

РАО "ЕЭС России"
ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"

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

Конструкции и детали
313.ТС-008.000.

Генеральный директор, к.э.н. В.Г. Семенов

Зав. ЛТС, д.т.н. Г.Х. Умеркин

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

Москва 2007г.

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

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

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Стр.
313.ТС-008.000.ПЗ	Пояснительная записка.	3
313.ТС-008.001	Трубы в изоляции из ППУ в полиэтиленовой оболочке.	62
313.ТС-008.002	Трубы в изоляции из ППУ в полиэтиленовой оболочке с усилениями	65
313.ТС-008.003	Трубы в изоляции из ППУ в оболочке из оцинкованной стали.	66
313.ТС-008.004	Изолированные отводы трубопроводов.	67
313.ТС-008.005	Тройники прямые равнопроходные.	76
313.ТС-008.006	Тройники прямые разнопроходные.	77
313.ТС-008.007	Компенсатор сильфонный Ду 50-400мм Тульского патронного завода	78
313.ТС-008.008	Компенсатор сильфонный Ду 50-400мм АО "Металкомп".	80
313.ТС-008.009	Осевые сильфонные компенсационные устройства (СКУ) ООО "Изоляционные технологии".	82
313.ТС-008.010	Полиэтиленовые соединительные термоусаживающиеся манжеты.	86
313.ТС-008.011	Изоляция стыков труб Ду250 - 600мм	87
313.ТС-008.012	Муфты разрезные приварные полиэтиленовые (РПП) для изоляции стыков труб.	88
313.ТС-008.013	Скользящая хомутовая опора для трубопроводов Ду50-80мм.	89
313.ТС-008.014	Скользящая хомутовая опора для трубопроводов Ду80-600мм.	90
313.ТС-008.015	Скользящая хомутовая опора для трубопроводов Ду50-600мм в футлярах.	93
313.ТС-008.016	Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант I.	96
313.ТС-008.017	Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант II.	100
313.ТС-008.018	Сборные железобетонные щиты неподвижных опор.	101
313.ТС-008.019	Проход сигнальных проводов через монолитную неподвижную опору. Вариант I.	102
313.ТС-008.020	Проход сигнальных проводов через монолитную неподвижную опору. Вариант II.	103
313.ТС-008.021	Неподвижная сборная щитовая опора.	104
313.ТС-008.022	Изолированные элементы заводского изготовления для неподвижных опор Ду50-400мм.	105
313.ТС-008.023	Изолированные элементы заводского изготовления для неподвижных опор Ду500-600мм. Металлоконструкции.	106
313.ТС-008.024	Стальной элемент для неподвижных опор Ду500-600мм. Металлоконструкции.	107

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Стр.
313.ТС-008.025	Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 15т. Ду50-400мм. Сборочный чертеж.	108
313.ТС-008.026	Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 25т. Ду200-400мм. Сборочный чертеж.	111
313.ТС-008.027	Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 50т. Ду500-600мм. Сборочный чертеж.	114
313.ТС-008.028	Установка задвижек в колодцах.	117
313.ТС-008.029	Устройство приямка в транше для -сварки трубопроводов.	118
313.ТС-008.030	Бесканальная прокладка трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант I.	119
313.ТС-008.031	Бесканальная прокладка трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант II.	120
313.ТС-008.032	Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов.	121
313.ТС-008.033	Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод.	122
313.ТС-008.034	Устройство траншеи с креплением для канальной прокладки трубопроводов.	123
313.ТС-008.035	Устройство траншеи с креплением для канальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод.	124
313.ТС-008.036	Устройство траншеи с креплением для прокладки трубопроводов в футлярах	125
313.ТС-008.037	Конструкция сопряжения бесканальной прокладки с каналом	126

3

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Общая часть.

1.1. Типовые технические решения по проектированию и строительству тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана (ППУ) 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 130°С с учетом требований EN253, 1994г. и ГОСТ 30732-2001 г.

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 ППУ 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 - 85 «Тепловые сети»,
- СНиП Ш - 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 31.12.1997г.,
- «Свод правил СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов».
- «Свод правил по проектированию и строительству тепловых сетей из предварительно теплоизолированных ППУ стальных труб в полиэтиленовой оболочке, разработанный ОАО «ВНИПИэнергопром»,
- СНиП Ш-4-80* «Техника безопасности в строительстве»,
- СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»,
- СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений». Нормы проектирования,
- ГОСТ 30732-2001 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. Технические условия»,
- Руководство по применению труб с индустриальной изоляцией из ППУ производства ЗАО «МосФлоулайн»,
- Руководство по проектированию и строительству НПО «Стройполимер»,
- 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,

- 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 же-лезобетонных конструкций каналов, камер, неподвижных опор, применяемых в строительстве тепловых сетей,

- Документация на элементы трубопроводов в изоляции из ППУ в поли-этиленовой оболочке, фактически изготавливаемые ЗАО «Сибпромкомплект» (г.Тюмень).

1.5. Технические решения разработаны с использованием материалов, обобщающих отечественный и зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации предварительно изолированных пенополиуре-таном 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 из пенополиуретана.

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-008.000.ПЗ			
Гл.технол		Жуковская			Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Гл.констр		Макарова				Р	1	61
Н-к ОКП-3		Пшемьская						
					Пояснительная записка	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

- 1.9. 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 пенополиуретана (ППУ).

- 2.1. Для строительства тепловых сетей с использованием трубопроводов в индустриальной теплогидроизоляции из пенополиуретана 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, не указанных 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 СтЗсп5 (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:

$$S_p = \frac{P D_n}{2006 + P} + C, \text{ где}$$

S_p - минимальная расчетная толщина стенки трубы, мм;

P - расчетное избыточное давление среды, кгс/мм²;

D_n - наружный диаметр стальной трубы, мм;

C - прибавка к минимальной расчетной толщине стенки, учитывающая минусовые отклонения по толщине стального листа, искажения

геометрических размеров при гйбе труб (принимается по таблицам), мм;

b - 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 утонения 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 ППУ для рассматриваемых параметров теплоносителя.

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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-008.000.ПЗ	Лист
						2

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 горяче-деформированные	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 %.

$$a = \frac{2(D_{\max} - D_{\min})}{D_{\max} + D_{\min}} \times 100\%, \text{ где}$$

D_{max} и D_{min} соответственно наибольший и наименьший наружные диаметры трубы (мм), измеренные в одном поперечном сечении, имеющем наибольшие отклонения.

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

$$B = \frac{S_n - S_{\min}}{S_n} \times 100\%, \text{ где}$$

S_n- номинальная толщина стенки прямой трубы в мм; S_{min} - 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 трубопроводов для тепловых сетей» ч.1 и ч.2.

2.13. На углах поворота труб следует применять крутоизогнутые отводы заводского изготовления с угламигиба 30, 45, 60 и 90 ° и радиусомгиба: 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 пенополиуретановой изоляции, изготавливаемая заводами России:
- трубы стальные, изолированные пенополиуретаном 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 пенополиуретаном, используемые для устройства поворотов и в гибких компенсаторах, тройники для различных диаметров, изолированные пенополиуретаном, 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 пенополиуретана и гидрозащитным покрытием,
 - термоусаживающиеся муфты и полиэтиленовые уплотняющиеся гильзы для гидроизоляции стыков,
 - неподвижные щитовые сборные опоры полной заводской готовности с изолированными стальными элементами,
 - неподвижные хомутовые опоры,
 - скользящие хомутовые опоры.
- 2.16. Конструкция теплопровода с индустриальной теплоизоляцией из ППУ представляет собой 12 метровую стальную трубу с нанесенной на ее поверхность в заводских условиях теплоизоляцией из пенополиуретана 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, пенополиуретановой теплоизоляции и защитной оболочки. При этом изоляция из ППУ адгезионно связана с поверхностью стальной трубы. Концы труб длиной 150, 210 мм остаются неизолрированными для обеспечения возможности сварки звеньев труб на трассе и в траншеях на монтаже.
- 2.17. Гидроизоляционные оболочки должны исключать увлажнение основного теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации.

- 2.18. Теплоизоляционный слой следует изготавливать из пенополиуретана следующих марок: ППУ-345, компонент А-345 ТУ 6-55-221-1248-92, катализатор Криат 345 по ТУ 6-55-221-1253-92, полиизоционат марки Б по ТУ 113-03-60346.

Допускается применение аналогичного пенополиуретанового импортного сырья в соответствии с действующими на них сертификатами, согласованными с ОАО «Объединение ВНИПИэнергопром» и удовлетворяющим необходимым физико-техническим свойствам, в том числе фирмы Bayer (Baytherm, TPPV 22HK84, Desmodur 44V20).

- 2.19. Физико-технические свойства пенополиуретана должны удовлетворять следующим показателям:

№№ пп	Наименование показателя	Единицы измерения	Показатели
1	Рабочая температура теплоносителя	°С	до 130°С
2	Плотность средней части, не менее	кг/м ³	60
3	Средняя плотность	кг/м ³	80
4	Прочность на сжатие (при 10% деформации)	МПа	не менее 0,3
5	Водопоглощение при полном погружении в воду за одни сутки, по массе	%	не более 10
6	Объемная доля закрытых пор	%	не менее 88
7	Теплопроводность в сухом состоянии при t=50°С	Втм°С	не более 0,033
8	Адгезия на сдвиг	МПа	0,12

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

- 2.20. В качестве гидрозащитного покрытия для труб с пенополиуретановой 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 98×10^5
2	Прочность при разрыве	Па	не менее 137×10^5
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 ППУ 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 теплогидро-изоляционным покрытием до 205	+5
	свыше 205	+10
Отклонение неизолированных концов труб		-20

- 2.22. Монтажные стыки стальных труб заливаются пенополиуретаном 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 альбома приведены типоразмеры комплектующих изделий и деталей трубопроводов в пенополиуретановой изоляции: отводы под разными углами, тройники равнопроходные и разнопроходные, переходы и др.

- 2.25. Отводы с промышленной теплоизоляцией представляют собой сварные отводы труб с приваренными патрубками и нанесенной на них в заводских условиях теплоизоляцией из пенополиуретана с полиэтиленовой 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 с промышленной теплоизоляцией представляют собой отрезки труб с вваренными в них под углом 90° трубами того же или меньшего диаметра с нанесенной в заводских условиях теплоизоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Тройники имеют неизолированные концевые участки длиной 150-210 мм для удобства приварки к прямым трубам.

- 2.27. Муфты РПП предназначенные для гидроизоляции стыков труб поставляются в комплекте с нагревательным элементом, а также отдельно поставляется устройство для электросварки, разработанное в ООО "Изоляционные технологии" (г. Санкт-Петербург).

- 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 смонтированными 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.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

- 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 пенополиуретаном 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:

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

Q - потери тепла 1 м двухтрубных теплосетей, Втм;
 t_n - среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе, °С;
 t_o - среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе, °С;
 t_{cp} - среднегодовая температура среды, соприкасающейся с наружной поверхностью изоляции, для бесканальной прокладки - температура грунта, °С;

K - 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 (K) 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	1,2
труб Ду 200-600мм	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 t_n , °С	65	90	90
Значение среднегодовой температуры теплоносителя в обратном трубопроводе t_o , °С	50	50	50

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

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 ($h/D_1 < 2$) 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 ППУ 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

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			
	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

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

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.

