70			ГОСТ 9065-69			
Обозначение			Масса, кг	Размеры	Масса, кг	Размеры	Масса, кг		Сеч.	Развернутая длина	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		
Ду	$Д_1$	$Д_{уф}$					Ед.	Общ.			Ед.	Общ.		Ед.	Общ.		Ед.	Общ.		Ед.	Общ.	
50	125	300	0,75	218×3×170	0,87	88×3×170	0,35	1,05	50×3	256	0,30	0,60										3,6
50	140	350	0,83	255×3×170	1,02	106,5×3×170	0,43	1,29	50×3	279	0,33	0,66										4,1
70	140	350	0,83	255×3×170	1,02	106,5×3×170	0,43	1,29	50×3	279	0,33	0,66										4,1
70	160	350	0,93	255×3×170	1,02	96,5×3×170	0,39	1,17	50×3	311	0,37	0,74										4,1
80	160	350	0,93	255×3×170	1,02	96,5×3×170	0,39	1,17	50×3	311	0,37	0,74	М10×60	0,05	0,20	М10	0,011	0,044	Шайба М10	0,004	0,032	4,1
80	180	400	1,01	296×3×170	1,20	116×3×170	0,46	1,38	50×3	333	0,40	0,80										4,7
100	180	400	1,01	296×3×170	1,20	116×3×170	0,46	1,38	50×3	333	0,40	0,80										4,7
100	200	400	1,10	296×3×170	1,20	106×3×170	0,43	1,29	50×3	364	0,43	0,86										4,7
125	225	450	1,23	324×3×170	1,30	113,5×3×170	0,46	1,38	50×3	403	0,42	0,84										5,0
150	250	450	1,34	324×3×170	1,30	101×3×170	0,40	1,20	50×3	443	0,52	1,04										5,2
200	315	500	2,22	361×4×170	1,93	93,5×4×170	0,50	1,50	50×4	545	0,86	1,72										7,6
250	400	600	2,86	430×4×170	2,30	100×4×170	0,53	1,59	50×4	678	1,10	2,20										9,4
300	450	700	6,80	491×6×230	5,33	115×6×230	1,25	3,75	80×6	757	2,85	5,70	М12×80	0,09	0,36	М12	0,015	0,06	Шайба М12	0,006	0,048	22,0
400	560	800	8,30	562×6×230	6,10	111×6×230	1,20	3,60	80×6	929	3,51	7,02										25,5
500	710	900	10,70	632×6×230	6,90	86×6×230	0,93	2,79	80×6	1196	4,51	9,02										29,9
600	800	1000	11,70	700×6×230	7,60	90×6×230	0,98	2,94	80×6	1306	4,93	9,86										32,6

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

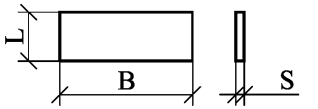
Подушка с хомутом (поз.1)



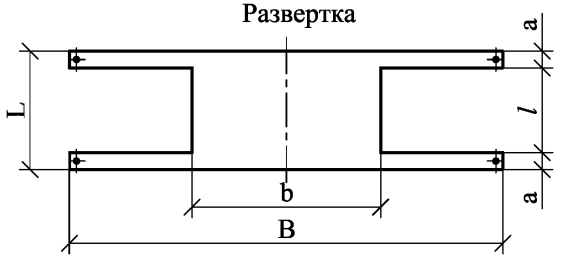
Подушка (поз.2)



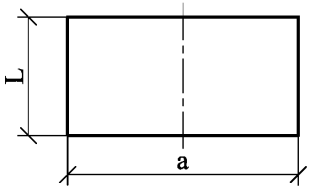
Ребро (поз.3)



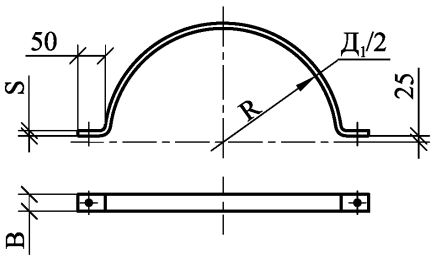
Развертка



Развертка

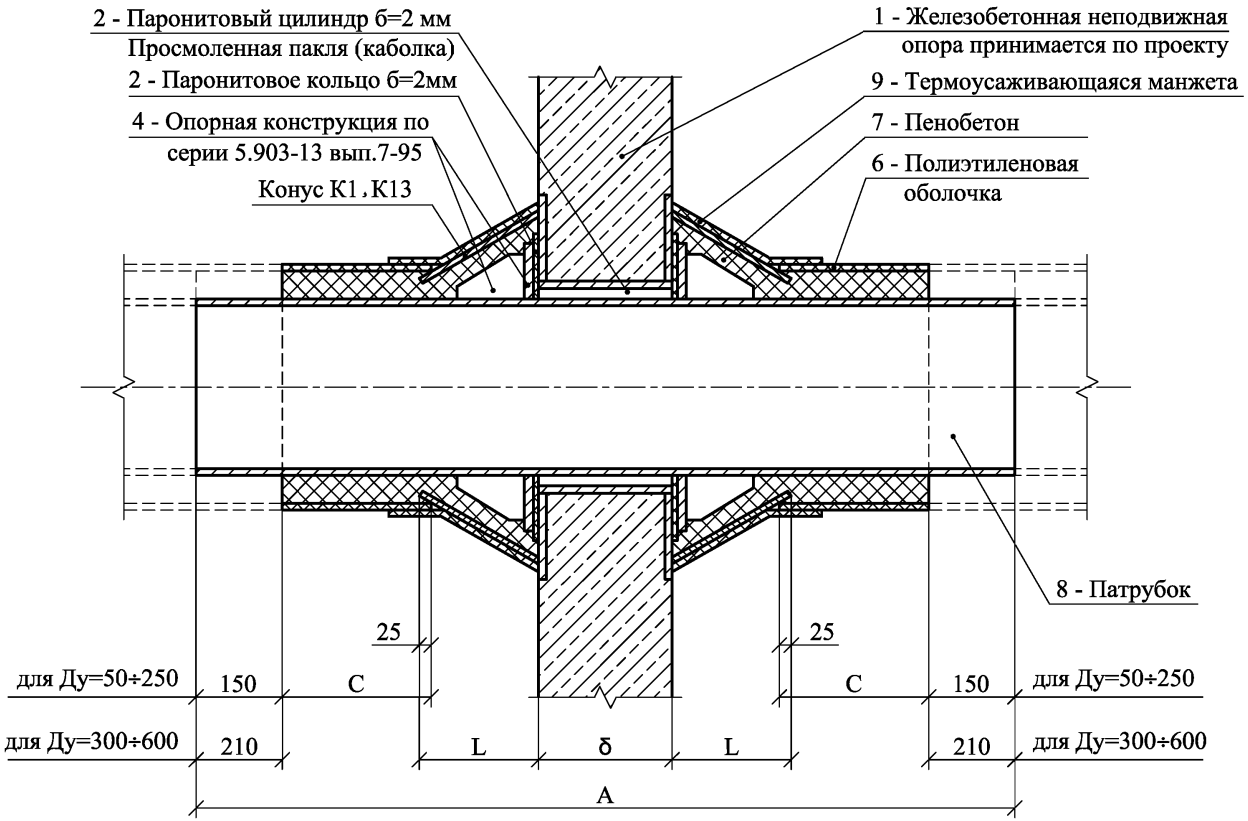


Полухомут (поз.4)



Габариты деталей опоры

№ поз.	1									2						3				4		
Наименование	Подушка с полухомутами									Подушка						Ребро				Полухомут		
Обозначение	Основные размеры, мм								Масса, кг	Основные размеры, мм					Масса, кг	Основные размеры, мм			Масса, кг	Сеч. (B×S)	Развер-нутая длина, мм	Масса, кг
Ду/Д$_1$, мм	R_1	R_2	b	B	L	l	S	a		R_1	R_2	L	S	a		h	L	S				
50/125	62,5	65,5	92	256	170	70	3	50	0,75	153,5	156,5	170	3	218	0,87	88,0	170	3	0,35	50×3	256	0,30
50/140	70,0	73,0	102	279	170	70	3	50	0,83	179,5	182,5	170	3	255	1,02	106,5	170	3	0,43	50×3	279	0,33
70/140	70,0	73,0	102	279	170	70	3	50	0,83	179,5	182,5	170	3	255	1,02	106,5	170	3	0,43	50×3	279	0,33
70/160	80,0	83,0	116	311	170	70	3	50	0,93	179,5	182,5	170	3	255	1,02	96,5	170	3	0,39	50×3	311	0,37
80/160	80,0	83,0	116	311	170	70	3	50	0,93	179,5	182,5	170	3	255	1,02	96,5	170	3	0,39	50×3	311	0,37
80/180	90,0	93,0	130	333	170	70	3	50	1,01	219,0	212,0	170	3	296	1,20	116,0	170	3	0,46	50×3	333	0,40
100/180	90,0	93,0	130	333	170	70	3	50	1,01	219,0	212,0	170	3	296	1,20	116,0	170	3	0,46	50×3	333	0,40
100/200	100,0	103,0	144	364	170	70	3	50	1,10	219,0	212,0	170	3	296	1,20	106,0	170	3	0,43	50×3	364	0,43
125/225	112,5	115,5	161	403	170	70	3	50	1,23	229,0	232,0	170	3	324	1,30	113,5	170	3	0,46	50×3	403	0,48
150/250	125,0	128,0	170	443	170	70	3	50	1,34	229,0	232,0	170	3	324	1,30	101,0	170	3	0,40	50×3	443	0,52
200/315	157,5	161,5	225	545	170	70	4	50	2,22	255,0	259,0	170	4	361	1,93	93,5	170	4	0,50	50×3	545	0,86
250/400	200,0	204,0	285	678	170	70	4	50	2,86	304,0	308,0	170	4	430	2,30	100,0	170	4	0,53	50×4	678	1,10
300/450	225,0	231,0	322	757	230	70	6	80	6,80	346,0	352,0	230	6	491	5,33	115,0	230	6	1,25	80×6	757	2,85
400/560	280,0	286,0	399	929	230	70	6	80	8,30	397,0	403,0	230	6	562	6,10	111,0	230	6	1,20	80×6	929	3,51
500/710	355,0	361,0	504	1196	230	70	6	80	10,70	447,0	453,0	230	6	632	6,90	86,0	230	6	0,93	80×6	1196	4,51
600/800	400,0	406,0	566	1306	230	70	6	80	11,70	496,0	502,0	230	6	700	7,60	90,0	230	6	0,98	80×6	1306	4,93



Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.016			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	4
					Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант I	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Формат А3

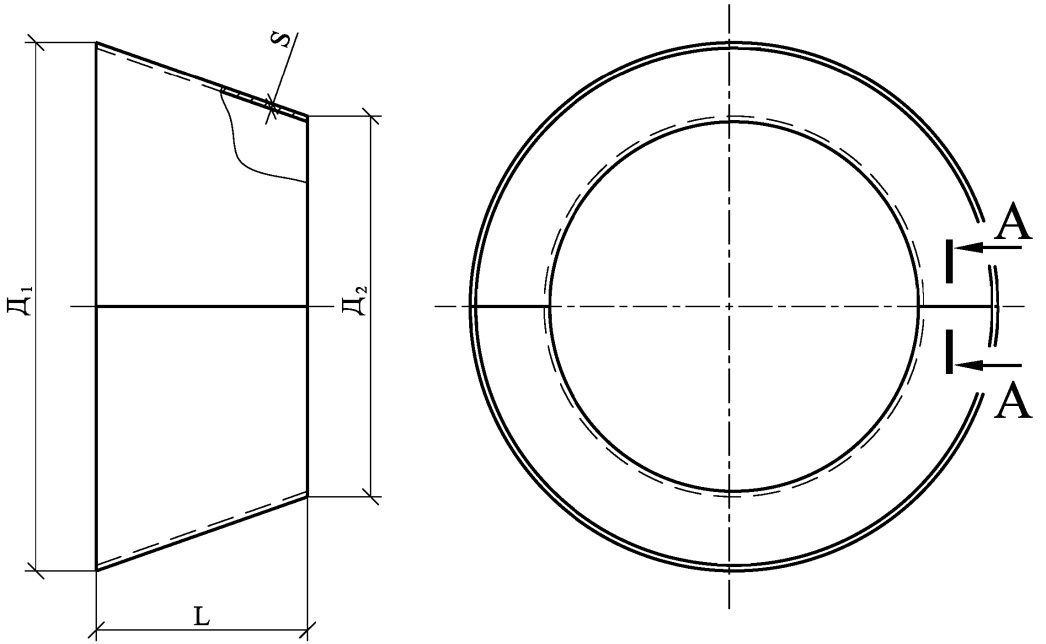
Таблица элементов на неподвижную опору

Ду/Д$_{из}$, мм	поз. 1			поз. 2 (2 шт.) поз. 3 (8 шт.)		поз. 4 (4 шт.)		поз. 5 (4 шт.)				поз. 6 (4 шт.)		поз. 7		поз. 8 (1 шт.)			поз. 9 (4 шт.)
	Железобетонная неподвижная опора			Паранитовый цилиндр и полукольца		Опорная конструкция		Конус				Полиэтиленовая оболочка		Пенобетон	Масса, кг	Патрубок из трубы по ГОСТ 10704-91			Термоусаживающаяся манжета
	Марка	б, мм	Объем, м^3	Документация	Масса, кг	Документация	Масса, кг	Марка	Д$_1$× Д$_2$, мм	L, мм	Масса, кг	Д$_н$× S, мм	С, мм	Объем V, м^3		Д$_н$× S, мм	А, мм	Масса, кг	Масса, кг
50/125	НО-1-1п	150	0,3	по ГОСТ 481-80 марки ПЭ	1,72-1,76	Альбом серии 5.903-13 вып.7-95 марки ТС-666 и ТС-667	17,8	К1	290×110	200	13,2	125×3,0	250	0,053		57×3	1300	5,2	
50/140								К2	290×130		12,8	140×3,0		0,074					
70/140														0,067		76×3		7,02	
70/160								К3	300×150		14,0	160×3,0		0,085					
80/160														0,079		89×3,5		13,34	
80/180								К4	300×170		14,8	180×3,0		0,095					
100/180														0,084		108×4,0		13,34	
100/200								К5	300×190		15,2	200×3,2		0,10					
125/225	НО-1-2п				1,9		18,6	К6	350×210		17,2	225×3,5		0,13		133×4,0		16,54	
150/250					2,8		21,6	К7	350×240		18,4	250×3,9		0,11		159×4,5		22,3	
200/315	НО-2-1п	250	0,75		3,7		32,6	К8	430×280	250	36,4	315×4,9		0,19		219×6,0	1500	47,3	
250/400					4,5		36,6	К9	470×360		41,6	400×6,3		0,27		273×6,0		59,3	
300/450	НО-2-2п				5,2		49,2	К10	550×410		49,2	450×7,0		0,33		325×6,0	1700	70,8	
400/560	НО-3-1п		1,75		7,0		98,2	К11	680×510		62,0	560×8,8		0,45		426×7,0		108,5	
500/710	НО-3-2п				9,0		138,8	К12	810×660		76,0	710×11,1		0,82		530×7,0		135,4	
600/800	ЩНО 600п	300	2,45		12,0		195,2	К13	940×750	350	120,8	800×12,5		1,02		630×7,0	1950	193,6	

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.016	Лист 2

Формат А3



Развертка

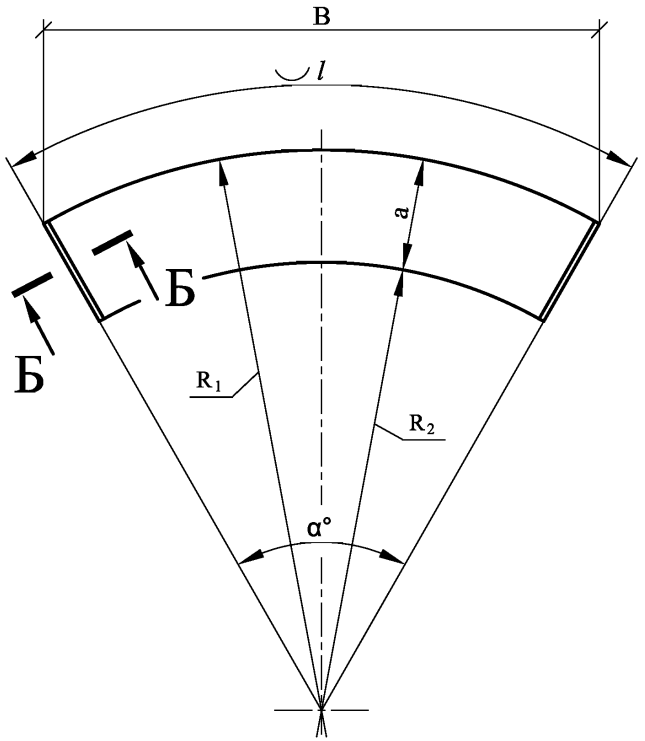
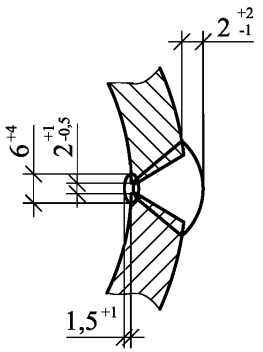


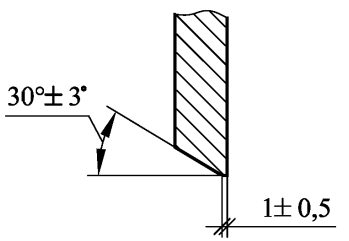
Таблица конусов

Ду/$Д_{из}$, мм	Обозначение конуса	$Д_1$× $Д_2$, мм	L, мм	S, мм	R_1, мм	R_2, мм	a, мм	B, мм	*l*, мм	α°	Масса, кг
50/125	К1	290×110	200	3	355	135	220	680	910	148°	3,3
50/140	К2	290×130			390	175	215	720		134°	3,2
70/140											
70/160	К3	300×150			425	215	210	760	940	127°	3,5
80/160											
80/180	К4	300×170			485	275		800		111°	3,7
100/180											
100/200	К5	300×190			565	360	205	840	910	96°	3,8
125/225	К6	350×210			500	290	210	890	1100	126°	4,3
150/250	К7	350×240			660	450		980		96°	4,6
200/315	К8	430×280	250	4	750	490	260	1170	1350	103°	9,1
250/400	К9	470×360			1095	840	255	1360	1475	77°	10,4
300/450	К10	550×410			1020	760	260	1530	1730	97°	12,3
400/560	К11	680×510			1055	790	265	1790	2135	116°	15,5
500/710	К12	810×660			1410	1150	260	2220	2545	104°	19,0
600/800	К13	940×750	350		1795	1430	365	2625	2955	94°	30,2

А-А



Б-Б

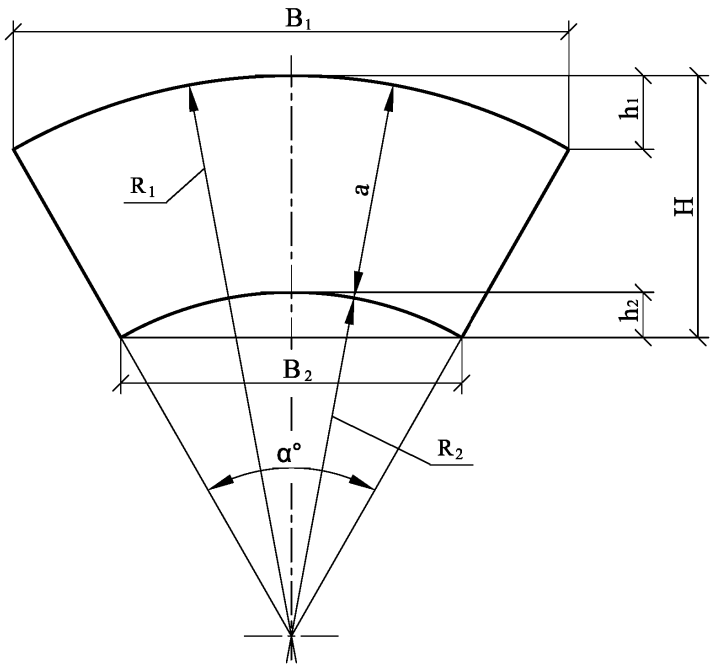


Изм. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.016	Лист 3

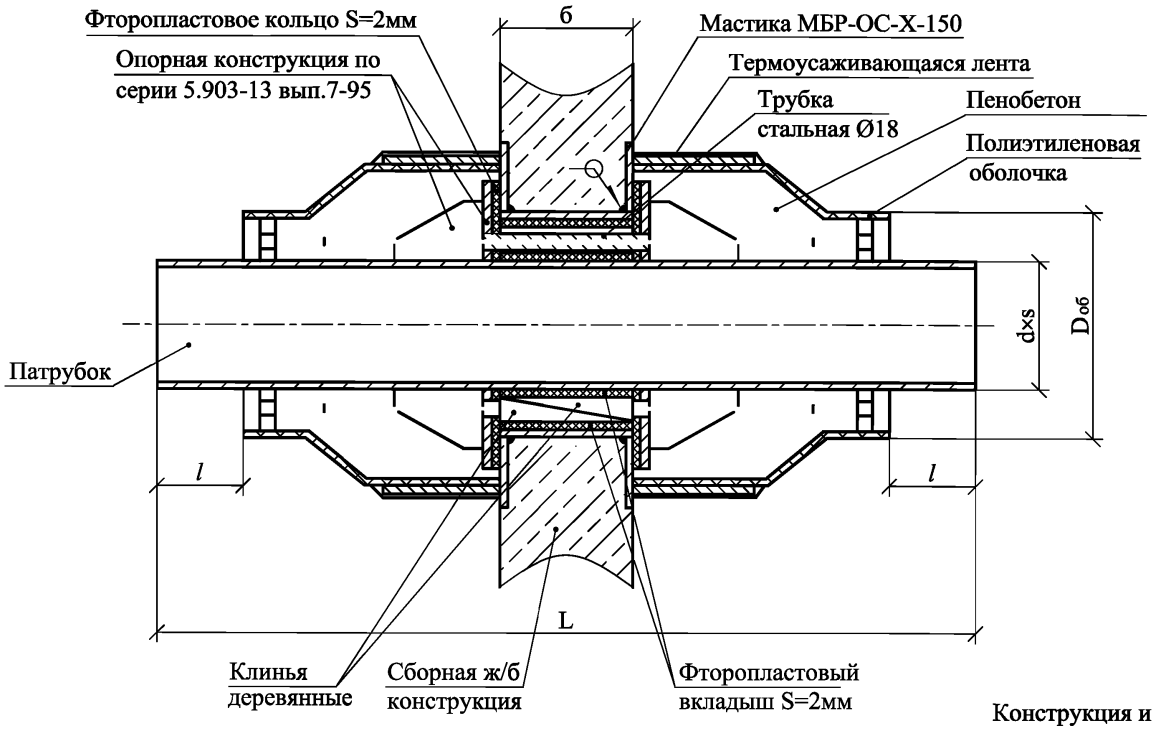
Формат А3

Развертка термоусаживающихся манжет



Ду/Д$_{из}$, мм	B$_1$, мм	B$_2$, мм	H, мм	h$_1$, мм	h$_2$, мм	a, мм	R$_1$, мм	R$_2$, мм	α°	Масса, кг (б=3мм)
50/125	870	485	390	155	85	305	685	380	79°	0,65
50/140	890	550	390	135	85		805	500	67°	0,68
70/140										
70/160	925	620	385	125	85	380	910	610	61°	0,71
80/160										
80/180	940	690	380	100	75	305	1135	830	49°	0,75
100/180										
100/200	955	765	360	80	60	300	1505	1205	37°	0,76
125/225	1040	720	405	150	105		970	670	65°	0,81
150/250	1085	900	375	85	70	305	1760	1455	36°	0,90
200/315	1330	1020	480	155	125	355	1520	1165	52°	1,63
250/400	1470	1280	435	100	85	350	2750	2400	31°	1,53
300/450	1720	1440	500	180	150		2155	1805	47°	2,32
400/560	2075	1705	590	285	235	355	2010	1655	62°	3,25
500/710	2465	2160	600	280	245		2865	2510	51°	4,04
600/800	2900	2445	760	360	305	455	3055	2600	56°	5,91

Опоры неподвижные щитовые ТУ 5772-013-70629337-2007



Dy, мм	Марка опоры	Толщина ж/б щита б,мм	Диаметр полиэтил. оболочки $D_{об}$, мм	Диаметр патрубка dxs, мм	Длина патрубка L, мм	Длина неизолир. концов *l*,мм
50	НО-1-1ф	150	140×3,0	57×4,0	1500	150
65		150	140×3,0	76×4,0	1500	150
80		150	180×3,0	89×5,0	1500	150
100		150	180×3,0	108×5,0	1500	150
125	НО-1-2ф	150	225×3,6	133×5,0	1500	150
150		150	250×3,9	159×6,0	1500	150
200	НО-2-1ф	200	315×4,9	219×6,0	1500	150
250		200	400×6,3	273×6,0	1500	210
300	НО-2-2ф	200	450×7,0	325×7,0	1500	210
400	НО-3-1ф	250	560×8,8	426×7,0	1800	210
500	НО-3-2ф	250	710×11,1	530×8,0	1800	210
600	НЩО 600ф	300	800×12,5	630×10,0	1800	210

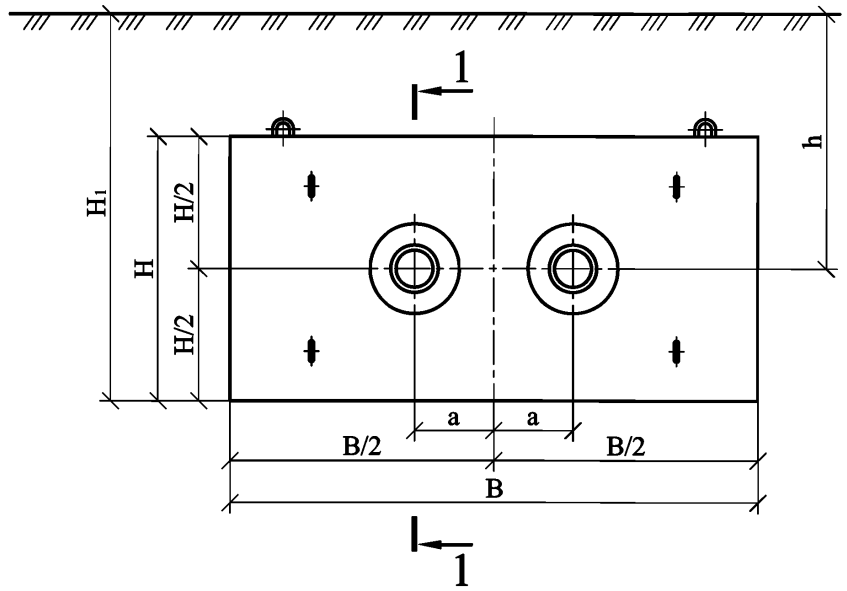
Конструкция и армирование щитов сборных железобетонных неподвижных опор приняты по ТУ 401-29-74-84, а так же по серии 3.903 кл.14 вып.I-I института Ленгпроинжпроект (для труб Ø50-500мм), по серии 067-0Т.000.050 альбом I СЗО ВНИПИэнергопром (для труб Ø600-1000мм). Конструкция упорной части щитовых неподвижных опор приняты по серии 5.903-13 вып. 7-95 института Энергомонтажпроект. Конструкция закладных деталей и конусов принята по альбому 1-486-1995.00.000 АОЗТ Ленгазтеплострой.

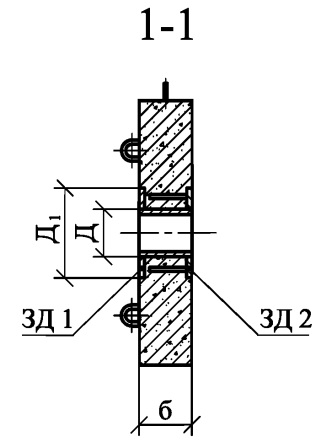
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.017			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант II	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

НО-1÷НО-3; ЩНО-600





Условный диаметр трубы Ду, мм	Марка неподвижной опоры	Глубина заложения		Расчетные усилия		Размеры НО, мм				Диаметр гильз Д, мм	Марка закладных деталей	Бетон гидротехнический		Расход арматуры		Типовая серия
		До оси трубы h, мм	До низа опоры H_1,мм	Осевые, тс	Боковые, тс	Н	В	б	а			Марка	Объем, $м^3$	А I, кг	А III, кг	
50-100	НО-1-1п	700	1200	6,5	1,0	1000	2000	150	200	168	ЗД1-1	В-2 М-200	0,3	30	163	Серия 3.903 кл14 вып.1-1
		900	1400	8,5	1,0				200	168	ЗД2-1					
125, 150	НО-1-2п	900	1400	8,5	1,0				250	219	ЗД1-2					
		1100	1600	10,5	1,5				250	219	ЗД2-2					
200-250	НО-2-1п	950	1700	16	2,0	1500	2500	250	300	325	ЗД1-3		0,75	17	171	
		1150	1900	20	3,0				300	325	ЗД2-3					
300, 350	НО-2-2п	1150	1900	20	3,0				350	426	ЗД1-4					
		1350	2100	24	3,5				350	426	ЗД2-4					
400	НО-3-1п	1200	2200	40	5,0	2000	3500	250	400	530	ЗД1-5		1,75	17	223	
		1400	2400	45	6,0				400	530	ЗД2-5					
500	НО-3-2п	1400	2400	45	6,0				500	630	ЗД1-6					
		1600	2600	50	7,5				500	630	ЗД2-6					
600	ЩНО-600п	1200	2300	57	8,0	2200	4200	300	650	720	ЗД1-7 ЗД2-7	В-4 М-300	2,45	18	272	по проекту
		1400	2500	65												
		1600	2700	74												
		1800	2900	81												

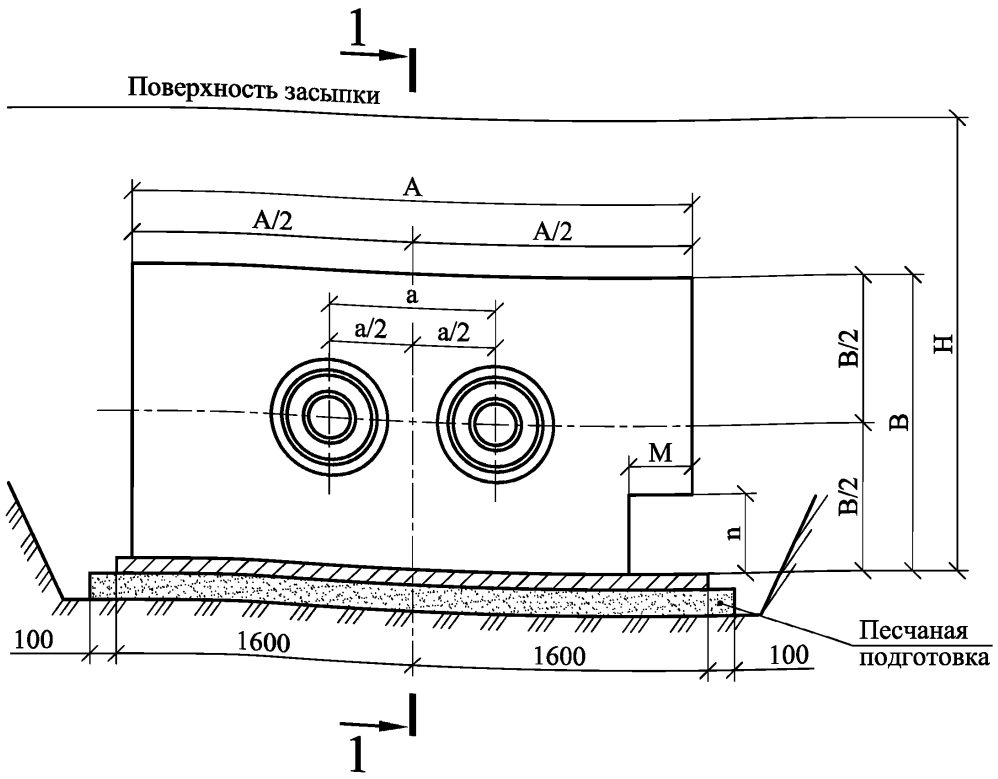
1. $Д_1$ принимается по ширине опорного кольца опоры +100 мм

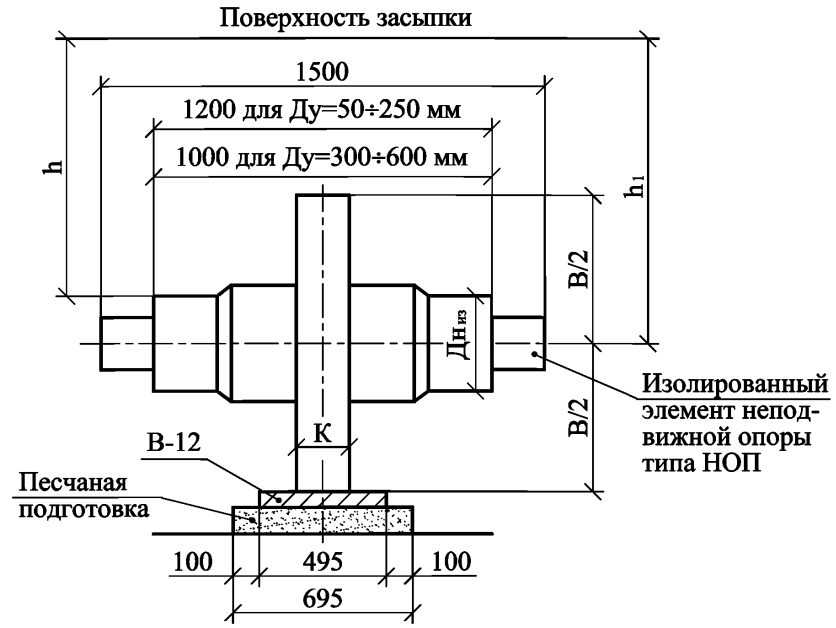
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.018			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Сборные железобетонные щиты неподвижных опор	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Формат А3

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.