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 9.

таблица 9

Наименование слоя	Условное обозначение	Величина теплопроводности Вт/м°С
1.Стальная труба	$\lambda_{тр}$	76
2.Изоляция из ППУ	$\lambda_{из}$	0,033
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:

$$R_{тр} = \frac{1}{2\pi\lambda_{тр}} \ln \frac{D_{в}}{D_{н}} ;$$

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

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

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

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

Dв- внутренний диаметр стальной трубы, м;
Dн- наружный диаметр стальной трубы, м;
Dиз-диаметр изолированного трубопровода (без гидрозащитной оболочки), м;

D1 - 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. Изолирование труб в изоляции из пенополиуретана с гидрозащитным покрытием рекомендуется, как правило, при строительстве сетей бесканальным способом.
- 4.2. При бесканальной прокладке сваренные в плети звенья труб в изоляции из ППУ с полиэтиленовой оболочкой укладываются в траншеи на песчаное основание с последующей засыпкой песком или местным грунтом, не содержащим твердых включений (щебня, камней, кирпичей и др.).
- 4.3. Изолирование 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 компонентов ППУ 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.

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

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

- 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.
- 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 ППУ путем применения кровной оболочки из тонколистовой оцинкованной стали.
При этом через каждые 100 м длины трубопровода следует предусматривать вставки изоляции длиной 3,0 м из негорючих материалов (минераловатные маты и сегменты).
- 4.12. Надземная прокладка трубопроводов в изоляции из ППУ на эстакадах совместно с электрокабелями или трубопроводами, транспортирующими горючие вещества, а также в зданиях и подвалах, не допускается, кроме зданий IV и V категории 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 непросадочные.
- 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.
- 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 пенополиуретана 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 заземления 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.

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

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 1,5Д_у от торцов компенсатора.
- 6.7. При гидравлическом испытании пробное давление не должно превышать 1,5Р_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 находиться в пределах амплитуды его компенсирующей способности, т.е. $l_1 < D_1 < 2l_1$.
Монтажная длина компенсатора с учетом предварительной растяжки определяется по формуле:
 $L_{\text{монт}} = L + a[0,5(t_{\text{max}} - t_{\text{м}}) - t_{\text{монт}}] L_s$, мм, где
 $L_{\text{монт}}$ - монтажная длина компенсатора, мм
 $t_{\text{монт}}$ - температура окружающего воздуха при монтаже трубопровода.

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

7. Система контроля состояния теплопроводов.

- 7.1. Конструкцию теплопровода в термоизоляции из пенополиуретана типа «труба в трубе» предусматривается изготавливать с устройством постоянного контроля за состоянием (увлажнением) изоляции путем устройства сигнализирующей системы контроля.
С этой целью в конструкциях изолированных трубопроводов, отводах и других элементах тепловых сетей предусматриваются сигнальные провода, входящие в состав сигнальной аварийной системы. При проникновении влаги в теплоизоляционный слой, т.е. в зону установки сигнальных проводов, возникает электрический контакт и выдается сигнал повреждения.
Приборы сигнальной системы обеспечивают обнаружение повреждения с указанием места повреждения с точностью до 0,2 % от длины измерительной петли.
- 7.2. Принцип работы системы контроля, например фирмы Longstor Rol, основан на измерении электрического сопротивления при помощи импульсов постоянного тока с высокой частотой следования. Аварийный сигнал подается на диспетчерский пункт, когда концентрация влаги превышает допустимую влажность, или когда система аварийной сигнализации оборвана.
- 7.3. Система состоит из двух медных проводов, залитых в пенополиуретановую теплоизоляцию трубы. Один провод имеет чистую, непокрытую поверхность, второй -луженный оловом. Непокрытый медный провод является сигнальным, второй луженный используется для непосредственных измерений.
Система передает сигналы на центральную панель сигнализации, расположенную в диспетчерском пункте
- 7.4. Конструктивные решения системы контроля состояния теплопроводов в альбоме детально не рассматриваются, как не входящие в объем данной работы.

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 ($P_{тр}^6$ кгс), рассчитывается по формуле:

$$P_{тр}^6 = \frac{1+K}{2} \times \pi \times D_1 \times h \times \gamma \times f \times L, \text{ кгс, (при } \gamma=1,8 \text{ т/м}^3\text{), Н/м (при } \gamma=18000 \text{ н/м), где}$$

K - коэффициент статического давления грунта (0,5), по данным Longstor Rol,
D₁ -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.

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

- 8.6. Силы трения на участках канальной прокладки ($P_{тр}^k$, кгс) определяются по формуле:
 $P_{тр}^k = q \times L \times f$, 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:
 $P_{вд} = P_{раб} \times \pi \times \frac{D_n^2}{4}$, где
 D_n - наружный диаметр стальной трубы, см.
- 8.8. Нагрузка на НО от сил упругой деформации при П-образных компенсаторах (P_k), 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_p , кгс) определяется по формуле:
 $P_p = P_{раб} \times F_{эф.} \times K_p$, где
 $P_{раб}$ - рабочее давление теплоносителя, кгс/см²,
 $F_{эф}$ - эффективная площадь поперечного сечения компенсатора, см²,
 K_p - коэффициент перегрузки, равный 1,2.
Эффективная площадь поперечного сечения определяется по формуле:
 $F_{эф} = \pi/16(D_{н.в.} + D_{вн.в.})^2$, 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:
 $P_{ж} = C_o \times \lambda/2$, 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_p и $P_{ж}$ приведены в таблицах.

9. Рекомендации по монтажу и строительству.

- 9.1. Монтаж трубопроводов в изоляции из пенополиуретана 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. Предварительно изолированные в заводских условиях трубы рассчитываются на срок эксплуатации 25 лет при условии обеспечения высокого качества их монтажа.
- 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,
 - 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.

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

- 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, не содержащего твердых включений (щебня, камня и др.) с послойным уплотнением (особенно пространства между трубопроводами, а также между трубопроводами и стенками траншей). Стыки не засыпают до проведения гидроиспытаний.
- 9.11. Сварные стыки труб подвергаются гидравлическому испытанию на плотность водой при давлении в 1,25 раза превышающем условное давление (Р_у) 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 ППУ 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, а также сигнальных проводов 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 изолированных труб, изолированных элементов, отводов, неподвижных опор должны осуществляться в соответствии с техническими требованиями на эти изделия.
- 10.2. Складирование и хранение изолированных 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. Изолированные соединительные детали должны храниться по видам изделий.
- 10.4. Скорлупы, гильзы хранятся в помещении или под навесом в заводской упаковке при положительной температуре.
- 10.5. Перевозку, погрузку и разгрузку изолированных труб и деталей следует производить при температуре не ниже минус 20°С. При разгрузке запрещается сбрасывать изолированные трубы и детали.

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

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 полиэтиленовой оболочки в процессе разгрузки и хранения не допускается.
Для предохранения концов труб рекомендуется до производства сварочных работ закрывать их заглушками. Вода не должна иметь доступ к изоляции из ППУ.

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:

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

α - коэффициент линейного расширения стали ($1,2 \times 10^{-5} \text{ м/м}^\circ\text{С}$),
 $t_{\text{пред}}$ -температура предварительного нагрева ($^\circ\text{С}$),
 $t_{\text{хол}}$ - монтажная температура ($^\circ\text{С}$), принимается равной температуре трубы без теплоносителя,
 L - расстояние между неподвижными опорами, которое не должно превышать L_{max} , рассчитываемого по формуле:

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

$\sigma_{\text{доп}}$ - допускаемое осевое напряжение в трубе,
 F - площадь поперечного сечения стальной трубы, мм^2 ,
 P - сила трения между наружной оболочкой и грунтом, кгс, (Н/м), определяется по формуле.
 $P = [(1+K):2] \times \pi \times D_1 \times h \times \gamma \times f \times L, \text{ кг/с (при } \gamma = 1,8 \text{ т/м}^3\text{), Н/м}^3 \text{ (при } \gamma = 18000 \text{ Н/м}^3\text{),}$
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/м^3 , (Н/м^3),
 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:

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

σ - осевое напряжение в трубе, МПа,
 E - модуль упругости трубной стали ($2,1 \times 10^5 \text{ МПа}$),
 α - коэффициент линейного расширения стали ($1,2 \times 10^{-5} \text{ м/м}^\circ\text{С}$),
 t_{max} - максимальная температура теплоносителя, $^\circ\text{С}$,
 $t_{\text{хол}}$ - температура трубы без теплоносителя, $^\circ\text{С}$.
Напряжение на трубах не должно превышать максимально допустимое осевое напряжение и соответственно при разности температур $\Delta t < 43^\circ\text{С}$.

Пример:

$t_{\text{хол}} = 0^\circ\text{С}, t_{\text{max}} = 95^\circ\text{С}, t_{\text{пред}} = 42,5^\circ\text{С}$

Охлаждение до температуры трубы без теплоносителя:

$\Delta t = 42,5 - 0 = 42,5^\circ\text{С}$

$\sigma = 2,1 \times 10^5 \times 1,2 \times 10^{-5} \times 42,5 = 107,1 \text{ МПа} < \sigma_{\text{доп}} = 110 \text{ МПа}$

Нагрев до расчетной температуры:

$\Delta t = 95 - 42,5 = 42,5^\circ\text{С}$

$\sigma = 2,1 \times 10^5 \times 1,2 \times 10^{-5} \times 42,5 = 107,1 \text{ МПа} < \sigma_{\text{доп}} = 110 \text{ МПа}$

11.3. Метод предварительного нагрева может быть рекомендован для теплоносителя с температурой не выше $+95^\circ\text{С}$ при температуре монтажа не ниже $+5^\circ\text{С}$, при условии, что ремонтные работы будут производиться также при температуре наружного воздуха не ниже $+5^\circ\text{С}$.
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.).

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

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:

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

$\sigma_{\text{доп.}}$ - 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 $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$), Н/м (при $\gamma = 18000 \text{ Н/м}^3$) где:
K = коэффициент статического давления грунта (0,5) по данным Longstor R OL,
D₁-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:

$\Delta L = \frac{1}{2}(t_{\text{max}} - t_{\text{хол}}) \times L \times \alpha$, мм, где
 ΔL - удлинение, которое должно восприниматься стартовым компенсатором, мм,
 t_{max} - максимальная температура теплоносителя, °С,
 $t_{\text{хол}}$ - температура трубы без теплоносителя, °С,
 α - коэффициент линейного расширения стали ($1,2 \times 10^{-5} \text{ м/м}^\circ\text{С}$),
L - расстояние между неподвижными опорами, м.

Пример:
D_н=108 мм (с оболочкой =180 мм), L = 50м
t_{расч} =95°С, t_{хол}=5°С, t_{предв} =45°С
 $L = 1/2(95 - 5) \times 50 \times 1,2 \times 10^{-5} = 0,027 \text{ м} = 27 \text{ мм}$
Стартовый компенсатор настраивается на 27,0мм.