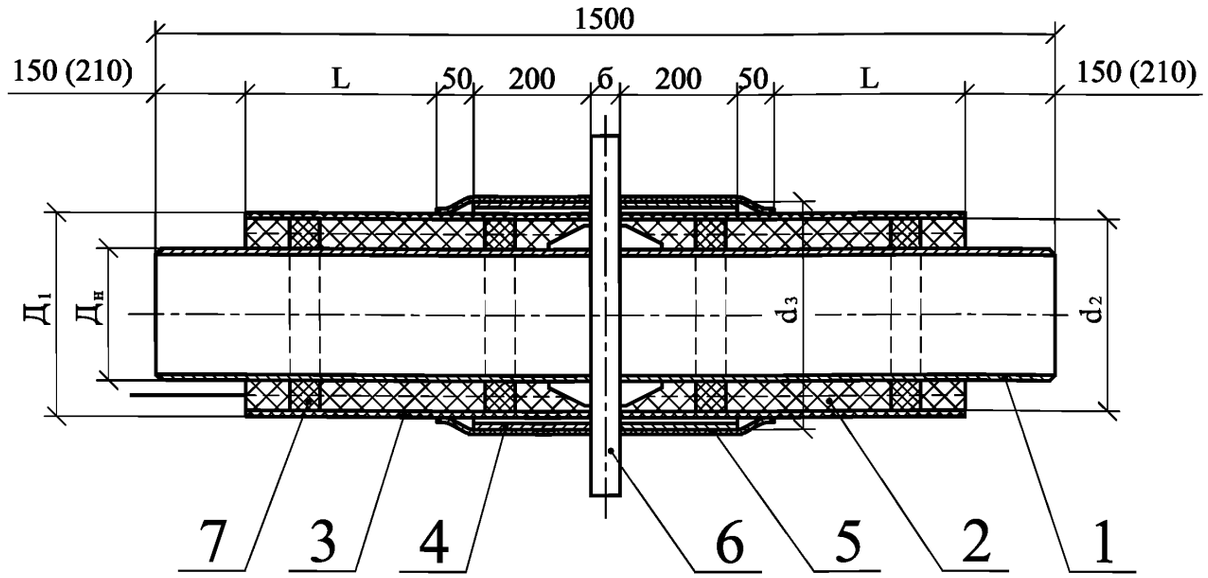
Условн. диаметр трубы Ду, мм	Наружн. диаметр изол. тр. Дн$_{из}$, мм	Тип опоры	Расчетн. усилия, Т	Размеры, м						Миним. глубина залож., м		
				A	B	K	M	n	a	Изоляц. трубы h	Оси трубы h_1	Щита H
50	140	НОП-1	15	2,4	1,5	0,3	0,5	0,4	0,28	1,0	1,07	1,82
70	160								0,32		1,08	1,83
80	180								0,32		1,09	1,84
100	200								0,40		1,10	1,85
125	225								0,40		1,11	1,86
150	250								0,44		1,13	1,88
200	315								0,52		1,16	1,91
250	400								0,60		1,20	1,95
300	450								0,65		1,23	1,98
400	560								0,84		1,28	2,03
200	315	НОП-2	25	3,0	1,5	0,4	0,5	0,25	0,52	1,0	1,16	1,91
250	400								0,60		1,20	1,95
300	450								0,65		1,23	1,98
400	660								0,84		1,28	2,03
500	710	НОП-3	50	3,0	2,0	0,4	0,4	0,3	1,01	1,5	1,86	2,86
600	800								1,15		1,90	2,00

Тип щитовой опоры	Объем песчаной подгот., м^3	Расход ж.б. подкладки из плит В-12		Щитовая опора типа НОП	
		шт.	м^3	шт.	м^3
НОП-1	0,24	2	0,19	1	0,95
НОП-2	0,24	2	0,19	1	0,70
НОП-3	0,24	2	0,19	1	2,35

1. Траншею и опоры засыпать песчаным грунтом с послойным тромбованием (коэффициент уплотнения К>0,95).
2. При проходе дренажных труб в уровне плит В-12, последние заменяются монолитным бетонон (класса прочности В15).
3. Опалубочный и арматурный чертеж см.313.ТС-015.025 (л.2)
4. Конструкция изолированного элемента неподвижной опоры см.313.ТС-015.022

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.019			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Неподвижная сборная щитовая опора	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3



1 — стальная труба;
2 — теплоизоляция из пенобетона;
3 — полиэтиленовая оболочка;
4 — стальное кольцо;
5 — термоусаживающаяся манжета (для Ду=50-250 мм) и ленточная усадочная муфта (Ду=300, 400 мм);
6 — стальной фланец;
7 — центрирующая опора из полипропилена;

Марка изолированного элемента	Предельное осевое усилие	Условн. диаметр стальной трубы Ду, мм	Размеры, мм														Центрирующие опоры, шт.	Расход материалов			Масса, кг					
			Стальн. труба $Д_н \times б_{тр}$	Полиэт. оболоч. $Д_1 \times h_{об}$	Пенобетон		Стальное кольцо			Термоусажив. манжет		Стальной фланец			L		Антикор. покрытие мастикой МБР-ОС--Х-150, 3 слоя, м²	Пено-бетон м³	Термо-усаж. манжет м²	Стальная труба	Стальной фланец	Стальное кольцо	Пено-бетон	Поли-этилен	Всего
					Диаметр трубы с теплоиз. d_2	Толщина изоляци $h_{из}$	Кол. шт.	Наружн. диаметр d_3	Толщ. s	Кол. шт.	Диаметр d	Наружн. диаметр	Внутрн. диаметр	Толщ. б											
НОП-57-7,5	7,5т	50	57×3,5	140×3,0	134,0	38,5	2	152	3	2	160×3,0	255	60	15	342,5	2	0,15	0,014	0,25	6,92	5,67	4,41	2,8	2,88	22,7
НОП-76-7,5		70	76×3,5	160×3,0	154,0	39,0	2	168	3	2	180×3,0	275	80	15	342,5	2	0,21	0,016	0,28	9,38	6,40	4,68	3,2	3,48	27,1
НОП-89-7,5		80	89×3,5	180×3,0	174,0	42,5	2	219	3	2	200×3,2	295	95	15	342,5	2	0,24	0,021	0,31	11,06	7,21	6,35	4,2	3,85	32,7
НОП-108-7,5		100	108×4,0	200×3,2	193,6	42,8	2	219	4	2	225×3,5	315	114	20	340,0	2	0,30	0,024	0,35	15,38	10,63	8,43	4,8	4,67	43,97
НОП-133-7,5		125	133×4,0	225×3,5	218,0	42,5	2	273	4	2	250×3,9	340	140	20	340,0	2	0,39	0,028	0,40	19,08	11,83	10,62	5,6	5,72	52,9
НОП-159-7,5		150	159×4,5	250×3,9	242,2	41,6	2	273	5	2	278×3,9	370	167	25	340,0	2	0,45	0,031	0,44	25,71	16,73	13,22	6,2	6,73	68,6
НОП-219-7,5		200	219×6,0	315×4,9	305,2	43,1	2	325	5	2	343×4,9	450	227	25	337,5	2	0,63	0,043	0,54	47,25	23,26	15,78	8,6	10,34	105,3
НОП-273-7,5		250	273×7,0	400×6,3	387,4	57,2	2	426	7	2	433×6,3	550	280	30	335,0	2	0,77	0,071	0,58	68,84	41,43	28,93	14,2	17,15	170,6
НОП-325-7,5		300	325×7,0	450×7,0	436,0	55,2	2	530	7	2	-	650	330	30	335,0	2	1,53	0,080	-	82,30	57,97	36,11	16,0	11,31	203,7
НОП-426-7,5		400	426×7,0	560×8,8	542,4	58,2	2	630	7	2	-	750	430	30	335,0	2	2,01	0,106	-	108,44	69,81	43,02	21,2	17,70	260,2
НОП-219-12,5	12,5т	200	219×6,0	315×4,9	305,2	43,1	2	325	5	2	343×4,9	450	227	25	337,5	2	0,63	0,043	0,54	47,25	23,26	15,78	8,6	10,34	105,2
НОП-273-12,5		250	273×7,0	400×6,3	387,4	57,2	2	426	7	2	433×6,3	550	280	30	335,0	2	0,78	0,071	0,58	68,84	41,43	28,93	14,2	17,15	170,6
НОП-325-12,5		300	325×7,0	450×7,0	436,0	55,2	2	530	7	2	-	650	330	30	335,0	2	1,53	0,080	-	82,30	57,97	36,11	16,0	11,31	203,7
НОП-426-12,5		400	426×7,0	560×8,8	542,4	58,2	2	630	7	2	-	750	430	30	335,0	2	2,01	0,106	-	108,44	69,81	43,02	21,2	17,70	260,2

1. Изолированные элементы типа НОП предназначены для применения в сборных и монолитных неподвижных опорах.
2. Сварку металла производить по всему периметру соприкосновения металлических деталей Lшва=5-6 мм для Ду=50-250 мм и hшва=8-10 мм для Ду=300,400мм электродом по ГОСТ 9467-75.
3. Все сварные соединения должны быть проверены неразрушающими методами контроля по СНИП 3.05.03-85 4.
4. После окончания сварных работ фланец (поз.6) покрыть битумно-резиновой органосиликоновой мастикой ИБР-ОС-Х-150 по ТУ.5757-003-27449777-94.
5. Масса элементов НОП-325-7.5, Н0П-426-7,5 Н0П-325-12.5 и НОП-426-12,5 дана без учета массы ленточной усадочной муфты.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-017.020

Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600мм

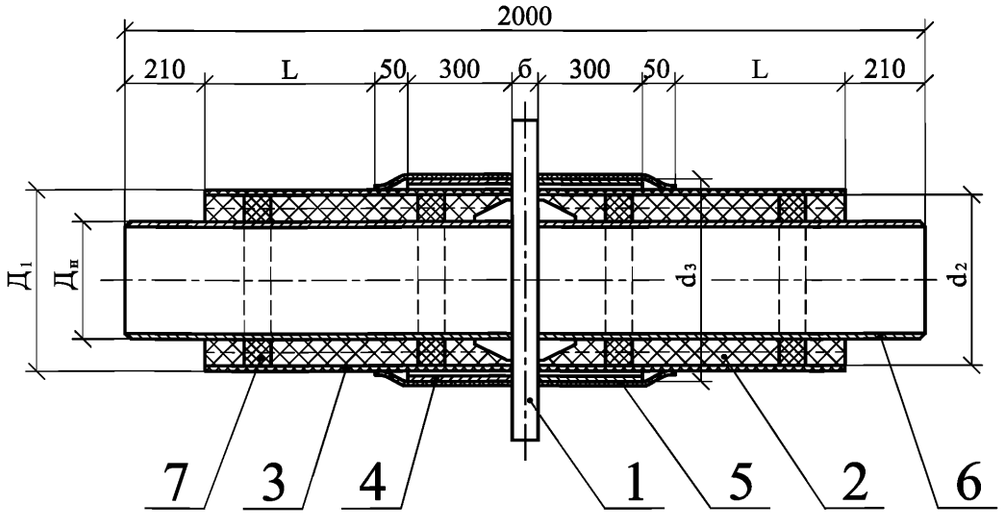
Стадия	Лист	Листов
Р		1

Изолированный элемент заводского изготовления для неподвижных опор Ду 50-400 мм

ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"

Формат А3

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.



1 — стальной элемент неподвижной опоры;
2 — теплоизоляция из пенобетона;
3 — полиэтиленовая оболочка;
4 — стальное кольцо;
5 — ленточная усадочная муфта;
6 — стальная труба;
7 — центрирующая опора из полипропилена;

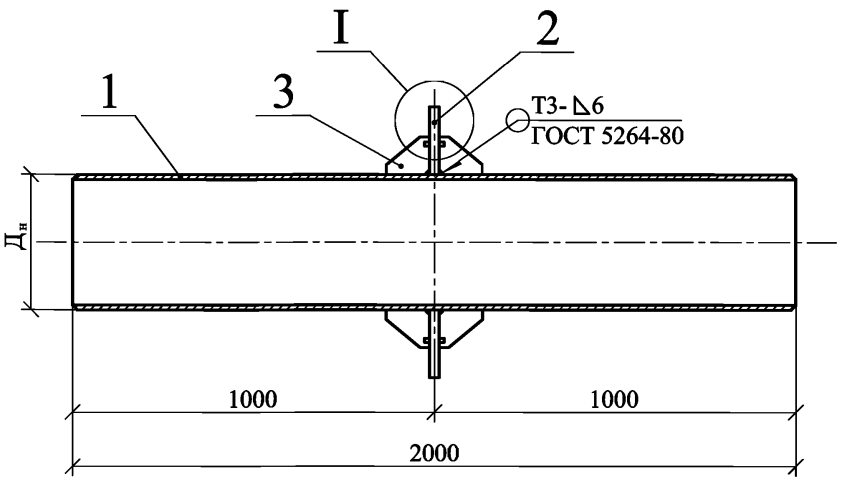
Марка изолированного элемента	Предельное осевое усилие	Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Размеры, мм											Поз. 7	Расход материалов		Масса, кг				
			Поз. 6	Поз. 3	Поз. 2		Поз. 4			Поз. 5			L								
			Наружный диаметр и толщина стенки трубы $Д_н \times б_{тр}$	Полиэтиленовая оболочка $Д_1 \times h_{об}$	Пенобетон		Стальное кольцо			Ленточная усадочная муфта				Центрирующие опоры из полипропилена, шт.	Пенобетон $м^3$	Ленточная усадочная муфта, $м^2$	Стальн. элемент неподв. опоры	Стальн. кольца	Пенобетон	Пенополиэтилен	Всего
					Диаметр трубы с теплоиз. d_2	Толщина изоляции $h_{из}$	Кол., шт.	Наружн. диаметр d_3	Толщина S	Кол., шт.	Длина	Ширина									
НОП-530-25	25т	500	530×7	710×11	687,8	78,9	2	720	7	2	800	300	392	4	0,23	1,50	92,154	36,28	46,0	17,88	193,3
НОП-630-25		600	630×8	800×12,5	775,5	72,5	2	820	8	2	900	300	392	4	0,24	1,70	126,06	48,11	48,0	22,95	245,1

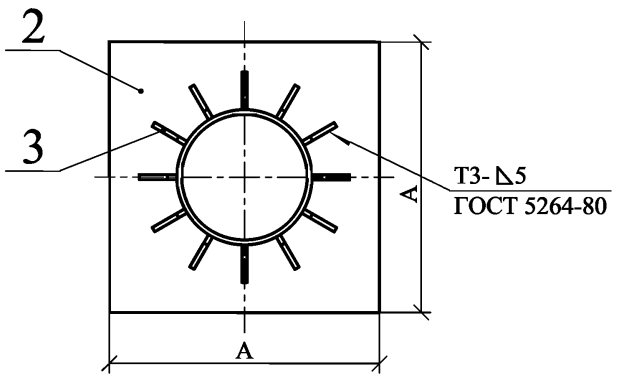
1. Изолированные элементы типа НОП предназначены для применения в сборных и монолитных неподвижных опорах.
2. Металлоконструкции из изолированных элементов см. 313.ТС-015.024.
3. Конструкция теплогидроизоляции изолир сварных элементов неподвижных опор принята по аналогии с теплогидроизоляцией труб.
5. Масса элементов дана без учета массы ленточной усадочной муфты.