Далее проверяется величина осевого напряжения по формуле:

$\sigma = E \times \alpha \times \Delta t$, МПа, где
 $E = 2,1 \times 10^5$, МПа, $\alpha = 1,2 \times 10^{-5}$, МПа
При нагреве до расчетной температуры : 95 - 45 = 40°С
 $\sigma = 2,1 \times 10^5 \times 1,2 \times 10^{-5} \times 40 = 101 \text{ МПа} < \sigma_{\text{доп}} = 110 \text{ МПа}$
При охлаждении до монтажной температуры : 45 - 5 = 40°С
 $\sigma = 2,1 \times 10^5 \times 1,2 \times 10^{-5} \times 40 = 101 \text{ МПа} < \sigma_{\text{доп}} = 110 \text{ МПа}$

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 (L_{max}) при бесканальной прокладке.

Наружный диаметр трубы, Дн, мм	Толщина стенки трубы, мм	Площадь поперечного сечения трубы F, мм ²	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:
$$L_{\text{max}} = \delta_{\text{доп.}} \times F/P, \text{ м, где}$$

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

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

2. Данные действительны при:

$\gamma_{\text{грунта}} = 18000 \text{ Н/м}^3(1,8\text{т/м}^3);$
 $f = 0,4$ (коэффициент трения);
 $\delta_{\text{доп.}} = 110 \text{ МПа} (11,0 \text{ кгс/мм}^2).$

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

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

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 изменений 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 L_{max} определяется по формуле:

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

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

F - площадь поперечного сечения стальной трубы, мм^2 ,

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

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

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 фунтом (0,4), по данным ВНИПИэнергопрома,

γ - удельный вес грунта, т/м^3 ,

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:

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

δ - осевое напряжение в трубе, МПа,

E - модуль упругости трубной стали ($2,1 \times 10^{-5} \text{ МПа}$),

α - коэффициент линейного расширения стали ($1,2 \times 10^{-5} \text{ м/м}^\circ\text{C}$),

t_{max} - максимальная температура теплоносителя, $^\circ\text{C}$,

$t_{\text{хол.}}$ - температура трубы без теплоносителя, $^\circ\text{C}$.

Напряжение в трубах не должно превышать максимально допустимое осевое напряжение и соответственно разность температур $\Delta t < 43^\circ\text{C}$.

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.

$t_{\text{max}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}, t_{\text{хол.}} = 7^\circ \text{ C}$

$$\delta = 2,1 \times 10^{-5} \times 1,2 \times 10^{-5} \times (50-7) = 108 \text{ МПа} < \delta_{\text{доп}} = 110 \text{ МПа}$$

14. Аварийная система сигнализации. Монтаж и требования.

14.1. После монтажа изолированных ППУ трубопроводов, фасонных изделий и арматуры необходимо проверить аварийную сигнализацию, так как вмонтированные в них провода могут быть повреждены при транспортировке, производстве погрузочно-разгрузочных работ и монтаже. При этом следует определить нет ли порывов проводов, не касаются ли они стальной трубы, проверить нет ли на них сгибов и царапин, выпрямить их, чтобы они расположились параллельно трубе.

Замкнуть накоротко провода с одного конца изолированной трубы, соединить два измерительных кабеля с проводами на противоположном конце трубы. Проверить с помощью прибора сопротивление в проводах: оно не должно превышать 0,015 Ом на метр провода.

Очистить небольшой участок стальной трубы и поместить один из измерительных кабелей на этом участке, проверить сопротивление, приложив испытательное напряжение 500В, тоже самое необходимо сделать со вторым проводом. Если изоляция сухая, то прибор должен показать бесконечность, если изоляция мокрая, прибор покажет меньшее сопротивление. Изделие считается годным, если электрическое сопротивление больше 10 МОм.

14.2. Монтаж сигнальной системы осуществляется в следующей последовательности:

1.Стальные трубопроводы должны быть сварены перед соединением проводов. Все концы проводов необходимо протереть шлифовальным техническим сукном. Затем замкнуть накоротко провода на всех ответвлениях, соединить на самом дальнем конце луженый провод одной трубы с луженым проводом другой трубы с помощью обжимного патрона, спрессованного обжимными щипцами с обоих концов с последующей пропайкой места соединения, поместить провода в держатели, и так далее на всем монтажном участке. Таким же образом соединить медные провода, при этом необходимо проследить за тем, чтобы между соединяемыми проводами был хороший контакт и чтобы они не касались стальных труб.

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-008.000.ПЗ	Лист
						18

- 2.Присоединить измерительные кабели прибора к луженым проводам, проверить сопротивление участка, которое не должно превышать 1,5 Ом на 100 метров проводов (50м труб). Плохое соединение проводов может послужить причиной слишком большого сопротивления, необходимо найти неисправность и устранив ее, повторить проверку.
- 3. В той же последовательности провести соединение и проверку медных проводов.
- 4. Присоединить измерительные кабели прибора к двум проводам в начале или конце участка одной и той же трубы, проверить сопротивление между проводами, приложив испытательное напряжение 500В. Если общее сопротивление в сигнальной цепи, охватывающее 10000м проводов (5000м труб) составит 1 МОм, то это считается приемлемым. На участках сигнальной цепи меньшей протяженности сопротивление должно быть соответственно больше. Слишком низкое сопротивление указывает на наличие контакта между двумя проводами или присутствие в изоляции влаги.
- 5. После того, как контрольные измерения сигнальной системы выполнены и документально оформлены, можно приступать к заливке сварного стыка пенополиуретаном с последующей его герметизацией с помощью термоусаживающихся муфт.

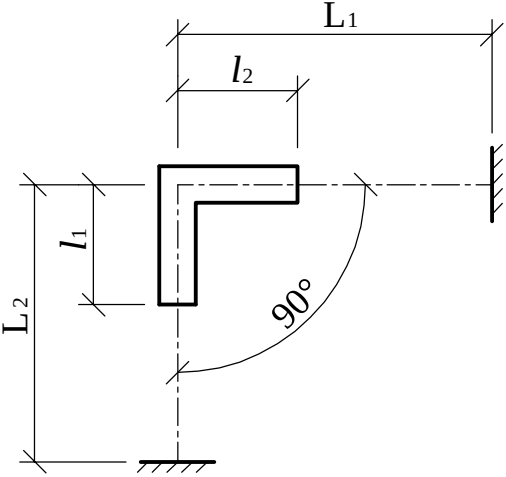
- 14.3. Система аварийной сигнализации разделяется на терминалы, в которых располагаются измерительные пункты, предназначенные для контрольных измерений и определения мест повреждений.
- 14.4. Влагу, попавшую в конструкцию изолированного трубопровода, рекомендуется определять посредством импульсного детектора. Для системы детекторов и терминалов необходимо создавать вывод проводов и заземление, причем сигнальные провода на контролируемых участках необходимо соединять так, чтобы на каждый детектор приходилось максимально 2 x 10000м проводов или 2 x 5000м труб. Длина проводов между измерительными пунктами не должна превышать 800м. Кабели, идущие от труб к детекторам и терминалам должны входить в расчеты проводов.
- 14.5. Систему следует проектировать так, чтобы электрическое сопротивление в проводах составляло 1,2 - 1,5 Ом на 100м провода. Следует учитывать, что сопротивление между проводами и стальными трубами рекомендуется контролировать испытательным напряжением не более 500В, более высокое напряжение может повредить систему.

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

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.

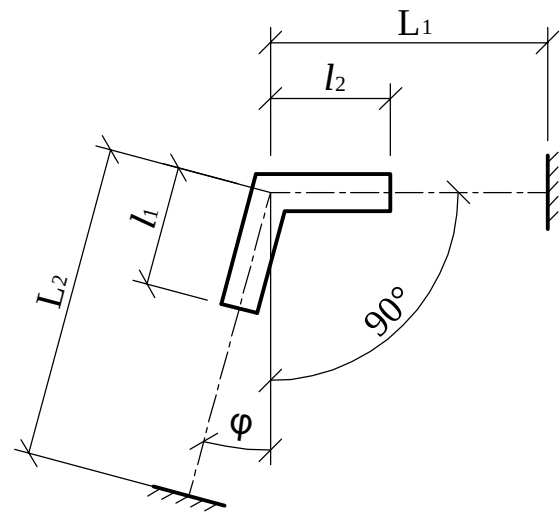


- 1. Длина канального участка определяется по кривой номограммы для соответствующего диаметра трубы в зависимости от длины примыкающего плеча (l_1 от L_1 , l_2 от L_2)
- 2. При разнице в длинах плеч не более 25 % допускается принимать равные длины канальных участков, которые определяются по средней величине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

$$L_{cp} = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

Пример:
Dу400мм, $L_1=40$ м, $L_2=55$ м
По номограмме для $L_1=40$ м и Dу700мм находим $l_1=12,4$ м,
для $L_2=55$ м находим $l_2=15,0$ м

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:

$$L_{cp} = \frac{L_1a_1 + L_2a_2}{2}$$

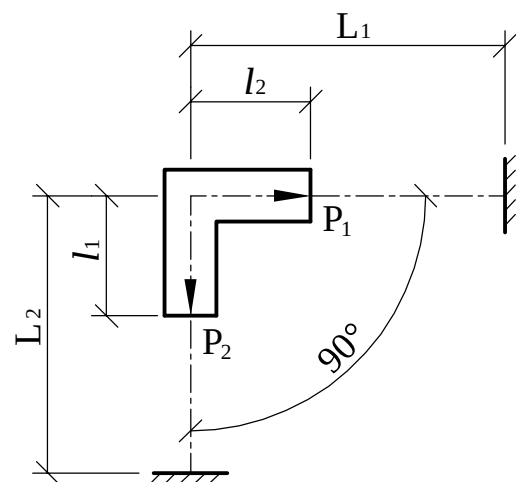
Номограмма построена для подающих труб с расчетной температурой теплоносителя 150° при допускаемом изгибающем компенсационном напряжении $\delta_{ик.} = 1000$ кг/см² без учета гибкости отводов.

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 теплопро- вода 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 номограммы для соответствующего диаметра труб в зависимости от длины примыкающего канального участка (P_1 от l_1 , P_2 от l_2).

Пример:

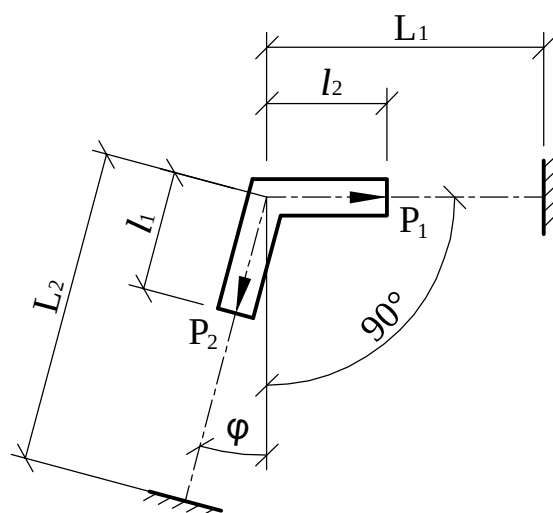
Dу200мм, $l_1=6,8$ м, $l_2=8,1$ м.

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

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

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

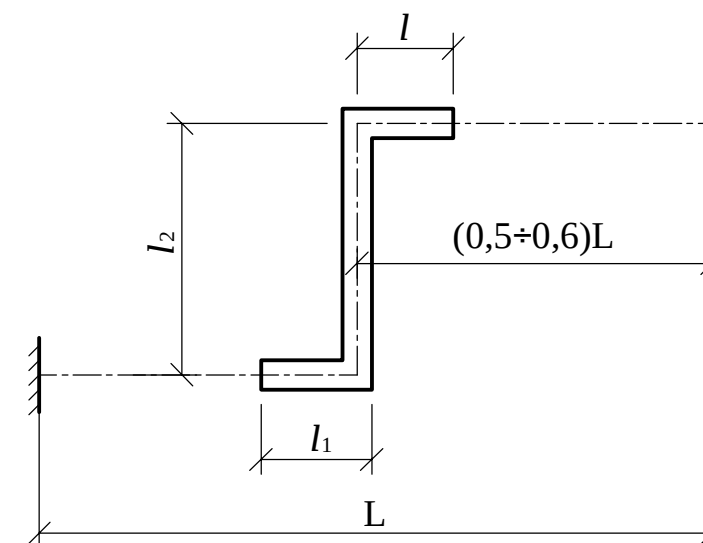
14.2.2 Поворот трассы под тупым углом.



Сила упругой деформации (Р) определяется по кривой номограммы для соответствующего диаметра труб в зависимости от приведенной длины примыкающего 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 Р 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.

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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата
------	------	-------------	-------	------

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

15.1. При расчете компенсации температурных перемещений теплопроводов с ППУ 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 материалов. 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.

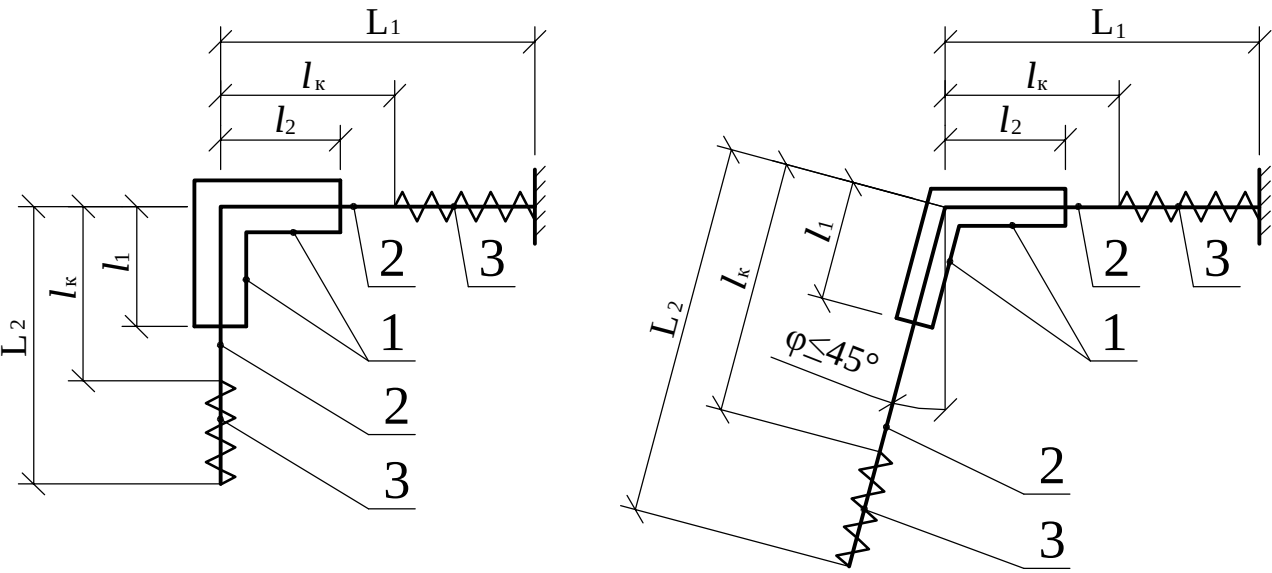
Номограммы построены для теплопроводов Ду=100-500 мм в зависимости от длин компенсируемых (перемещающихся) участков и расчетных перепадов температур.

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.

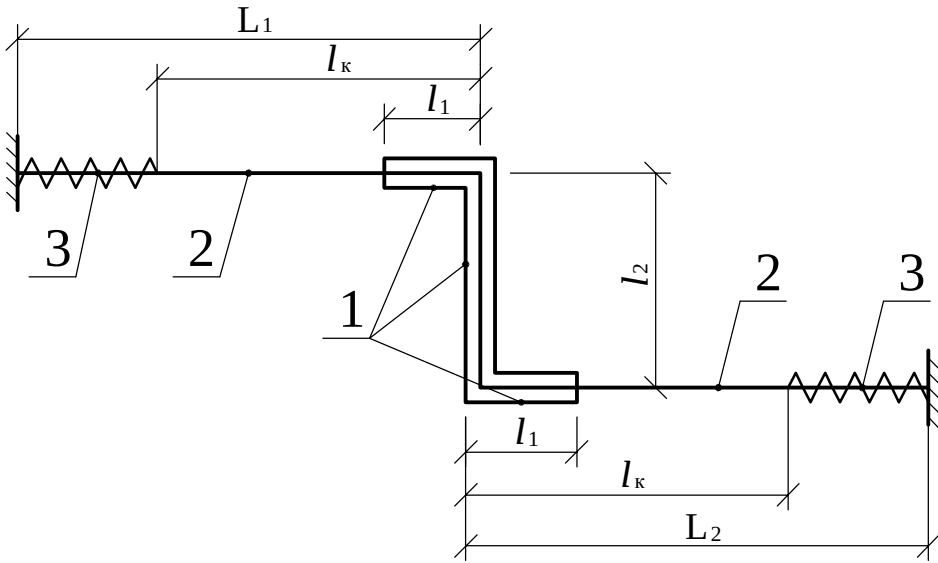
15.5. Ниже приведены вспомогательные схемы для самокомпенсирующихся участков теплопроводов и участков с П-образными гибкими компенсаторами, прокладываемыми бесканально с эластичными прокладками.

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

Расчетная схема самокомпенсации при Г-образных поворотах трассы теплопровода.



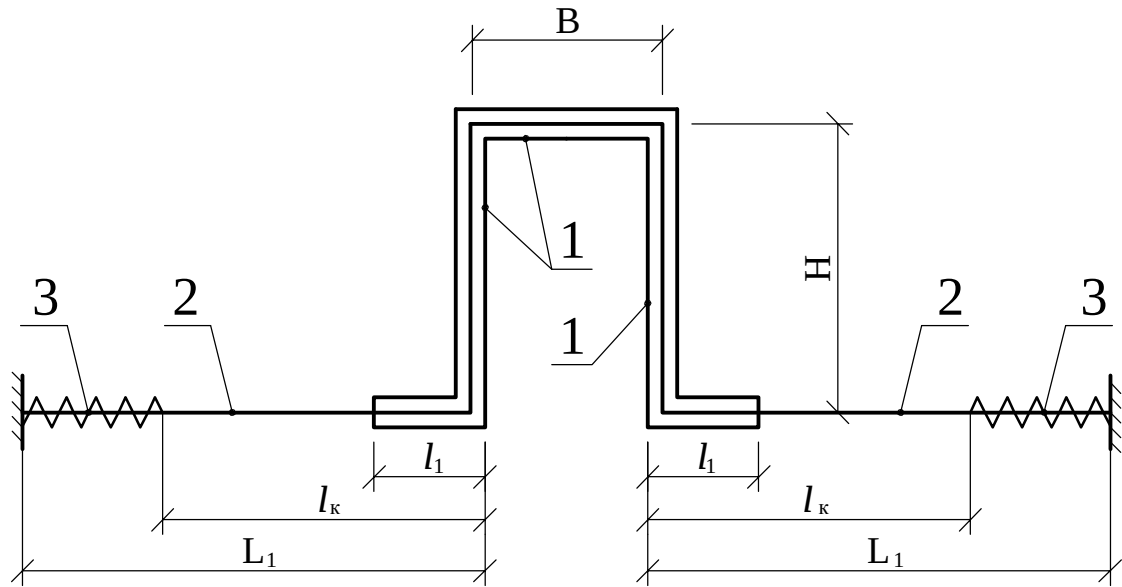
Расчетная схема самокомпенсации при Z-образных поворотах трассы теплопровода.



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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

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 (l_k) и сравниваем с фактическими длинами плеч теплопровода L_1 и L_2 . При $l_k < L_1$ и $l_k < L_2$ за расчетную длину принимаем значение l_k .

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

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

При $l_k > L_1$ или $l_k > L_2$ 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:

$$L_{cp} = \frac{L_1(l_k) + L_2(l_k)}{2}$$

Пример 1. Дано: $D_u = 400$ мм

- Температура теплоносителя $+135^\circ\text{C}$
- Температура наружного воздуха при монтаже теплопровода $t = 20^\circ\text{C}$
- 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 $\Delta t = 115^\circ$.

- По номограмме для $D_u = 400$ мм и $\Delta t = 115^\circ$ находим, что $l_k > L_1 = 40$ м и $l_k > L_2 = 70$ м (для $L_1 = 40$ м $\Delta t_{np} = 15^\circ$, а для $L_2 = 70$ м $\Delta t_{np} = 25^\circ$, Δt_{np} -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 $D_u = 400$ мм при $\Delta t_{np} = 115^\circ$ 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 $\Delta l_1 = 43$ мм и $\Delta l_2 = 77$ 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 $l_k \times a_1$ или $L_1 \times a_1$ при $l_k > L_1$;
 l_2 от $l_k \times a_2$ или $L_2 \times a_2$ при $l_k > L_2$).

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

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

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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

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_k) и сравниваем с фактическими длинами плеч теплопровода L_1 и L_2 .

По номограмме данного диаметра и величине $L_1 + L_2$ при $l_k > L_1$ и $l_k < L_2$, или $l_k + L_2$ при $l_k < L_1$ и $l_k > L_2$, или $L_1 + l_k$ при $l_k > L_1$ и $l_k < L_2$ или $2l_k$ при $l_k < L_1$ и $l_k < l_1$ 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 $l_2^{\phi} > l_2$ с эластичными прокладками укладываются участки вылета, примыкающие к плечам теплопровода на длине $l_2/2$.

Устройство Z-образных поворотов с $l_2^{\phi} < l_2$ нецелесообразно.

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

- Температура наружного воздуха при монтаже теплопровода $t_m = +20^{\circ}\text{C}$

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

Решение: - расчетный перепад температур $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$.

- По номограмме для Ду = 400 мм и $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$ устанавливаем, что $l_k > L_1 = 50$ м и $l_k > L_2 = 60$ м, следовательно, температурные перемещения происходят по всей длине плеч, примыкающих к вылету Z-образного поворота.

- По правой части номограммы для Ду=400 мм и $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$ 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 $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$ 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 $\Delta l_1 = 55$ мм и $\Delta l_2 = 55$ 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_k) и сравниваем с фактическими длинами плеч теплопровода. При $l_k < L_1$ и $l_k < L_2$ 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 $2 l_k$ (при $l_k < L_1$ и $l_k < L_2$), $L_2 + l_k$ (при $l_k < L_2$ и $l_k > L_1$), или $L_1 + L_2$ (при $l_k < L_2$ и $l_k > L_1$), или $L_1 + L_2$ (при $l_k > L_1$ и $l_k > L_2$) 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°C

- Температура наружного воздуха при монтаже теплопровода $t_m = +20^{\circ}\text{C}$

- Теплопровод монтируется без предварительной растяжки компенсатора

- Длины плеч, примыкающих к компенсатору $L_1 - L_2 = 60$ м.