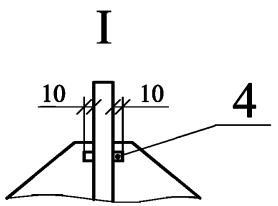
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.021			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Изолированный элемент заводского изготовления для неподвижных опор Ду 500-600 мм	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

Формат А3





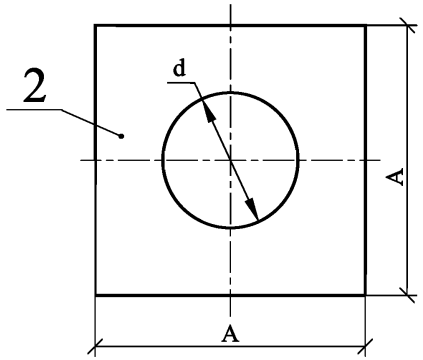


1 — стальная труба;
2 — фланец;
3 — косынка;
4 — пластмассовая гильза;

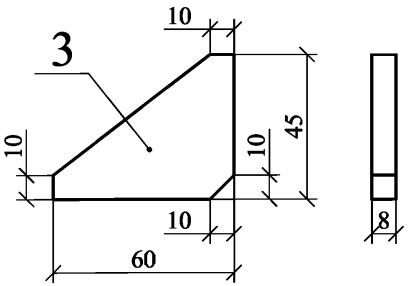
Спецификация

Марка стального элемента неподвижной опоры	№ позиции	Сечение, мм	Длина позиции, мм	Кол., шт.	Общая длина, м	Масса, кг
НО-530-25	1	Ø530×7	2000	1	2,0	180,6
	2	-900×16	900	1	0,9	74
	3	-45×6	60	24	1,44	3,05
НО-630-25	1	Ø630×8	2000	1	2,0	245,4
	2	-1000×16	1000	1	1,0	87
	3	-45×6	60	24	1,44	3,05

Фланец (поз.2)



Косынка (поз.3)



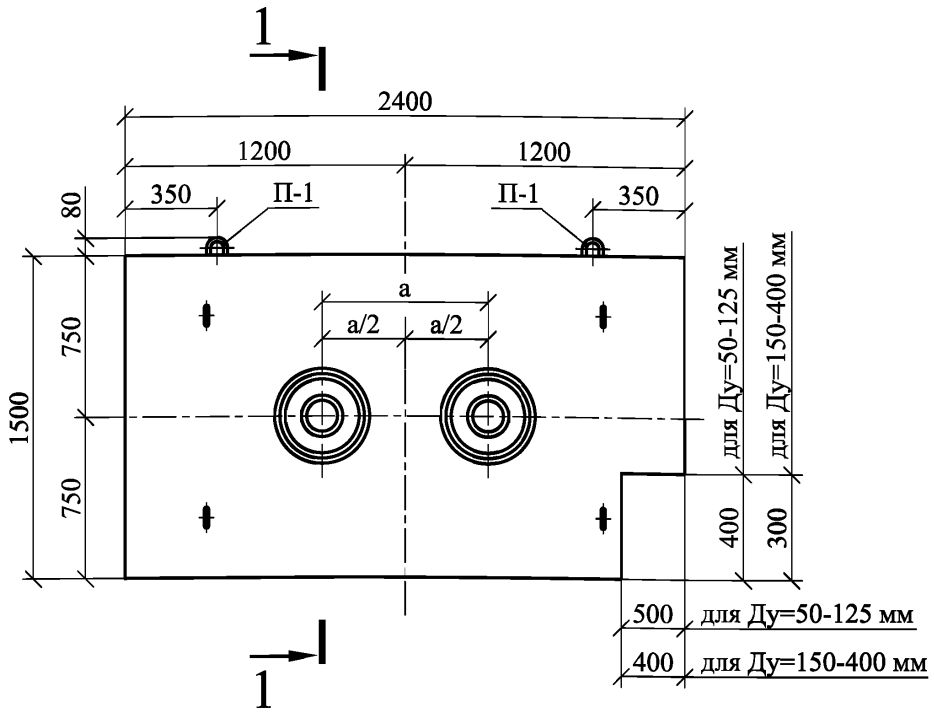
1. Сварку фланца и косынок производить по всему периметру соприкосновения h шва=5-6мм электродами Э-42 по ГОСТ 9467-75.
2. Все соединения должны бытьпроверены неразрушающими методами контроля по СНиП 3.05.03-85.
3. После окончания сварочных работ фланец должен быть покрыт битумно - органосиликатной мастикой МБР-ОС-Х-150 по ТУ 57.57-003-27449797-93.

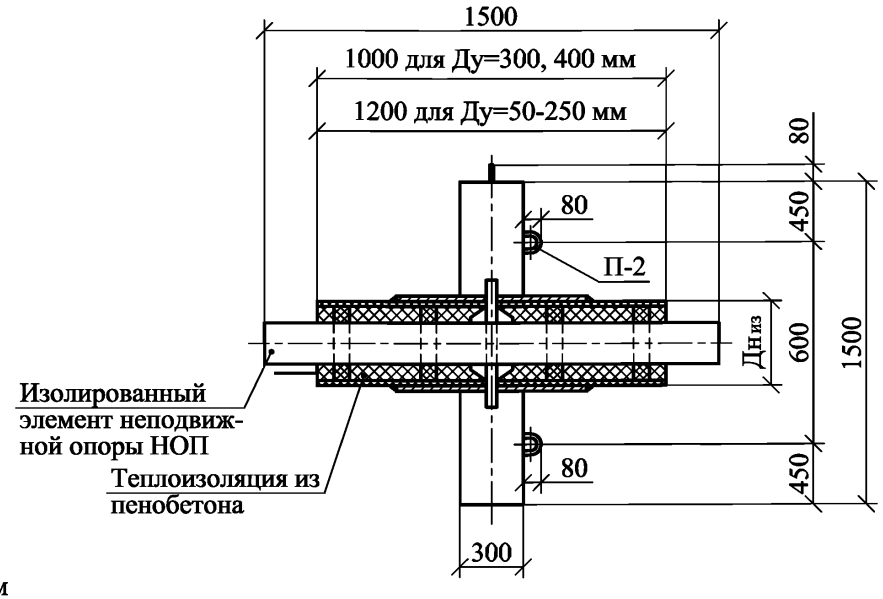
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.022			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Стальной элемент неподвижных опор Ду 50-600 мм. Металлоконструкции.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.





Характеристика изделия

Марка изделия	Масса, т	Класс бетона	Объем бетона, м³	Расход металла, кг		
				Арматур-ная сталь	Металл изолиров. элемента	Всего
НОП-1	2,40	В22.5	0,96	75,17	-	-

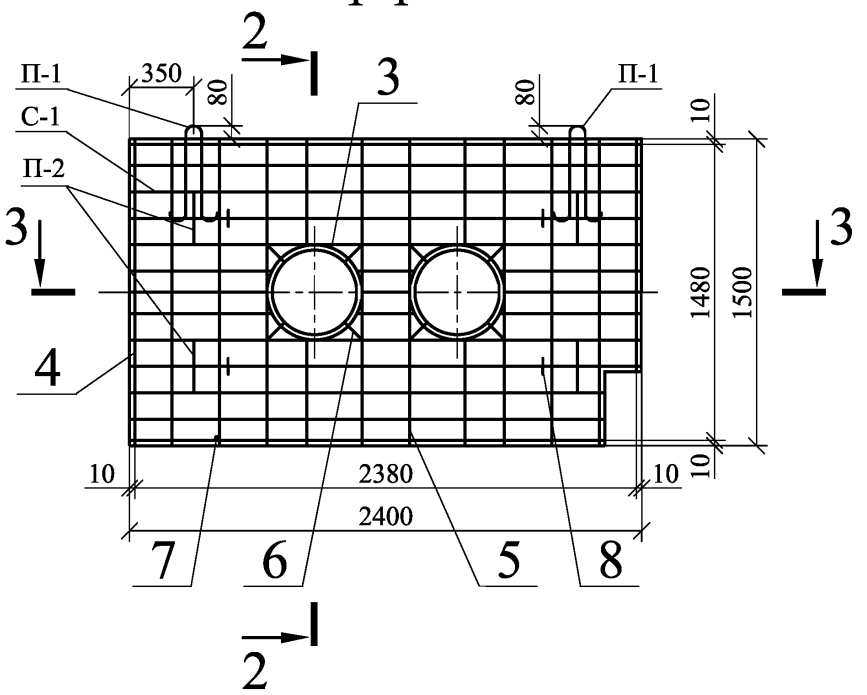
Условн. диаметр трубы Ду, мм	Наружн. диаметр изол. тр. $Дн_{из}$, мм	a, мм
50	140	280
70	160	320
80	180	320
100	200	400
125	225	400
150	250	440
200	315	520
250	400	600
300	450	650
400	560	840

1 Конструктивный чертеж опоры см. 313.ТС-015.021.
2 Конструктивный чертеж изолированных элементов неподвижных опор опор типа НОП см. 313.ТС-015.022.

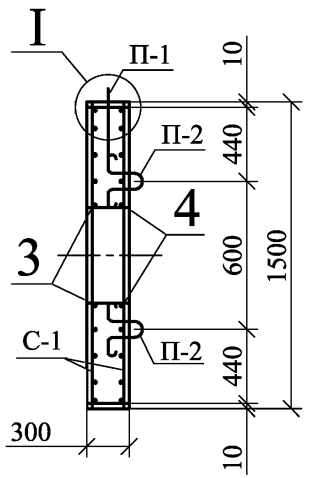
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.023			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	3
					Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 15 т. Ду 50-400 мм. Сборочный чертеж.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

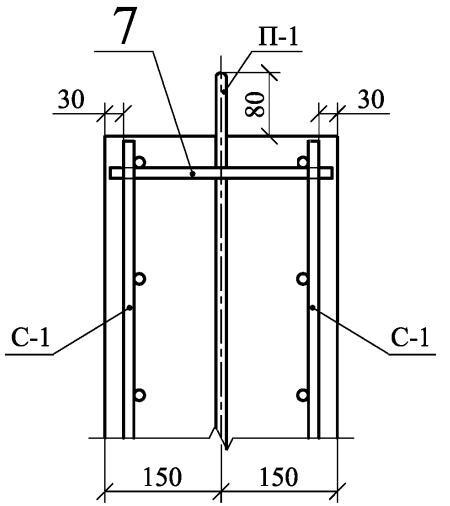
1-1



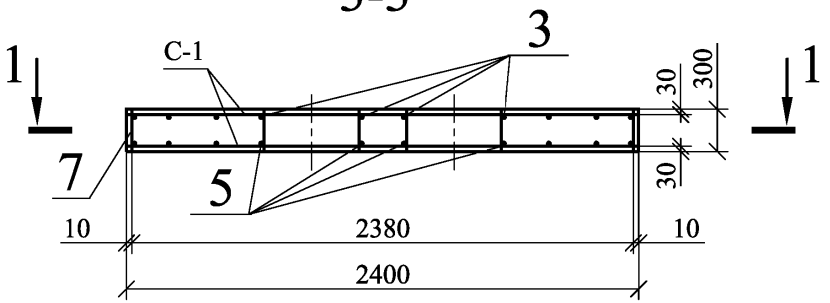
2-2



I



3-3



Ведомость расхода стали на одно изделие, кг

Арматурная сталь ГОСТ 5781-82						Металл изолиров. элемента	Всего	
класс AIII		класс AI					Без металла изолированного элемента	С металлом изолированного элемента
Ø, мм	итого	Ø, мм			Итого			
10		12	10	6				
65,58	65,58	1,99	6,40	1,20	9,59	-	75,17	-

1 В сетке С-1 для пропуска изолированных элементов неподвижных опор и дренажных труб арматуру вырезать по месту.
2 Поз.3 и 11 принимать по табл.1.
3 Поз. 3-6 приварить к сеткам по месту.

Спецификация стали на одно изделие

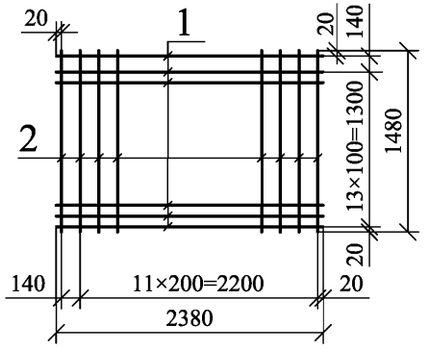
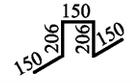
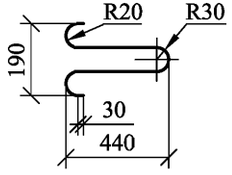
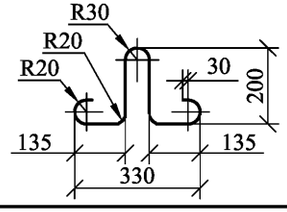
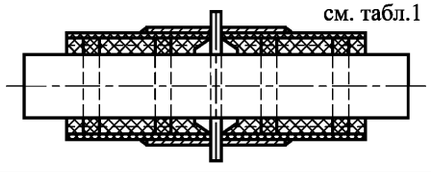
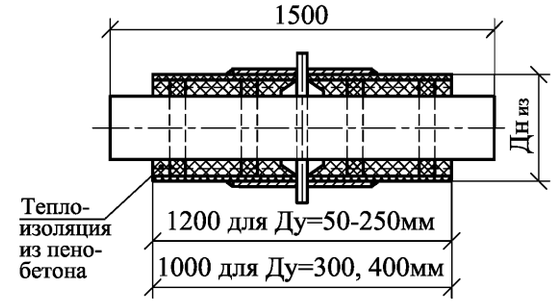
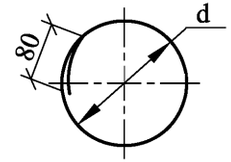
Марка изделия	Эскиз элемента	№ поз.	Ø, мм	Длина поз., мм	Кол-во, шт. на марку	Кол-во, шт. на издел.	Общая длина, м	Масса, кг
Сетка С-1 (2 шт.)		1	10А-III	2380	11	22	52,36	32,31
		2		1480	11	22	32,56	20,09
Отдельные стержни	 см. табл.1	3	10А-I	-	-	4	-	-
	2380	4	10А-III	2380	-	4	9,52	5,87
	1480	5	10А-III	1480	-	8	11,84	7,31
	150	6	10А-I	150	-	16	2,40	1,48
	280	7	6А-I	280	-	7	1,96	0,44
		8	6А-I	860	-	4	3,44	0,76
П-1		9	12А-I	1120	-	2	2,24	1,99
П-2		10	10А-I	880	-	4	3,52	2,17
НОП	 см. табл.1	11	-	-	-	-	-	-

Таблица 1

Позиция 11



Позиция 3

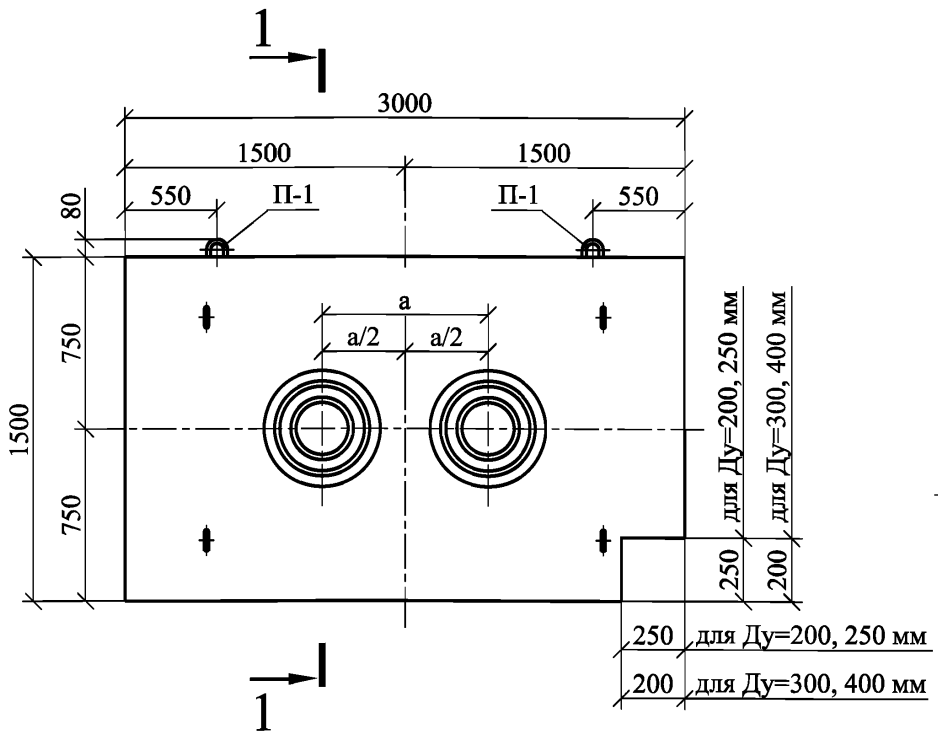


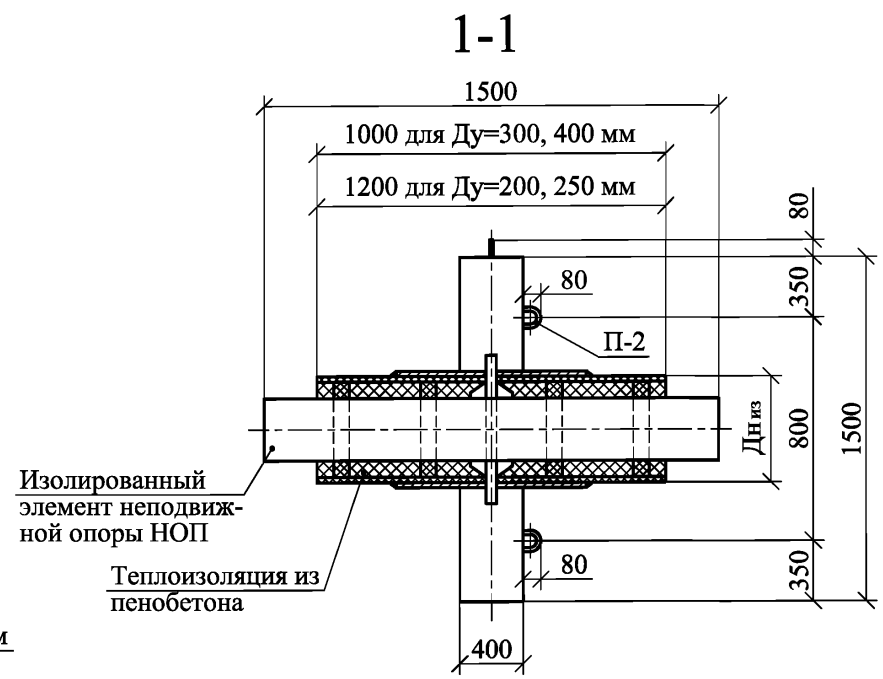
Марка изолированного элемента	Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Дн из, мм	Масса металла изолир. элемента, кг	Расход пенобетона м³	Ø, мм	d, мм	2 раза, мм	Масса 1 поз., кг
НОП-57-7,5	50	140	17,00	0,014	10А-I	190	680	0,42
НОП-76-7,5	70	160	20,66	0,016		210	740	0,46
НОП-89-7,5	80	180	24,66	0,021		230	800	0,49
НОП-108-7,5	100	200	34,49	0,024		250	870	0,54
НОП-133-7,5	125	225	41,53	0,028		275	940	0,58
НОП-159-7,5	150	250	55,66	0,031		300	1020	0,63
НОП-219-7,5	200	315	86,29	0,043		365	1230	0,76
НОП-273-7,5	250	400	110,27	0,071		450	1500	0,93
НОП-325-7,5	300	450	176,38	0,080		500	1650	1,02
НОП-426-7,5	400	560	221,27	0,106		600	2000	1,23