Решение: - Расчетный перепад температура $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$.

- По номограмме для Ду=400мм и $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$ устанавливаем, что $l_k > L_1$ и L_2 , следовательно, температурные деформации происходят по всей длине примыкающих к компенсатору плеч теплопровода.

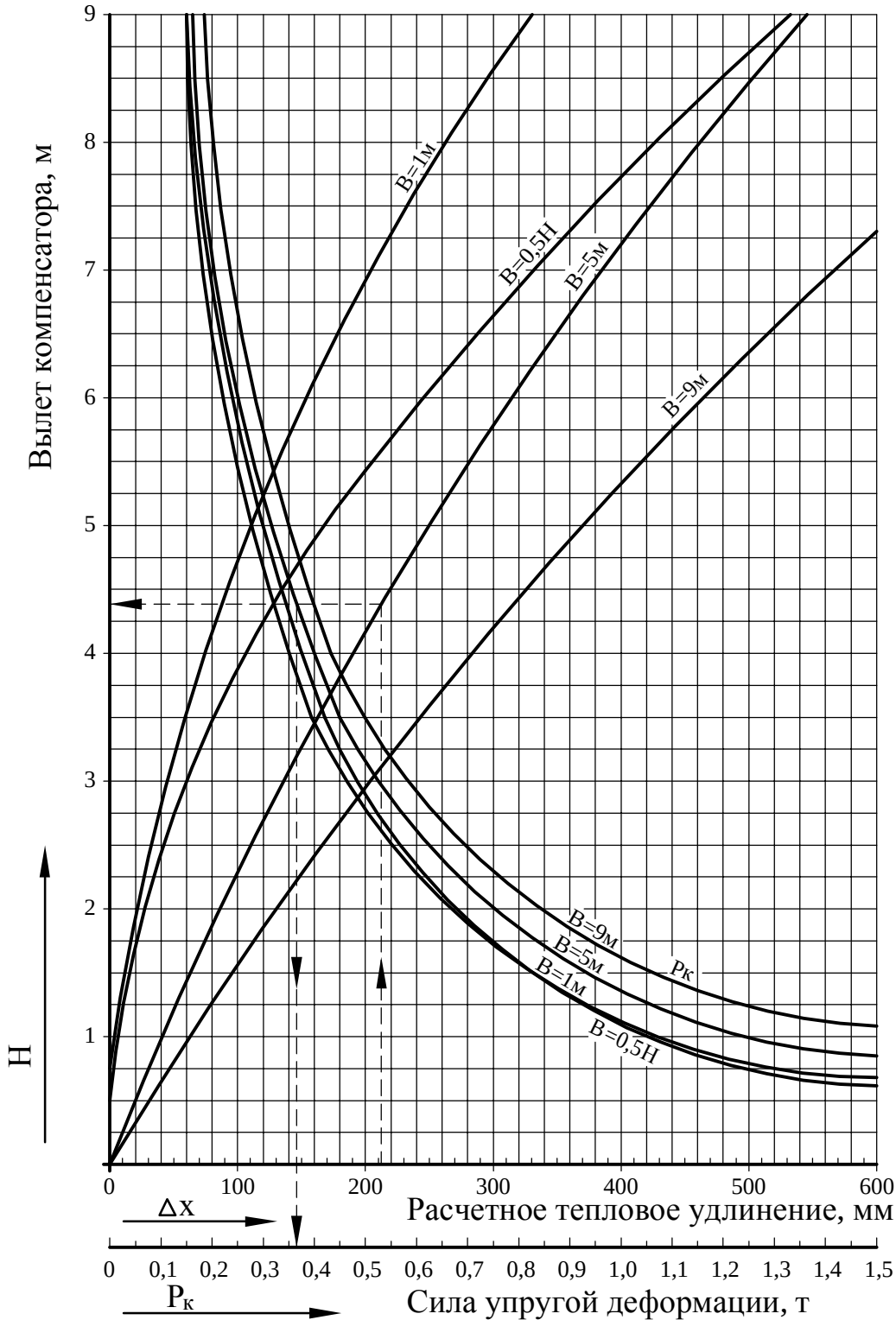
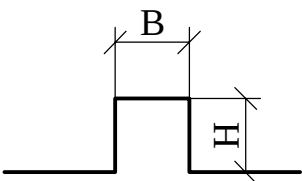
- По номограмме для Ду=400мм и В:Н=1 при $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$ по значению $L_1 + L_2 = 120$ м находим длину вылета компенсатора Н-В=6,5м и длину участка теплопровода с эластичными прокладками на примыкании к компенсатору $l = 1,2$ м.

По номограмме определяем величину деформаций плеч теплопровода, примыкающих к компенсатору (по $L_1 - L_2 = 60$ м и $\Delta t = 115^{\circ}\text{C}$) $\Delta l_1 - \Delta l_2 = 65$ мм. Толщину упругой прокладки принимаем равной $2 \Delta l_1 = 130$ мм.

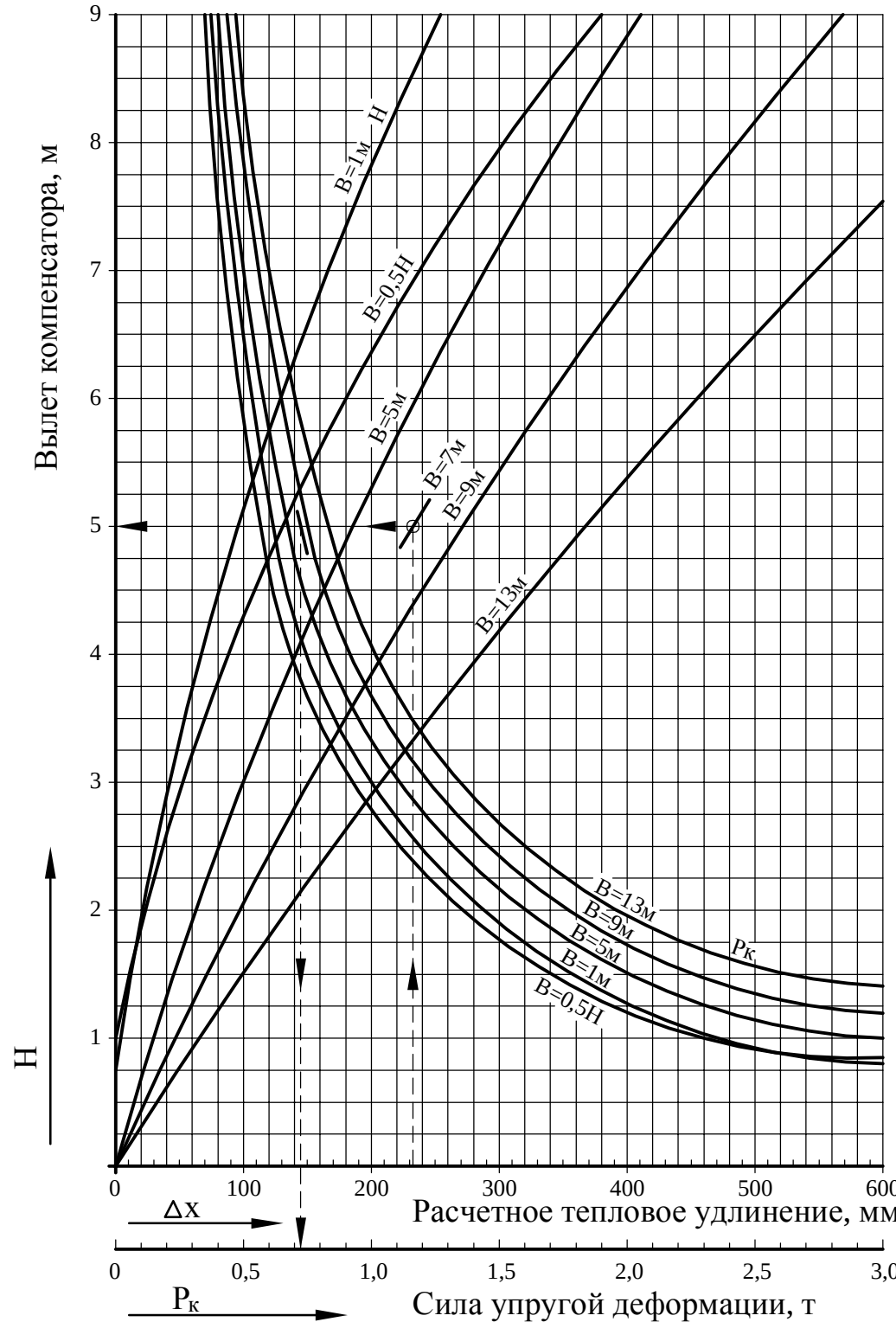
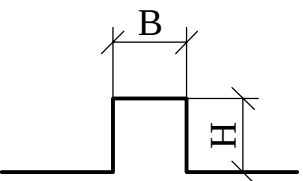
Изм. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-008.000.ПЗ	Лист
						24

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



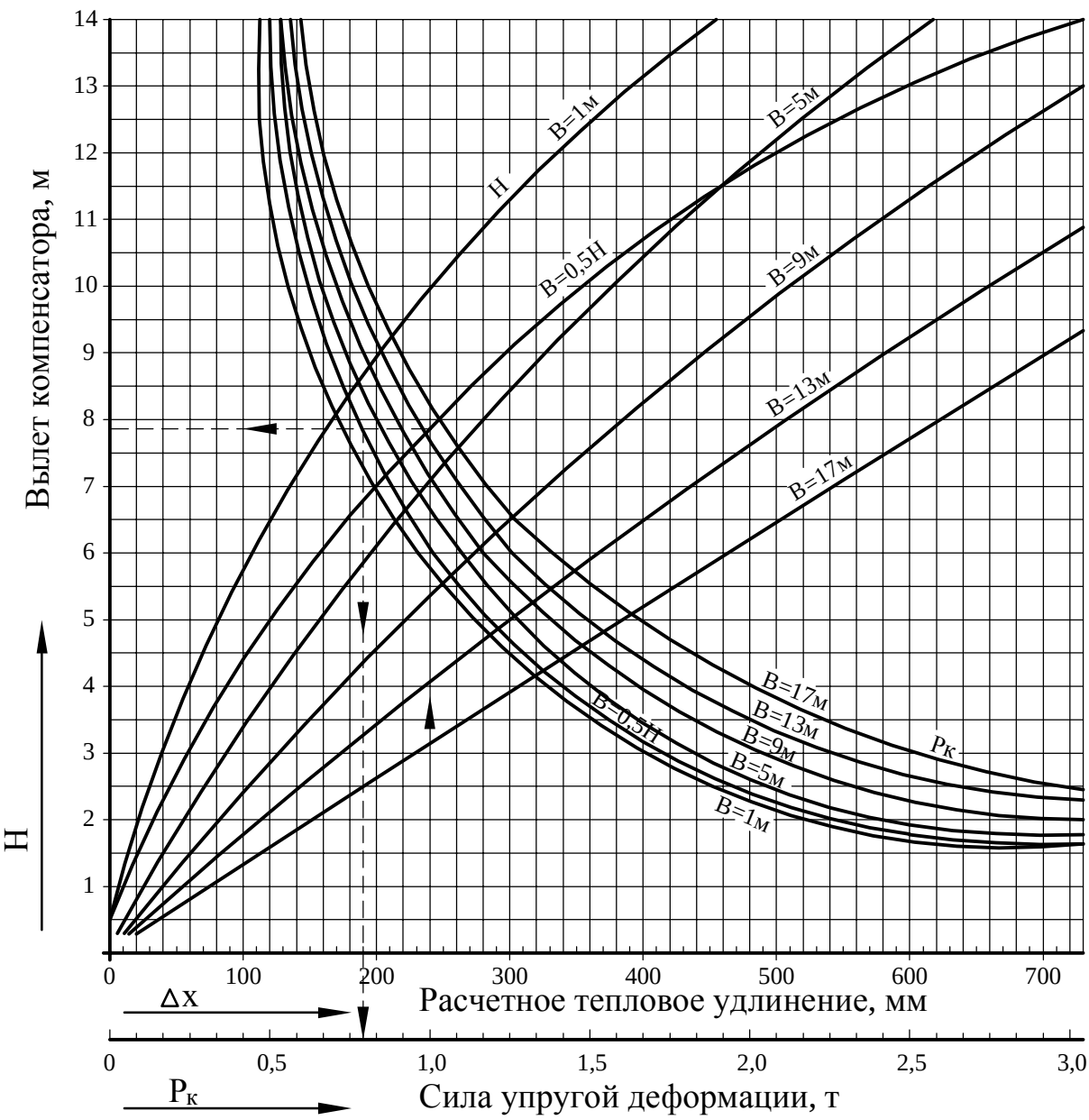
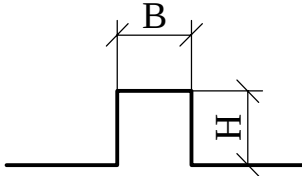
Компенсаторы П-образные
D_y 200мм
D_н×S=219×6мм



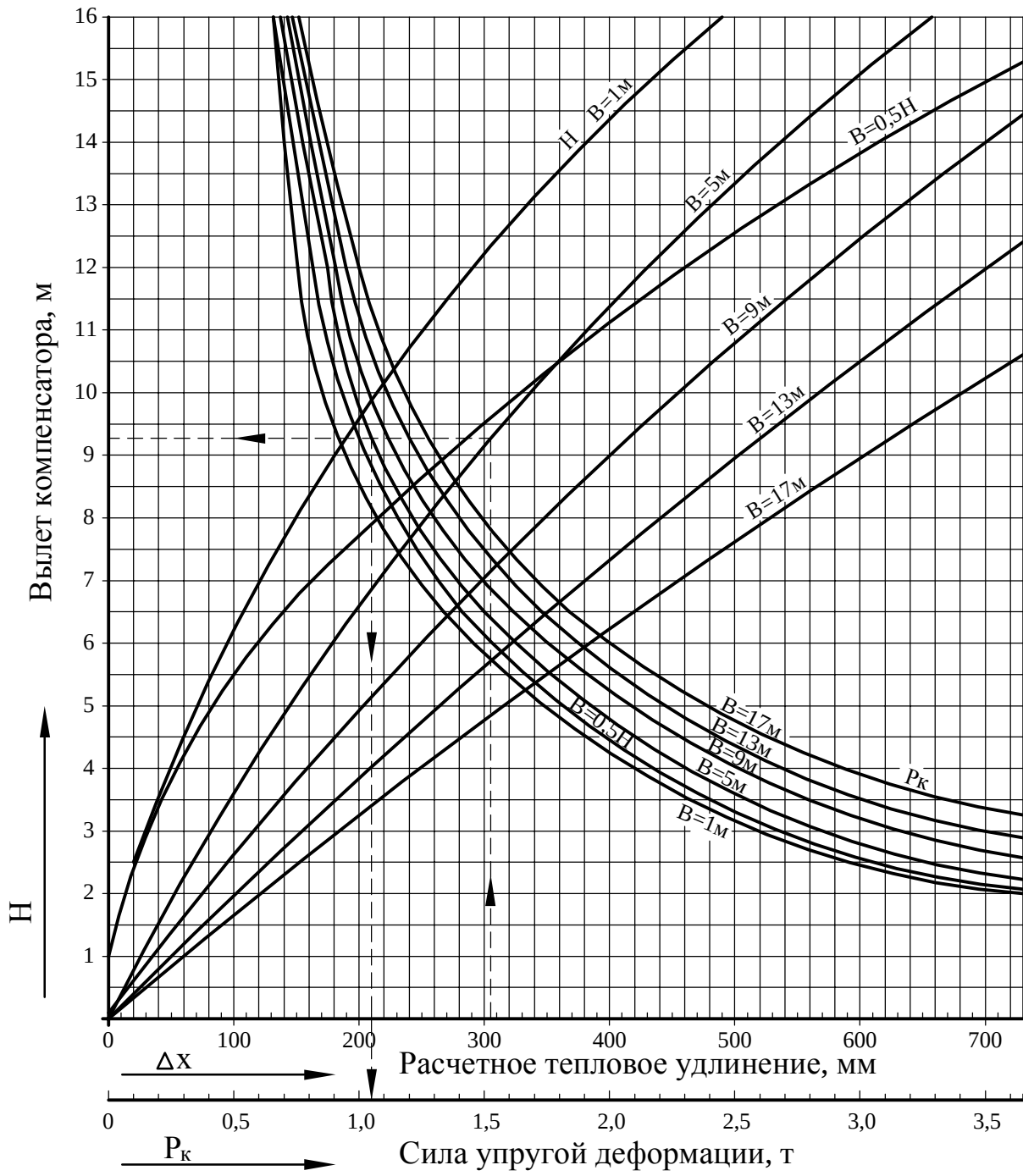
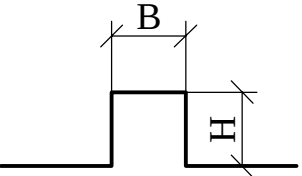
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

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



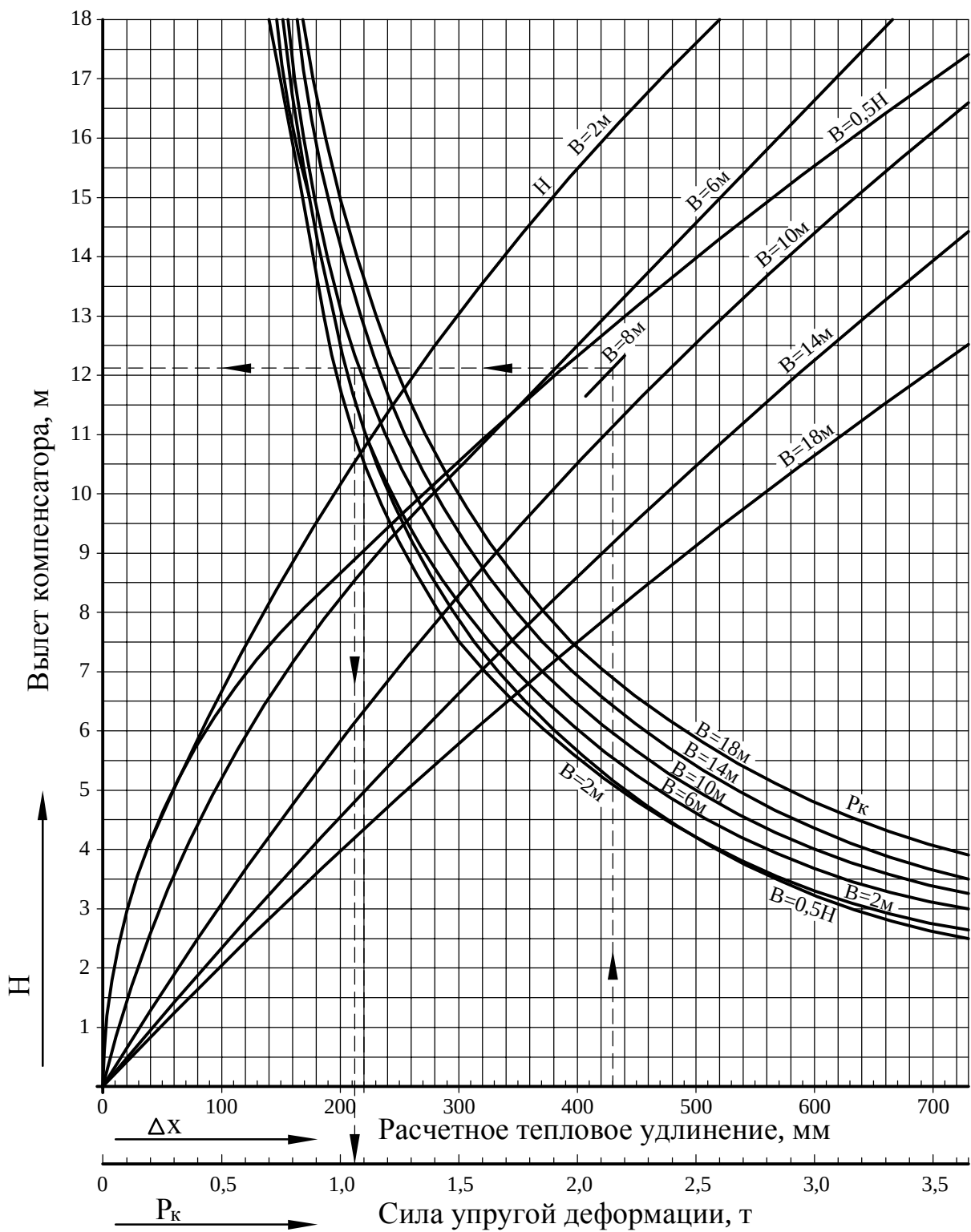
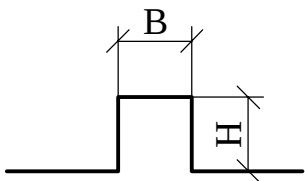
Компенсаторы П-образные
D_y 300мм
D_н×S=325×8мм