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.025	Лист 3

Формат А3





Характеристика изделия

Марка изделия	Масса, т	Класс бетона	Объем бетона, м³	Расход металла, кг		
				Арматурная сталь	Металл изолиров. элемента	Всего
НОП-2	4,25	В22.5	1,70	113,9	-	-

Условн. диаметр трубы Ду, мм	Наружн. диаметр изол. тр. $Дн_{из}$, мм	а, мм
200	315	320
250	400	600
300	450	650
400	560	840

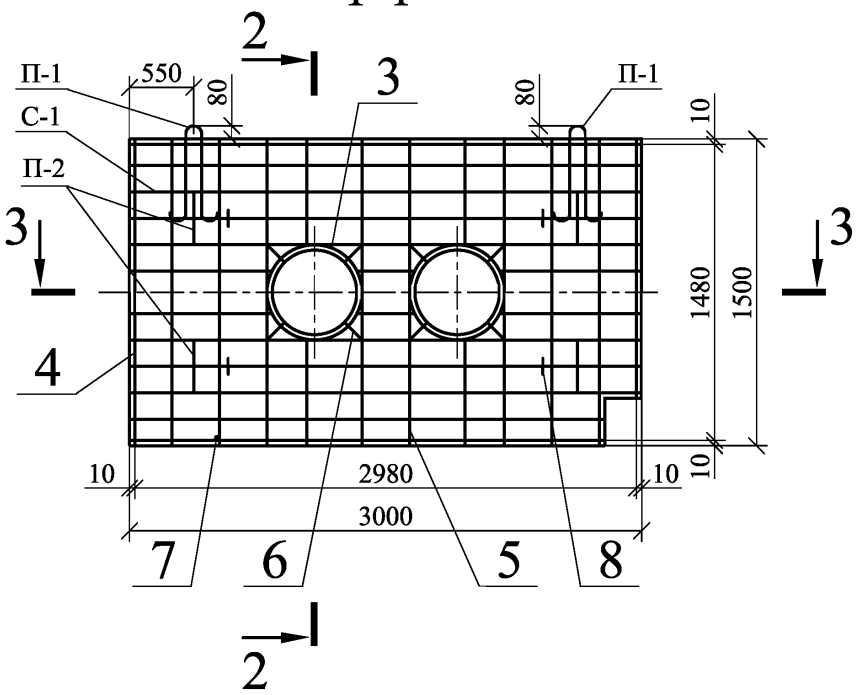
1 Конструктивный чертеж опоры см. 313.ТС-015.021.
2 Конструктивный чертеж изолированных элементов неподвижных опор опор типа НОП см. 313.ТС-015.022.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.024			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	3
					Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 25 т. Ду 200-400 мм. Сборочный чертеж.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

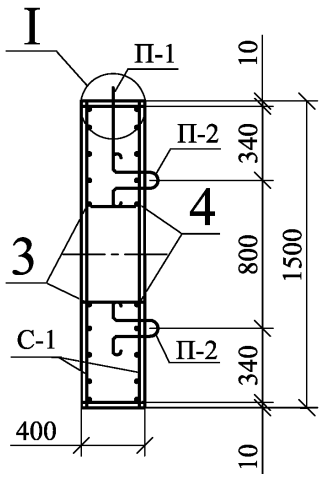
Формат А3

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

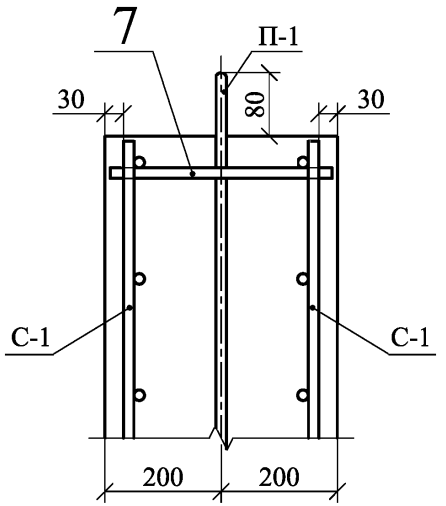
1-1



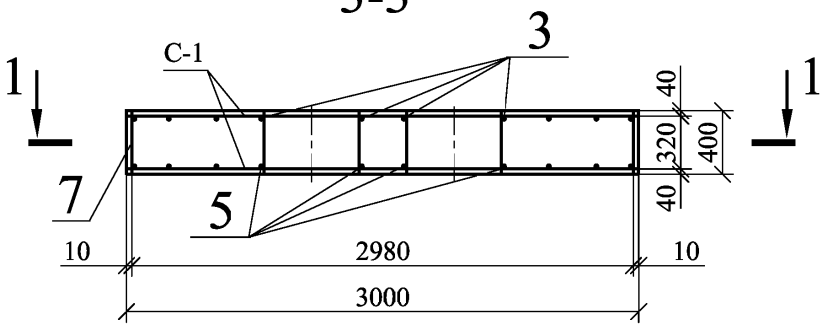
2-2



I



3-3



Ведомость расхода стали на одно изделие, кг

Арматурная сталь ГОСТ 5781-82							Металл изолиров. элемента	Всего	
класс AIII		класс AI						Без металла изолированного элемента	С металлом изолированного элемента
Ø, мм	итого	Ø, мм				Итого			
10		14	12	10	6				
99,04	99,04	3,07	3,77	6,40	1,62	14,86	-	113,00	-

1 В сетке С-1 для пропуска изолированных элементов неподвижных опор и дренажных труб арматуру вырезать по месту.
2 Поз.3 и 11 принимать по табл.1.
3 Поз. 3-6 приварить к сеткам по месту.

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Спецификация стали на одно изделие

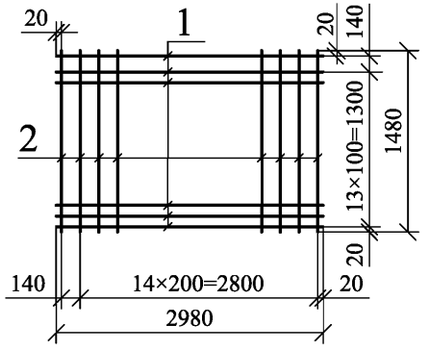
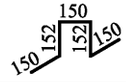
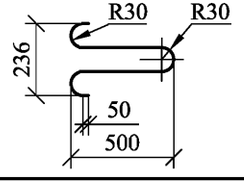
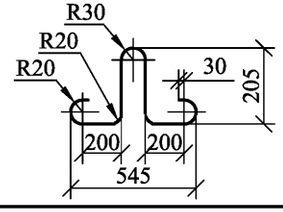
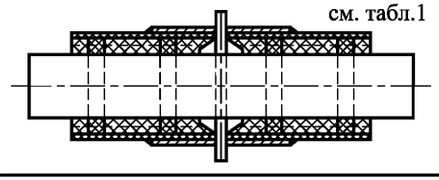
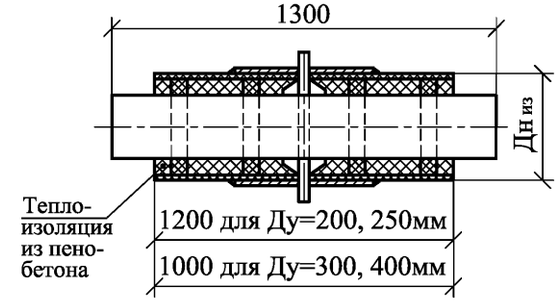
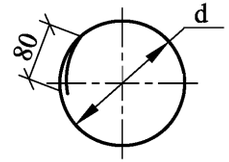
Марка изделия	Эскиз элемента	№ поз.	Ø, мм	Длина поз., мм	Кол-во, шт. на марку	Кол-во, шт. на издел.	Общая длина, м	Масса, кг
Сетка С-1 (2 шт.)		1	10А-III	2980	15	30	55,16	39,43
		2		1480	16	32	47,36	29,22
Отдельные стержни	 см. табл.1	3	10А-I	-	-	4	-	-
	2980	4	10А-III	2980	-	4	11,92	7,35
	1480	5	10А-III	1480	-	8	11,84	7,31
	150	6	10А-I	150	-	16	2,40	1,48
	320	7	6А-I	320	-	11	3,52	0,78
		8	6А-I	754	-	5	3,77	0,84
П-1		9	14А-I	1270	-	2	2,54	3,07
П-2		10	12А-I	1060	-	4	4,24	3,77
НОП-2		11	-	-	-	-	-	-

Таблица 1

Позиция 11



Позиция 3

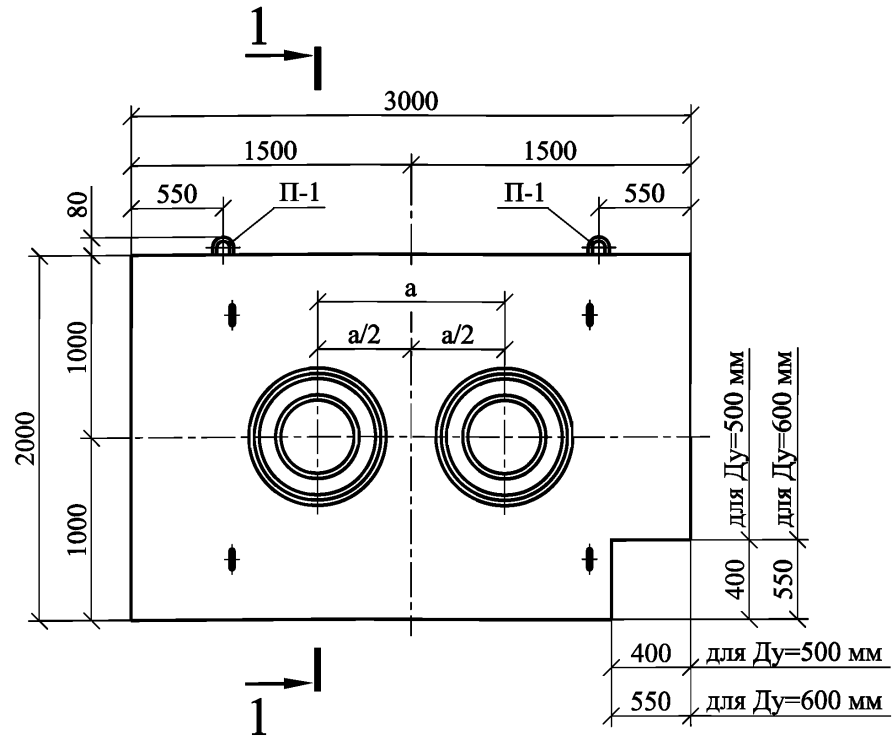


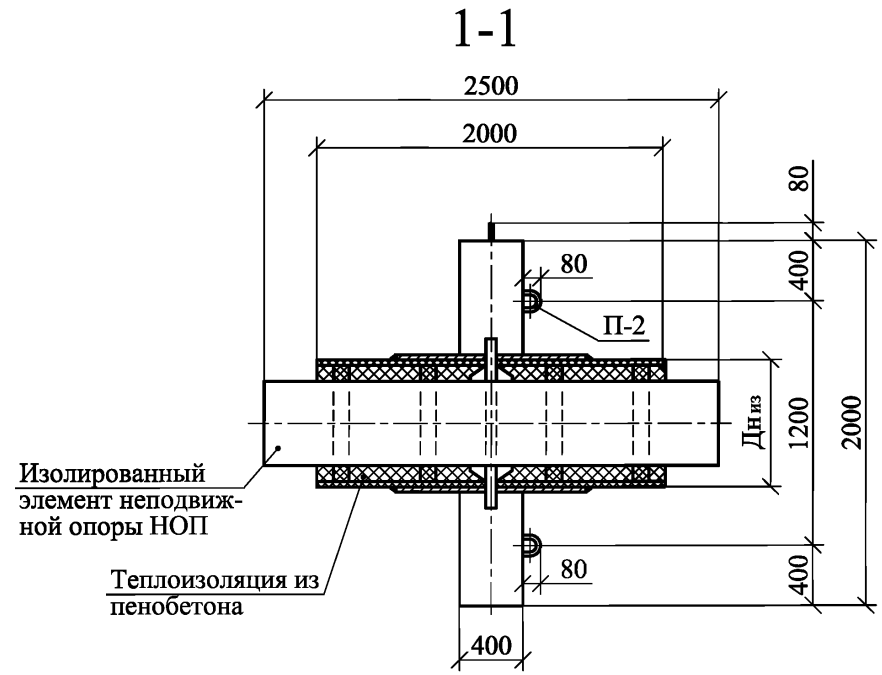
Марка изолированного элемента	Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Дн из, мм	Масса металла изолир. элемента, кг	Расход пено-бетона м³	Ø, мм	d, мм	2 раза, мм	Масса 1 поз., кг
НОП-219-12,5	200	315	86,29	0,043	10А-I	365	1230	0,76
НОП-273-12,5	250	400	110,27	0,071		450	1500	0,93
НОП-325-12,5	300	450	176,38	0,080		500	1650	1,02
НОП-426-12,5	400	560	221,27	0,106		600	2000	1,23

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.026	Лист 3

Формат А3





Характеристика изделия

Марка изделия	Масса, т	Класс бетона	Объем бетона, м³	Расход металла, кг		
				Арматурная сталь	Металл изолиров. элемента	Всего
НОП-3	5,88	В22.5	2,35	174,76	-	-

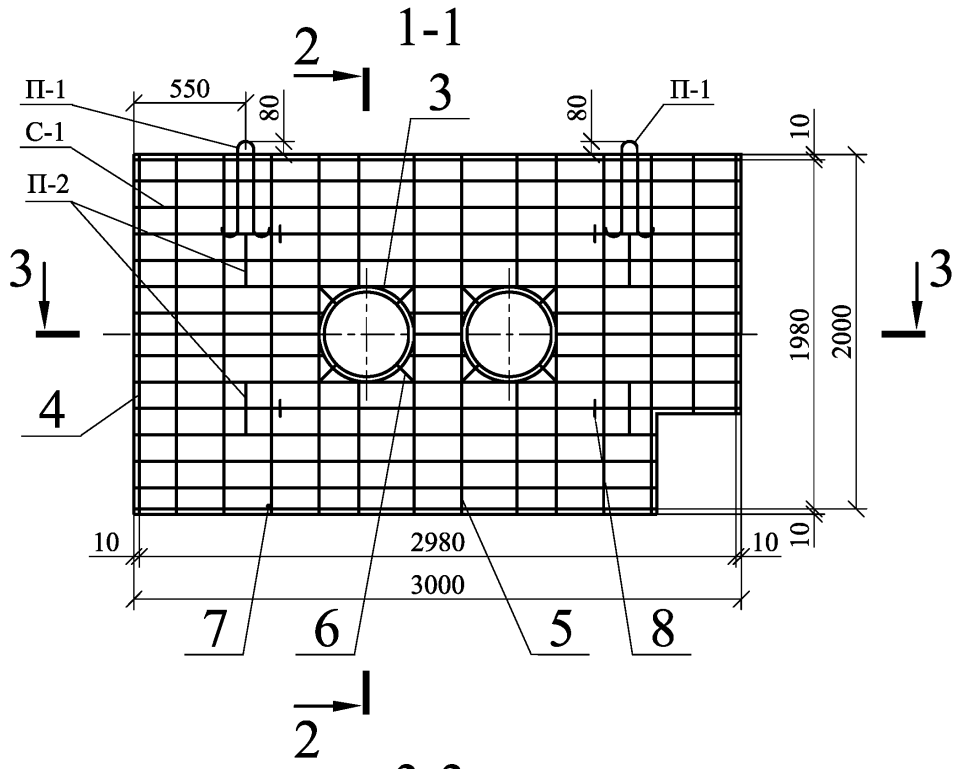
Условн. диаметр трубы Ду, мм	Наружн. диаметр изол. тр. $Дн_{из}$, мм	а, мм
500	710	1010
600	800	1160

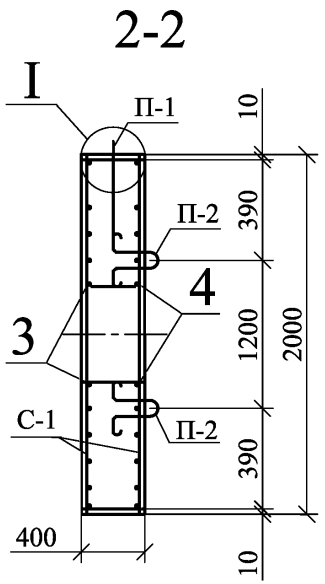
1 Конструктивный чертеж опоры см. 313.ТС-015.021.
2 Конструктивный чертеж изолированных элементов неподвижных опор опор типа НОП см. 313.ТС-015.023.