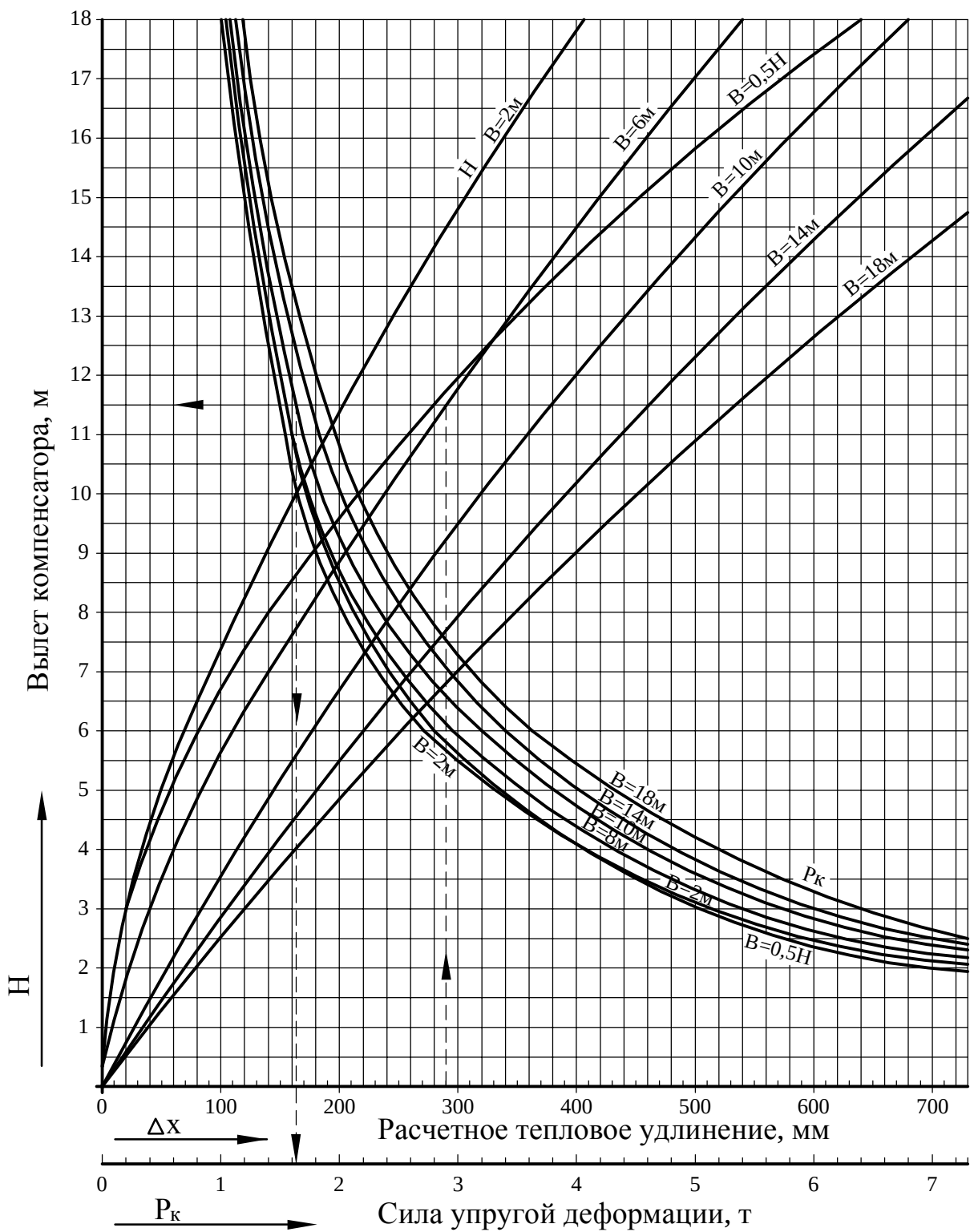
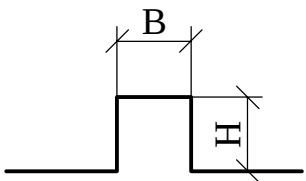
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

Компенсаторы П-образные
D_y 400мм
D_н×S=426×6мм



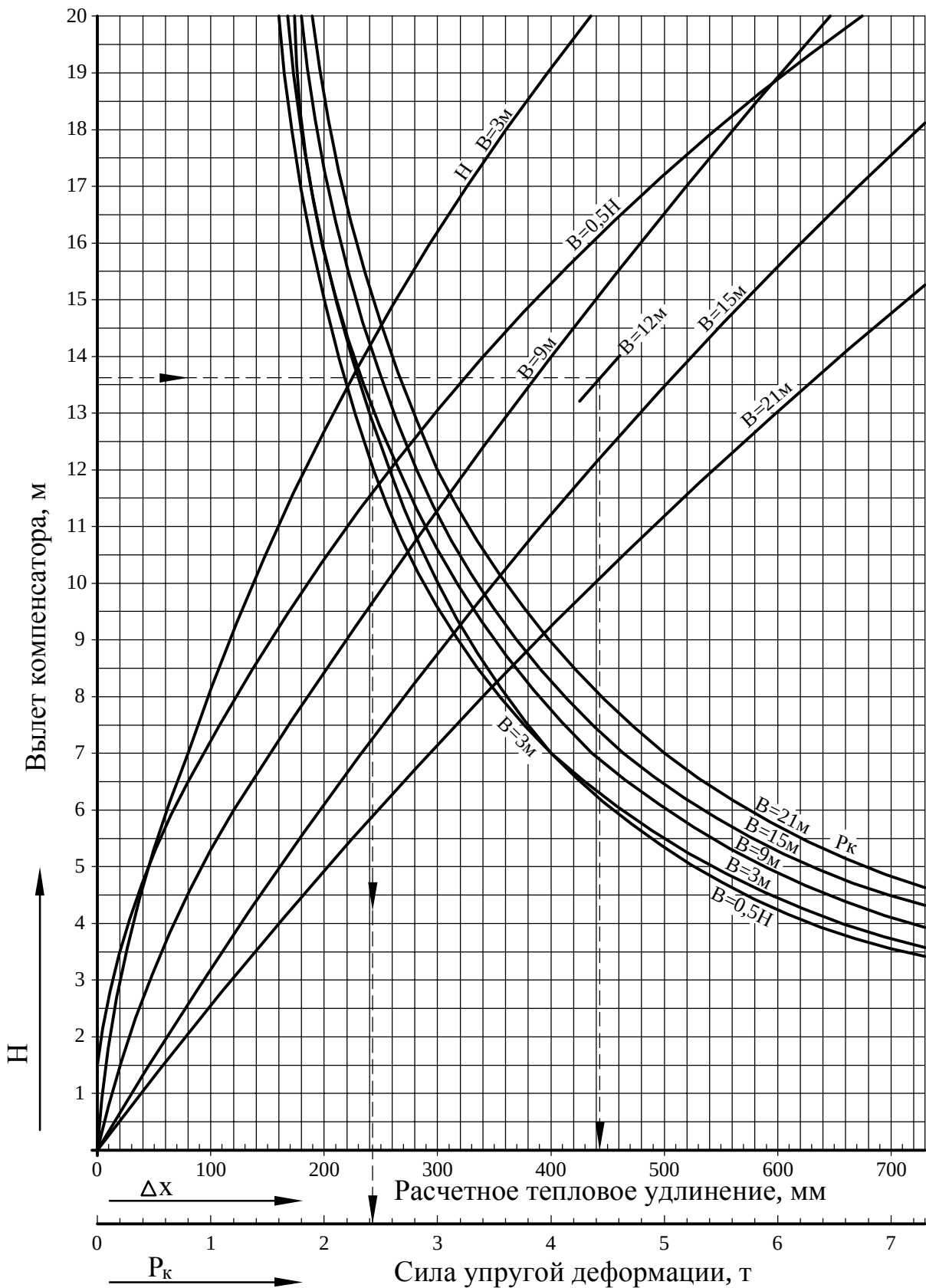
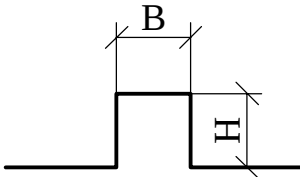
Компенсаторы П-образные
D_y 500мм
D_н×S=530×6мм



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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

Компенсаторы П-образные
D_y 600мм
D_н×S=630×7мм



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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

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

Схема расчетного участка трубопроводов	Расчетные формулы для подсчёта горизонтальных осевых усилий на неподвижную опору Нг.о.
	$D_1 = D_2 \quad H_{г.о.} = 0,6P_{ж}$ $D_1 > D_2$ $H_{г.о.} = 1,3P_{ж} - 0,7P_{ж2} + (P_{p1} - P_{p2})$
	$D_1 = D_2 \quad l_1 = l_2$ $H_{г.о.} = 0,6P_{ж} + 0,3P_{тр.}$ $D_1 > D_2$ $H_{г.о.} = (1,3P_{ж1} + P_{тр1}) - 0,7(P_{ж2} + P_{тр2}) + (P_{p1} - P_{p2})$
	$D_1 = D_2$ $H_{г.о.} = 0,6P_{ж} + P_{тр.}$ $D_1 > D_2$ $H_{г.о.} = (1,3P_{ж1} + P_{тр1}) - 0,6P_{ж2} + (P_{p1} - P_{p2})$
	$H_{г.о.} = 1,3P_{ж1} + P_{тр1} + P_{p1}$ $H_{г.о.} = 1,3P_{ж2} + P_{p2}$
	$H_{г.о.} = 1,3P_{ж} + P_{тр} + P_p$
	$H_{г.о.} = 1,3P_{ж} + P_{тр1} + P_{p1} - 0,7(P_{тр2} + P_x)$ $H_{бо} = P_y$

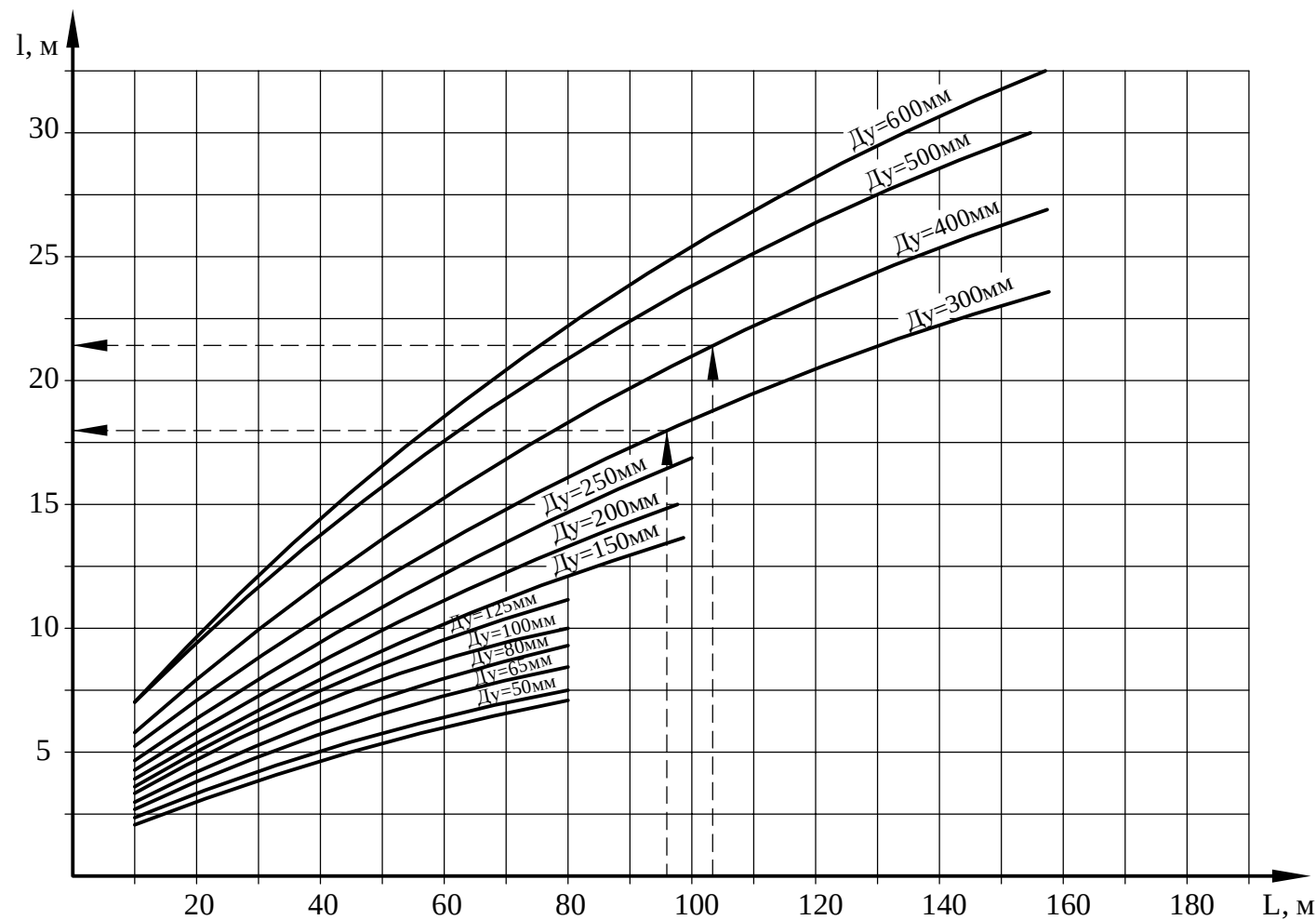
Вспомогательные величины для вычисления Рх, Ру и σх