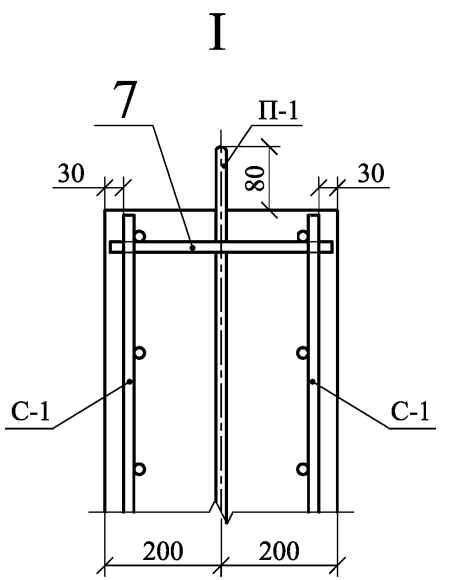
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.025			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	3
					Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 50 т. Ду 500-400 мм. Сборочный чертеж.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

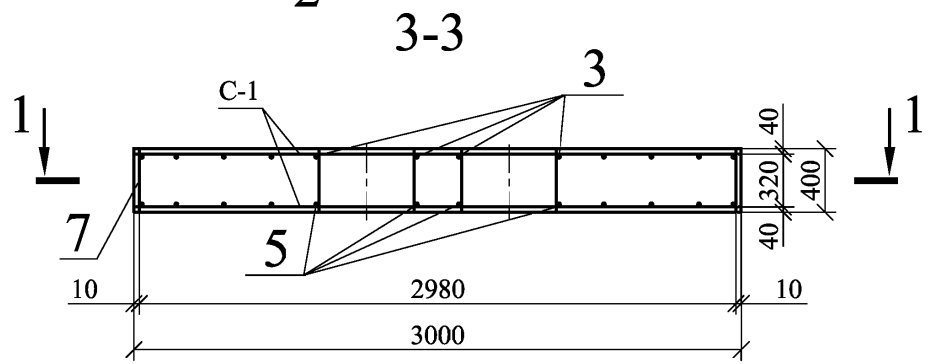
Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.









Ведомость расхода стали на одно изделие, кг

Арматурная сталь ГОСТ 5781-82							Металл изолиров. элемента	Всего	
класс AIII		класс AI						Без металла изолированного элемента	С металлом изолированного элемента
Ø, мм	итого	Ø, мм				Итого			
12		16	14	10	6				
151,0	151,0	4,42	5,81	13,72	1,76	23,7	-	174,7	-

1 В сетке С-1 для пропуска изолированных элементов неподвижных опор и дренажных труб арматуру вырезать по месту.
2 Поз.3 и 11 принимать по табл.1.
3 Поз. 3-6 приварить к сеткам по месту.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.027	Лист 2

Формат А3

Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Спецификация стали на одно изделие

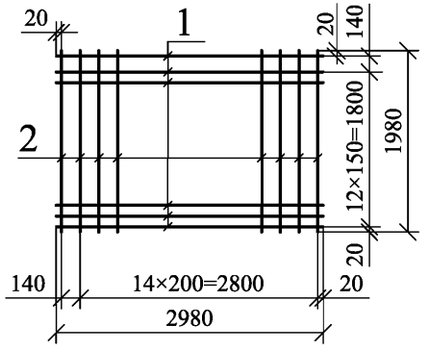
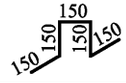
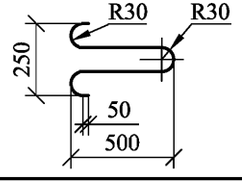
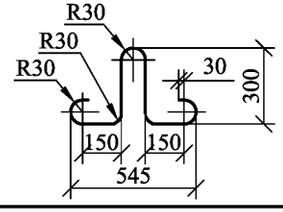
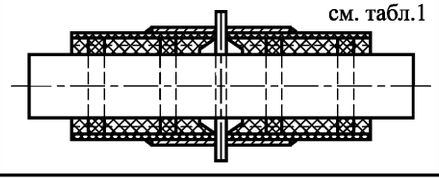
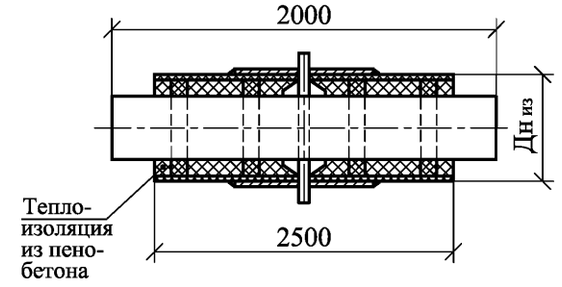
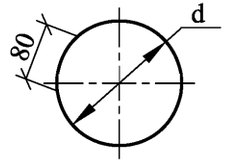
Марка изделия	Эскиз элемента	№ поз.	Ø, мм	Длина поз., мм	Кол-во, шт. на марку	Кол-во, шт. на издел.	Общая длина, м	Масса, кг
Сетка С-1 (2 шт.)		1	12А-III	2980	14	28	83,44	74,09
		2		1980	16	32	63,36	52,26
Отдельные стержни	 см. табл.1	3	10А-I	-	-	4	-	-
	2980	4	12А-III	2980	-	4	11,92	10,58
	1980	5	12А-III	1980	-	8	15,84	14,07
	220	6	10А-I	220	-	16	3,52	2,17
	320	7	6А-I	320	-	13	1,16	0,52
		8	6А-I	754	-	5	3,77	0,84
П-1		9	16А-I	1400	-	2	2,80	4,42
П-2		10	14А-I	1200	-	4	4,80	5,81
НОП-2		11	-	-	-	-	-	-

Таблица 1

Позиция 11



Позиция 3



Марка изолированного элемента	Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм	Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой $Дн_{из}$, мм	Масса металла изолир. элемента, кг	Расход пенобетона $м^3$	Ø, мм	d, мм	2 раза, мм	Масса 1 поз., кг
НОП-530-25	500	710	163,01	0,23	10А-I	770	2600	2,22
НОП-630-25	600	800	213,92	0,24		860	2700	2,40

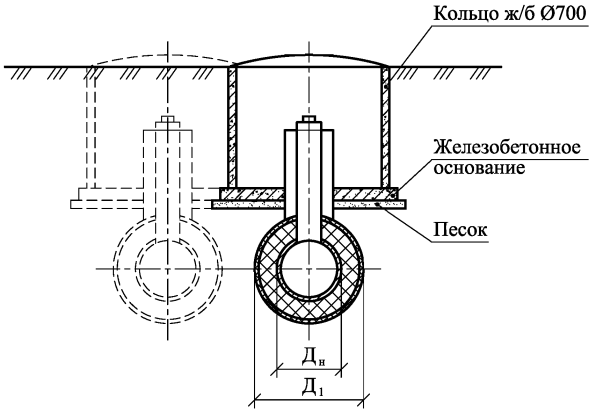
Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.027	Лист 3

Формат А3

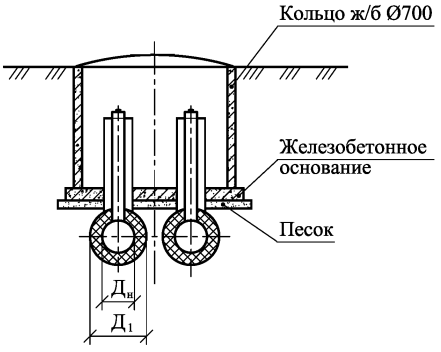
Для трубопроводов Ду≥125

1-1

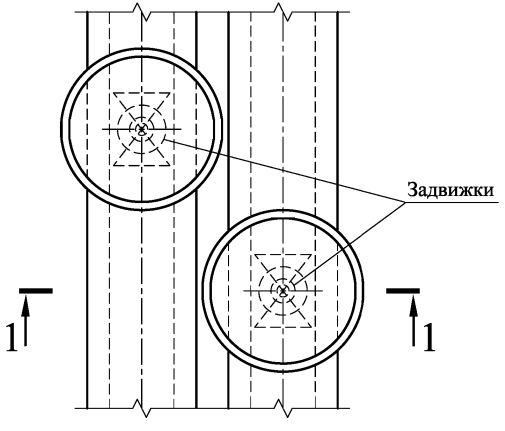


Для трубопроводов Ду≤100

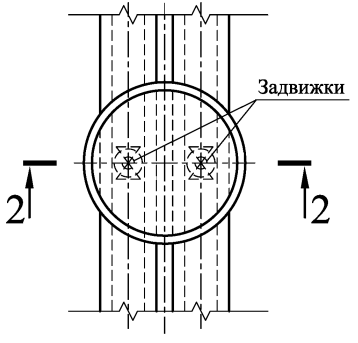
2-2



План



План



Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.026			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Установка задвижек в колодцах	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость

Справочный №

Подпись и дата

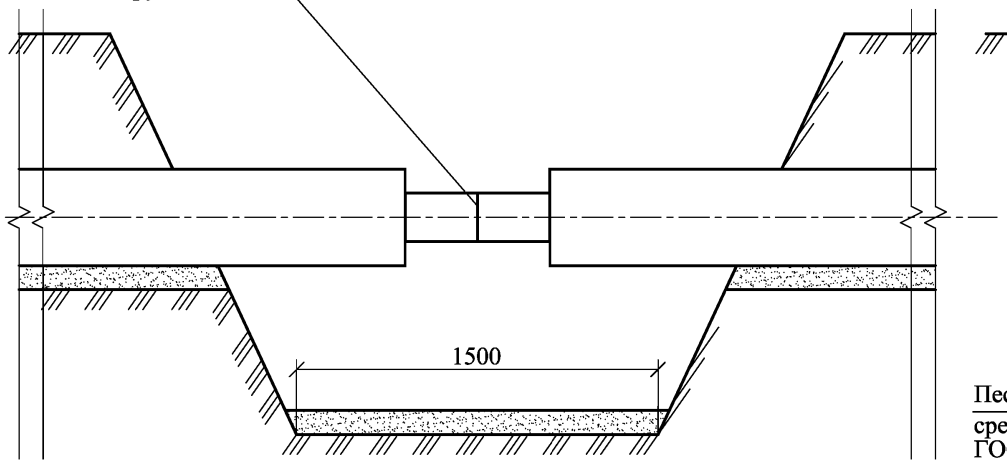
Инв.№ дубл.

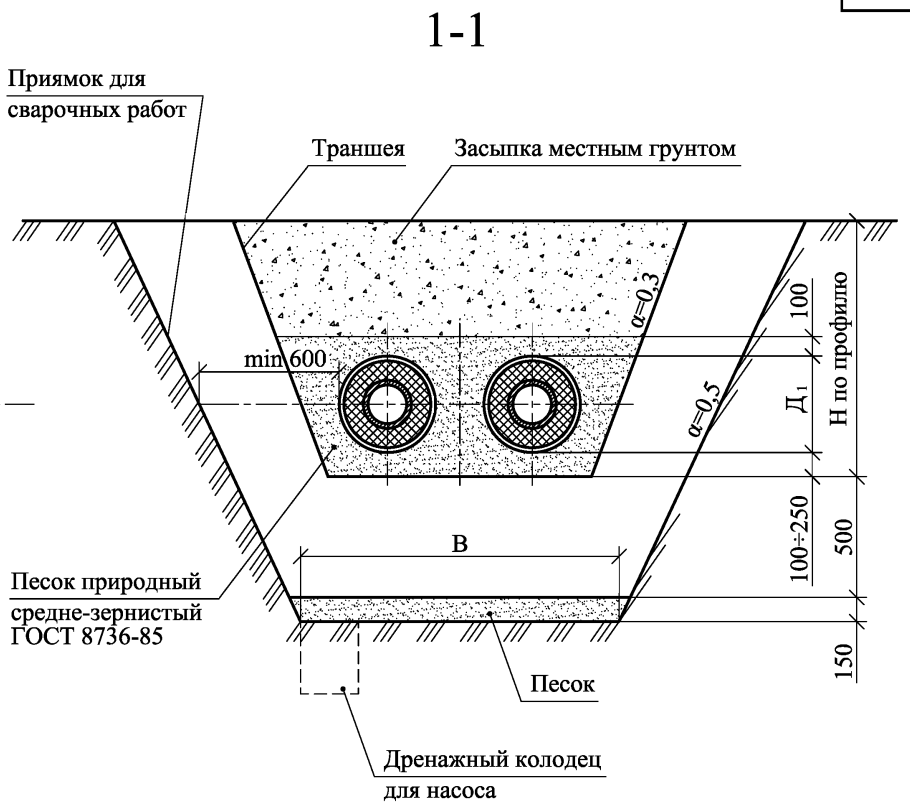
Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.



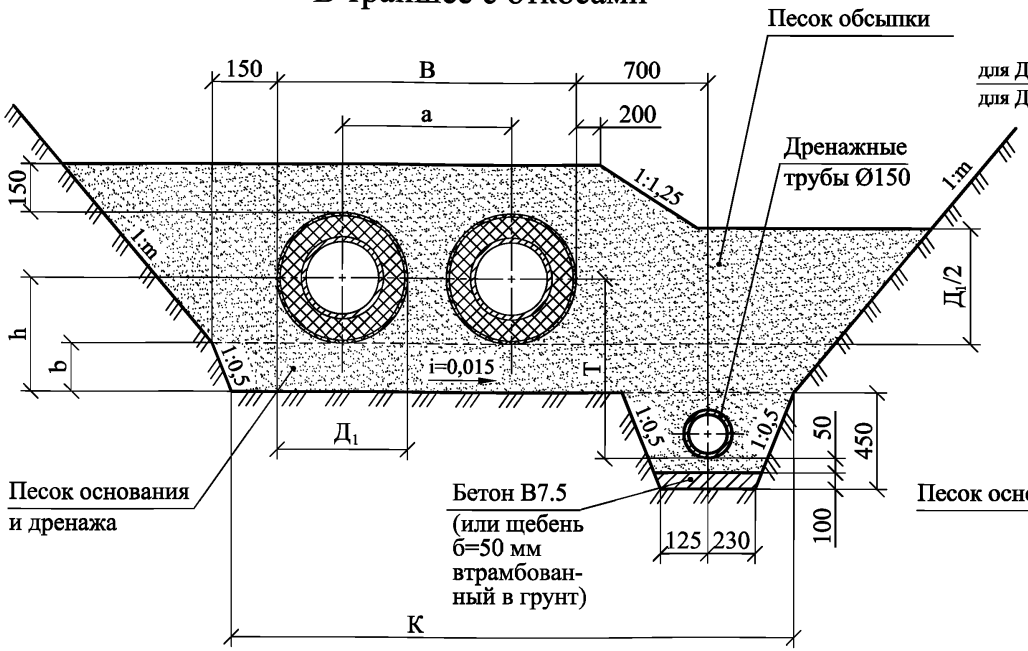


Условный диаметр стальной трубы Ду, мм	50	70	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
Диаметр трубы с оболочкой $Д_1$, мм	125	140	160	180	225	250	315	400	450	560	710	800
Ширина дна приямка В, мм	0,95	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,7	1,8	2,1	2,4	2,5

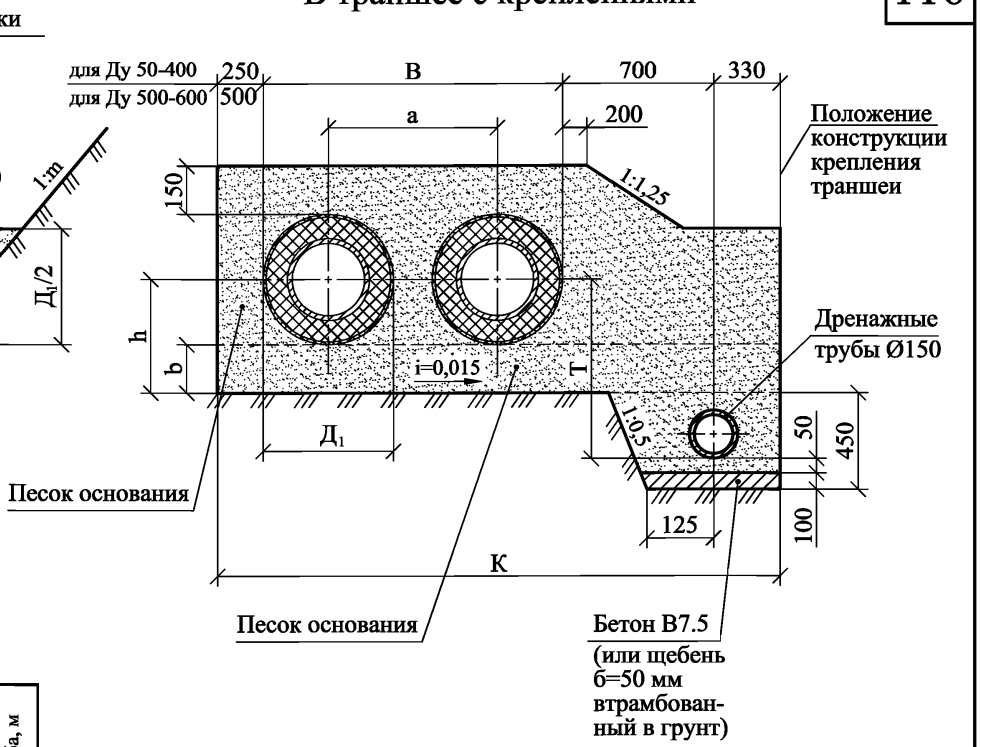
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.027			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Устройство приямка в траншее для сварки трубопроводов	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

В траншее с откосами



В траншее с креплениями



Диаметр условного прохода трубы Ду, мм	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией и оболочкой $Д_1$, мм	Размеры, мм							Расход материалов на 1м							Дренажная труба, м
		a	B	h	b	T не менее	K		Обсыпка, $м^3$				Основание и дренаж, $м^3$		Бетон В7.5	
									Песок				Песок			
							в траншее		в траншее				в траншее			
							с креплениями	с откосами	с креплениями	с откосом 1 м 1:1	с откосом 1 м 1:0,5	с откосом 1 м 1:0,75	с креплениями	с откосами		
50	140	280	420	220	150	580	1700	1655	0,31	0,34	0,32	0,31	0,49	0,53		
70	160	320	430	250	150	590	1750	1715	0,35	0,38	0,36	0,35	0,50	0,55		
80	180	320	500	240	150	600	1780	1735	0,37	0,42	0,39	0,37	0,51	0,55		
100	200	400	600	250	150	650	1880	1835	0,43	0,48	0,45	0,43	0,52	0,57		
125	225	400	625	253	150	663	1905	1860	0,46	0,52	0,48	0,46	0,53	0,57		
150	250	440	690	279	150	680	1970	1925	0,51	0,58	0,54	0,52	0,54	0,58	0,04 (0,05)	1,0
200	315	520	835	308	150	715	2115	2070	0,63	0,73	0,68	0,65	0,58	0,61		
250	400	600	1000	390	150	755	2230	2235	0,79	0,95	0,88	0,82	0,59	0,64		
300	450	659	1100	375	250	780	2380	2310	0,89	1,08	0,98	0,93	0,72	0,77		
400	560	840	1400	480	250	890	2680	2610	1,17	1,45	1,31	1,24	0,78	0,83		
500	710	1010	1720	555	250	990	3250	2935	1,74	1,96	1,74	1,63	0,90	0,89		
600	800	1150	1950	500	250	1035	3490	3175	2,04	2,34	2,07	1,93	0,95	0,94		

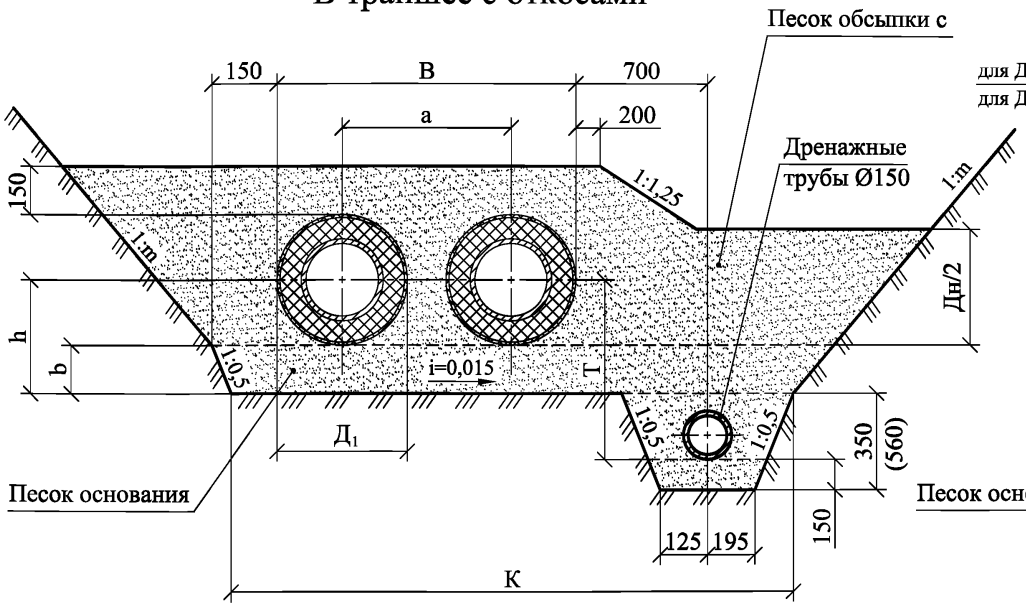
1. При грунтах с несущей способностью менее 1,5 кг/см² основание теплопроводов следует выполнять по индивидуальному проекту.
2. Объёмы в скобках даны для варианта в траншее с креплениями.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.028			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Бесканальная прокладка теплопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант I	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

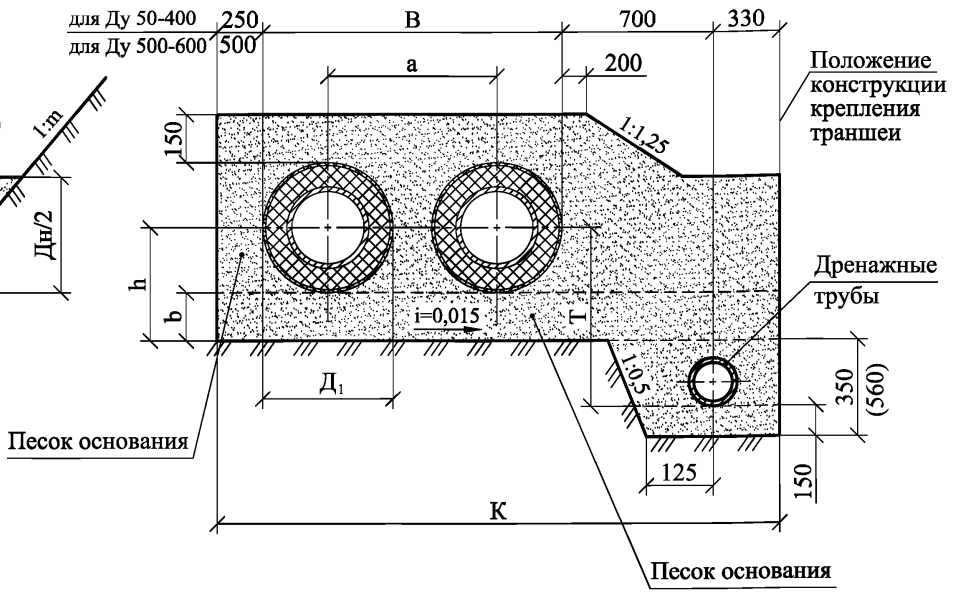
Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.

В траншее с откосами



В траншее с креплениями



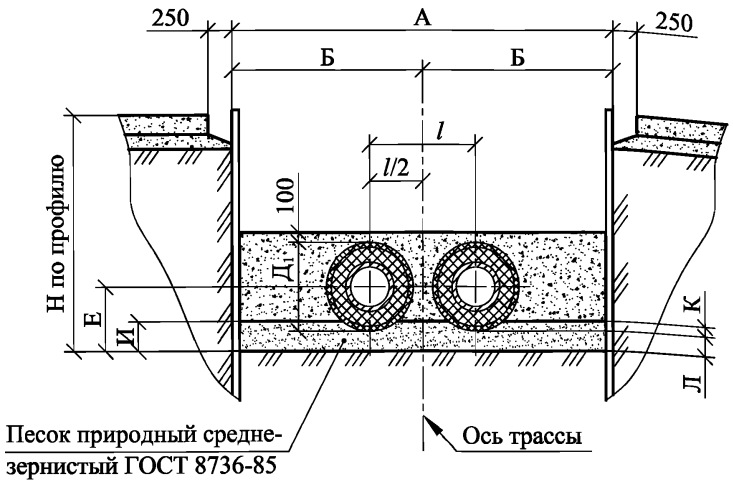
Диаметр условного прохода трубы Ду, мм	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией и оболочкой Д1, мм	Размеры, мм							Расход материалов на 1м						Дренажная труба, м
		a	B	h	b	T не менее	K		Обсыпка, м³				Основание и дренаж, м³		
									Песок				Песок		
							в траншее		в траншее				в траншее		
							с креплениями	с откосами	с креплениями	с откосом 1 м			с креплениями	с откосами	
										1:1	1:0,5	1:0,75			
50	140	280	420	220	150	580	1700	1600	0,31	0,34	0,31	0,30	0,57	0,53	
70	160	320	430	250	150	590	1750	1660	0,35	0,38	0,35	0,34	0,58	0,54	
80	180	320	500	240	150	600	1780	1680	0,37	0,42	0,38	0,37	0,58	0,54	
100	200	400	600	250	150	650	1880	1780	0,43	0,48	0,44	0,42	0,60	0,56	
125	225	400	625	253	150	663	1905	1805	0,46	0,52	0,48	0,46	0,60	0,56	
150	250	440	690	279	150	680	1970	1870	0,51	0,58	0,53	0,51	0,61	0,57	1,0
200	315	520	835	308	150	715	2115	2015	0,63	0,73	0,67	0,64	0,63	0,59	
250	400	600	1000	390	150	755	2230	2180	0,79	0,95	0,85	0,81	0,66	0,62	
300	450	659	1100	375	200	780	2380	2555	0,89	1,08	0,97	0,92	0,79	0,75	
400	560	840	1400	480	200	890	2680	2555	1,17	1,45	1,29	1,22	0,85	0,81	
500	710	1010	1720	555	200	990	3250	2880	1,74	1,96	1,72	1,61	0,97	0,88	
600	800	1150	1950	500	200	1035	3490	3120	2,04	2,31	2,05	1,91	1,02	0,93	

1. При грунтах с несущей способностью менее 1,5 кг/см² основание теплопроводов следует выполнять по индивидуальному проекту.
2. Размеры в скобках даны для варианта в траншее с креплениями.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.029			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Бесканальная прокладка теплопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант II	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.



Объем работ на 10 п.м. теплотрассы

Тип прокладки	Дорожные работы, м^2	Земляные работы, м^3	Песчаная подготовка, м^3	Общий объем вытеснен. грунта, м^3
Б-50	17	12,2	3,0	3,4
Б-70	17	12,2	3,0	3,4
Б-80	18	13,9	3,1	4,0
Б-100	18	13,9	3,9	4,6
Б-125	20	16,7	4,6	5,6
Б-150	20	17,5	5,5	6,3
Б-200	21	19,6	5,7	7,2
Б-250	22	22,4	6,2	8,6
Б-300	25	32,2	8,8	10,6
Б-400	28	38,4	10,8	13,7
Б-500	31	45,8	12,3	16,8
Б-600	35	55,8	14,4	20,7

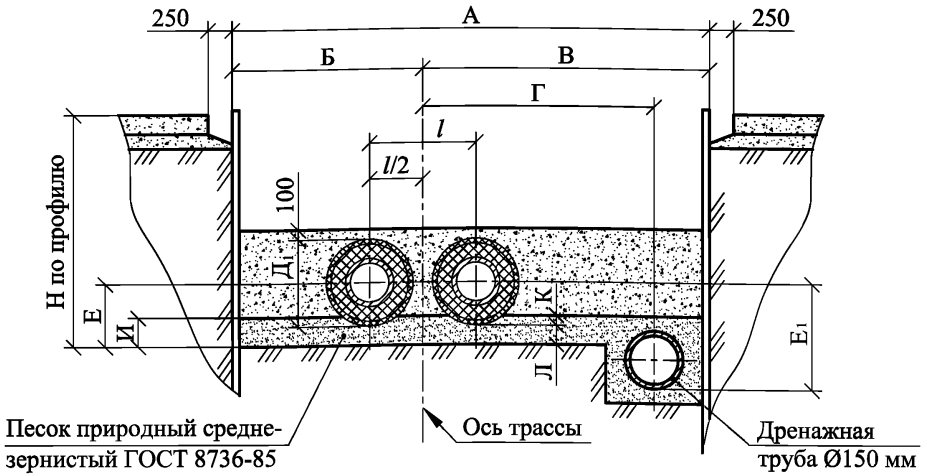
Тип прокладки	Размеры, мм							
	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией $Д_1$	*l*	А	Б	И	К	Л	Е
Б-50	140	350	1200	600	220	70	150	220
Б-70	160							230
Б-80	180	400	1300	650				240
Б-100	200				240	90		250
Б-125	225	500	1500	750				262
Б-150	250				320	120	200	325
Б-200	315	550	1550	775				362
Б-250	400	600	1700	850	360	160		400
Б-300	450	650	2050	1025				425
Б-400	560	800	2300	1150				480
Б-500	710	1000	2600	1300	500	250	250	605
Б-600	800	1300	3000	1500				650

1. Трубы укладываются на подготовленное и уплотнённое песчаное основание, а приямки в зоне стыков труб засыпаются песком с последующим уплотнением (Купл ≥ 0,98) как и песок обсыпки.
2. Конструкция крепления стенок траншеи принимается в ППР.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.030			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.



Объем работ на 10 п.м. теплотрассы

Тип прокладки	Дорожные работы, м^2	Земляные работы, м^3	Песчаная подготовка, м^3	Общий объем вытеснен. грунта, м^3
Б-50	21,5	20,4	9,2	9,1
Б-70	21,5	20,4	9,2	9,1
Б-80	22,5	22,1	9,3	9,7
Б-100	22,5	22,1	9,3	9,7
Б-125	24,5	25,8	10,3	10,9
Б-150	24,5	25,8	10,7	10,9
Б-200	25,0	28,8	10,9	11,9
Б-250	26,5	31,1	11,2	13,1
Б-300	30,0	45,8	11,7	14,8
Б-400	32,0	51,9	12,3	16,2
Б-500	34,5	54,4	12,3	18,0
Б-600	40,0	68,8	13,1	20,2

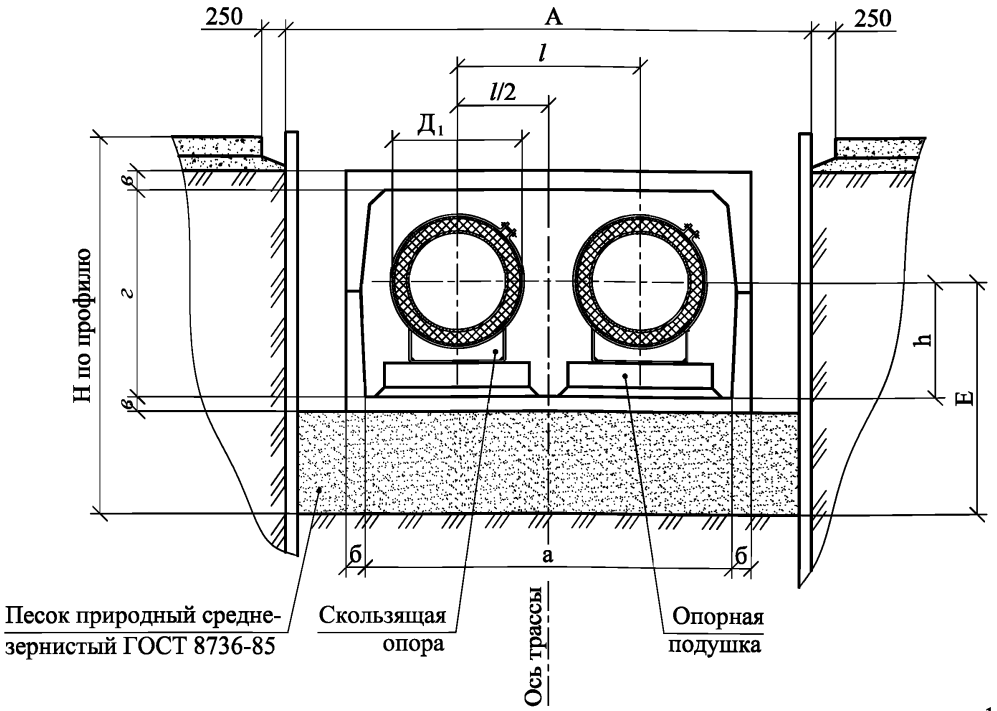
Тип прокладки	Размеры, мм										
	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией Д$_1$	l	А	Б	В	Г	Е	Е$_1$	И	Л	К
Б-50	140	350	1650	600	1050	700	220	550	220	150	70
Б-70	160						230				
Б-80	180	400	1750	650	1100	750	240				
Б-100	200						250		240		90
Б-125	225	500	1950	750	1200	850	262	600			
Б-150	250						325		320	200	120
Б-200	315	550	2000		1250	900	362	650			
Б-250	400	600	2150	850	1300	950	400				
Б-300	450	650	2500	1000	1500	1050	425	700	360		160
Б-400	560	800	2700	1100	1600	1150	480				
Б-500	710	1000	1000	1200	1750	1300	605	880	500	250	250
Б-600	800	1300	3000	1500	2000	1500	650	930			

1. Трубы укладываются на подготовленное и уплотнённое песчаное основание, а приямки в зоне стыков труб засыпаются песком с последующим уплотнением (Купл ≥ 0,98) как и песок обсыпки.
2. Конструкция крепления стенок траншеи принимается в ППР.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.031			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость | Справочный № | Подпись и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Изм. № подл.



Тип прокладки	Дорожные работы, м^2	Земляные работы, м^3	Песчаная подготовка, м^3	Общий объем вытеснен. грунта, м^3
К-50	23,0	19,3	3,4	8,5
К-70				
К-80	25,0	24,3	3,9	11,8
К-100				
К-125				
К-150				
К-200	28,0	30,4	4,4	15,9
К-250				
К-300	30,0	42,9	4,9	21,1
К-400	32,0	47,3	5,1	21,1
К-500	37,0	65,0	6,4	38,1
К-600	50,0	120,6	9,0	69,0

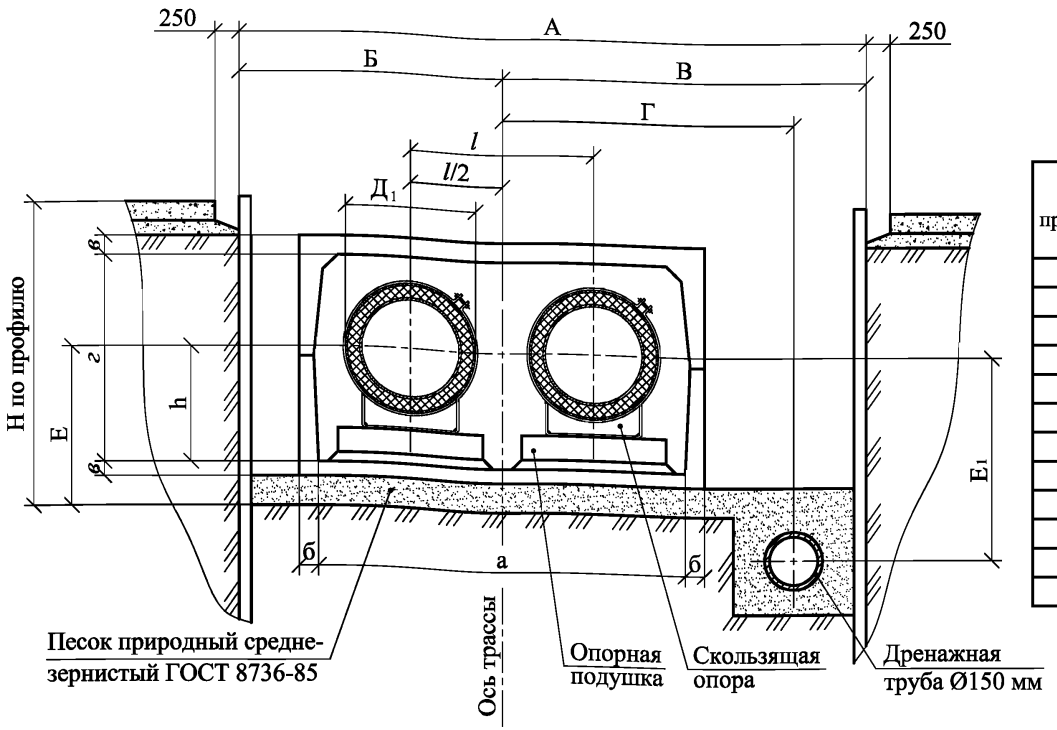
Диаметр условного прохода трубы Ду, мм	Условное обозначение канала	Размеры, мм									
		Д$_1$	*l*	а	б	*в*	*г*	h	А	Е	Lmax
50	КН-I	140	350	730	80	80	410	280	1800	560	3000
70		160						290		570	
80	КН-II	180	400	970	85	90	510	295	2050	595	4000
100		200						305		595	
125		225	500					320		610	4500
150		250						330		620	5000
200	КН-III	315	550	1210	90		650	360	2300	650	6000
250		400	600					390		680	7000
300	КН-IV	450	650	1440	100		810	455	2550	745	8000
400	КН-V	560	800	1530	105		910	515	2650	805	8500
500	КН-VI	710	1000	2100	90	110	1110	595	3200	905	10000
600	КС-500-150	800	1300	2960	120	230	1520	640	4500	1070	

1. Каналы укладываются на подготовленное и уплотнённое песчаное основание, после чего на расположенные вразбежку бетонные подушки устанавливаются трубы со скользящими хомутовыми опорами.
2. Конструкция крепление стенок траншей принимается в ППР.
3. Расстояние между скользящими опорами принимается по проекту, но не более Lmax (см. таблицу).
4. При монтаже предусмотреть сдвижку оси скользящих хомутовых опор на половину теплового перемещения в сторону неподвижных опор.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.032			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Устройство траншей с креплением для канальной прокладки трубопроводов	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.



Тип прокладки	Дорожные работы, м^2	Земляные работы, м^3	Песчаная подготовка, м^3	Гравий, м^3	Объем грунта вытеснен. 10 п.м. канала, м^3	Общий объем вытеснен. грунта, м^3
К-50	26,0	24,2	3,7	2,2	3,1	11,7
К-70						
К-80	29,0	30,3	6,3		7,9	15,1
К-100						
К-125						
К-150						
К-200	31,0	36,4	6,7		11,5	19,1
К-250		36,2				
К-300	35,0	54,4	8,2		16,2	26,9
К-400	35,5	58,0	8,3		19,0	29,8
К-500	40,0	76,0	12,0		31,7	43,7
К-600	53,0	133,6	14,6		60,0	74,6

Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм	Условное обозначение канала	Размеры, мм													
		Д$_1$	l	а	б	в	г	h	А	Б	В	Г	Е	Е$_1$	Lmax
50	КН-I	140	350	730	80	80	410	325	2100	900	1200	850	605	600	3000
70		160						335					615		
80	КН-II	180	400	970	85	90	510	345	2400	1050	1350	1000	635		
100		200						355					645		4000
125		225	500					368					658		4500
150		250						380					670		5000
200	КН-III	315	550	1210	90		650	413	2600	1150	1450	1100	703	800	6000
250		400	600					455					745		7000
300	КН-IV	450	650	1440	100		810	480	3000	1300	1700	1250	770		8000
400	КН-V	560	800	1530	105		910	535	3050		1750	1300	825		8500
500	КН-VI	710	1000	2100	90	110	1110	595	3500	1600	1900	1500	905	1100	10000
600	КС-500--150	800	1300	2960	120	230	1520	640	4800	2250	2550	2150	1070		

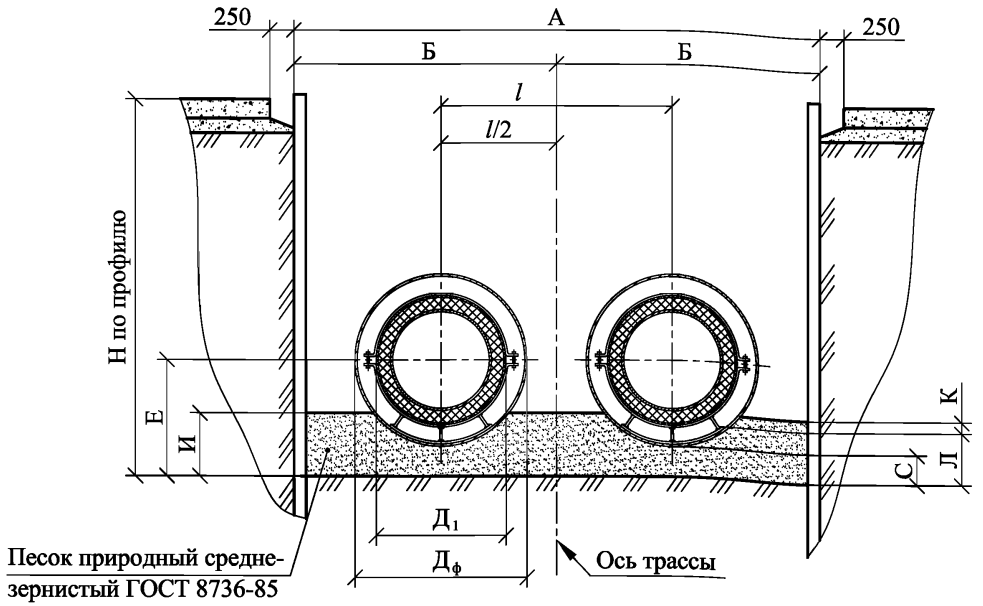
1. Каналы укладываются на подготовленное и уплотненное песчаное основание, а трубы - на опоры скользящие хомутовые на бетонной подушке.
2. Конструкция крепления стенок траншей принимается в ППР.
3. Расстояние между скользящими опорами принимается по проекту.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.033			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Устройство траншей с креплением для канальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.

Формат А3

Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подпись и дата
Изм. № подл.



Объем работ на 10 п.м. теплотрассы

Тип прокладки	Дорожные работы, м^2	Земляные работы, м^3	Песчаная подготовка, м^3	Общий объем вытеснен. грунта, м^3
Ф-50	18,1	15,5	3,5	6,1
Ф-70				
Ф-80	19,1	16,6	4,6	7,9
Ф-100		17,01		
Ф-125	23,2	21,8	6,7	10,8
Ф-150		23,9		
Ф-200	24,7	27,9	7,0	12,5
Ф-250	26,2	22,4	7,2	14,0
Ф-300	27,1	39,8	8,9	16,7
Ф-400	29,5	38,5	10,8	20,9
Ф-500	32,0	47,7	13,5	26,8
Ф-600	33,0	52,1	14,0	30,3

Тип прокладки	Размеры, мм										
	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией Д$_1$, мм	Наружный диаметр футляра Д$_ф$×S, мм		l	А	Б	И	К	Л	С	Е
Ф-50	140	ГОСТ 10705-80*	325×6	350	1310	655	250	100	150	117	280
Ф-70	160		377×6							92	
Ф-80	180		426×6	400	1410	705				133	
Ф-100	200		426×6				300	150		97	310
Ф-125	225		473×6	550	1870	935					
Ф-150	250		473×6				350		200	145	410
Ф-200	315		530×6	550	1970	985				165	430
Ф-250	400		630×7	600	2120	1060				145	460
Ф-300	450		720×8	750	2310	1155	400	200		145	460
Ф-400	560		820×8	800	2450	1225	450	250		170	530
Ф-500	710	ГОСТ 10706-76*	920×7	1000	2700	1350	500	250	250	145	605
Ф-600	800		1020×8	1300	2800	1400				140	650

1. Футляры укладываются на подготовленное и уплотненное песчаное основание, песок присыпки уплотняется (К≥0,98), трубы укладываются и протаскиваются на скользящих хомутовых опорах.
2. Конструкция крепления стенок траншей принимается в ППР.
3. Расстояние между скользящими опорами определяется по проекту.
4. Изоляцию футляров выполнить весьма усиленного типа ГОСТ 9.602 -89.
5. Торцы футляра заделать просмоленной прядью на глубину 200 мм с уплотнением.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-017.034			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
					Устройство траншей с креплением для прокладки трубопроводов в футлярах	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Формат А3

Перв. применяемость

Справочный №

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

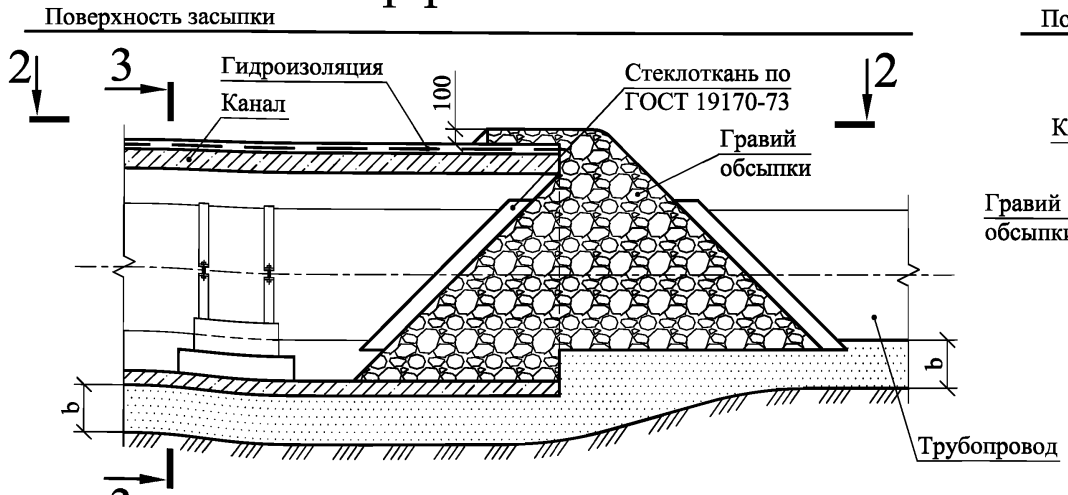
Взам. инв.№

Подпись и дата

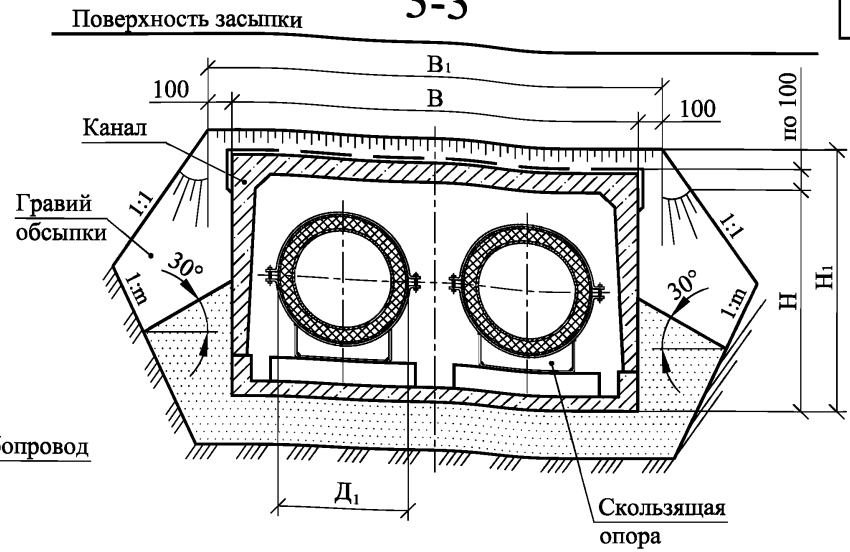
Изм. № п

gost.e-ecolog.ru

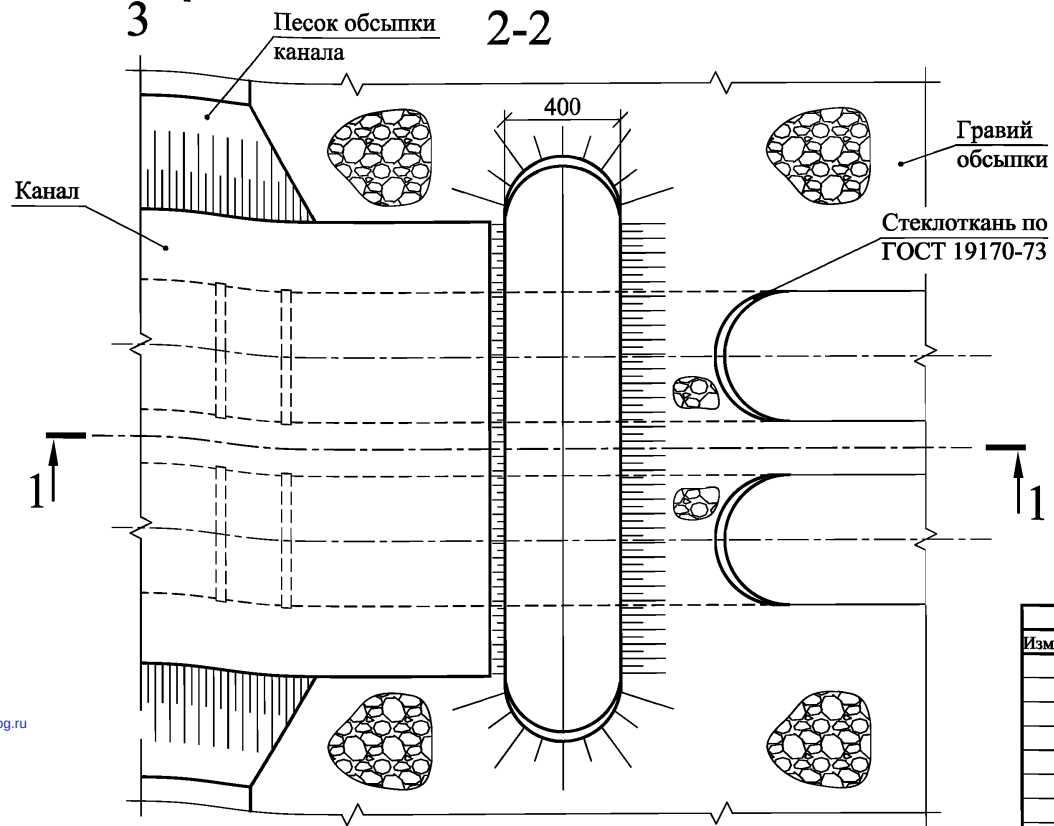
1-1



3-3



2-2



Размеры, мм							Объем гравийной обсыпки, м³	Стеклоткань, м²
Ду	Д1	B	B1	H	H1	b		
50	140	930	1130	605	755	150	1,16	1,81
70	160					150	1,15	1,81
80	180					150	1,13	1,81
100	200					150	1,13	2,14
125	225					150	1,10	2,14
150	250	1090	1290	715	865	150	1,07	2,58
200	315	1470	1670	865	1015	150	2,39	3,42
250	400					150	5,10	4,75
300	450					150	5,03	4,75
400	560	2100	2300	1135	1285	200	4,91	7,17
500	710	2620	2820	1355	1505	200	8,00	9,83
600	800					200	7,84	10,48

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-017.035

Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенобетона диаметром Ду 50-600 мм

Стадия	Лист	Листов
Р		1

Устройство сопряжения бесканальной прокладки с канальным участком

ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"

Формат А3