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	$\frac{\alpha EJ}{10^{-7}}$ кгм ² /°С	$\frac{\alpha ED_n}{10^7}$ кгм/мм ² °С	$\frac{\alpha EJ}{10^7 R^2}$ кг/°С	$\frac{\alpha ED_n}{10^7 R}$ кг/мм ² °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 $\alpha E = 2,4 \times 10^4 \frac{\text{кг мм}}{\text{см}^2 \text{м}^\circ \text{С}}$
При заданной толщине стенки трубы, отличающейся от приведенных в номограммах силу упругой деформации следует пересчитать по формуле:

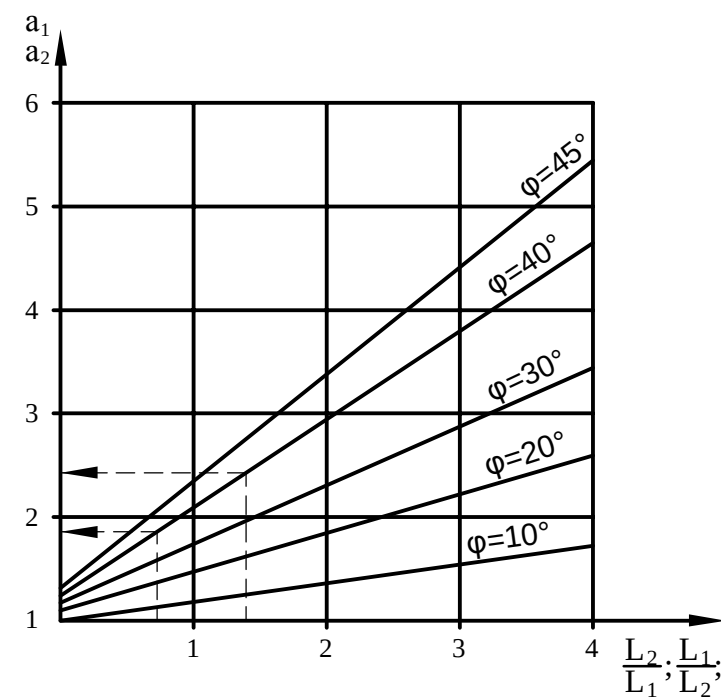
$P_k^1 = P_k \frac{W^1}{W}$ тс, где

Рк - сила упругой деформации, определенная по номограмме, тс;
W, W¹ - моменты сопротивления поперечного сечения стенки трубы соответственно по номограмме и при заданной толщине стенки трубы, см²



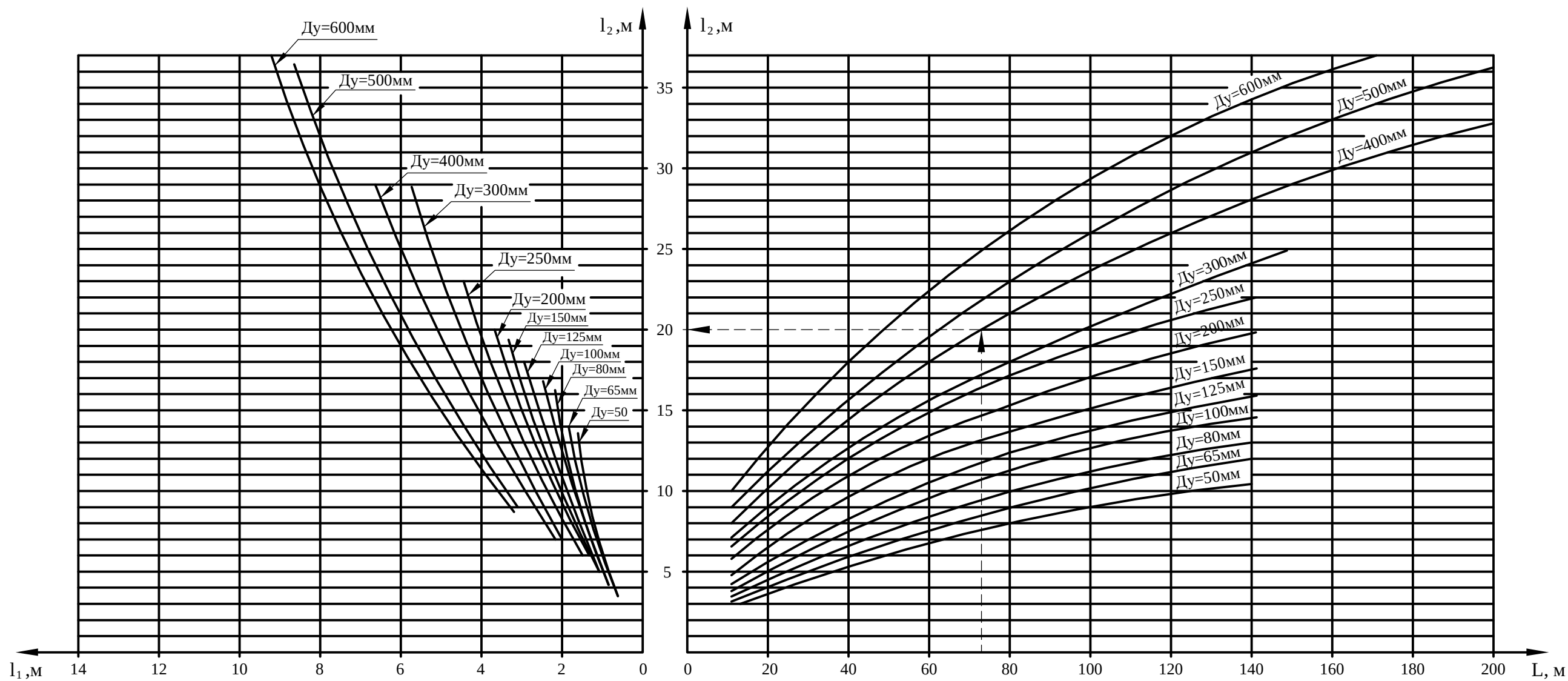
Номограмма для определения длин канальных участков при Г-образной самокомпенсации для бесканальной прокладки.

График поправочных коэффициентов для поворота трассы под тупым углом



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

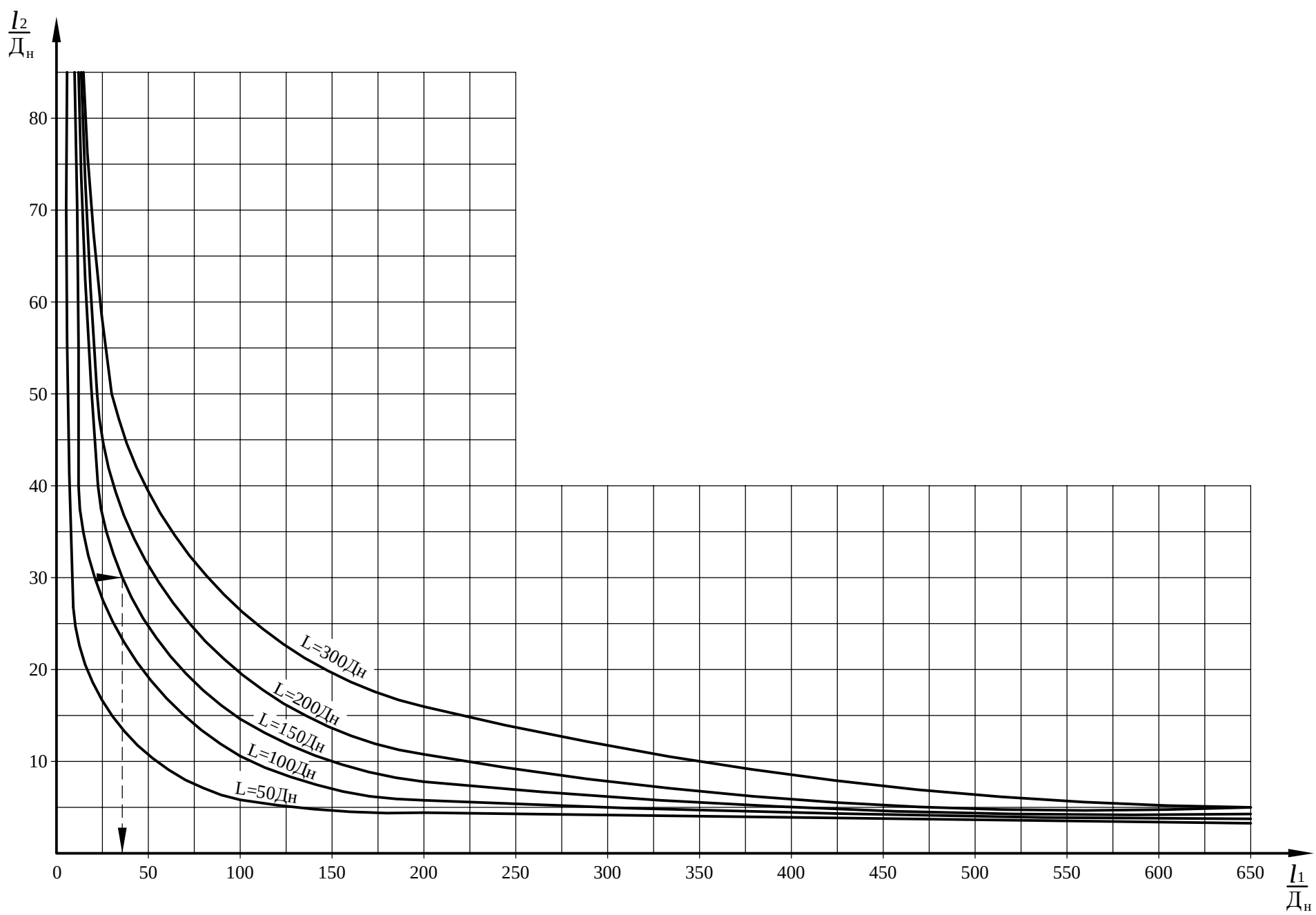
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата



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

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата
-----	------	-------------	-------	------

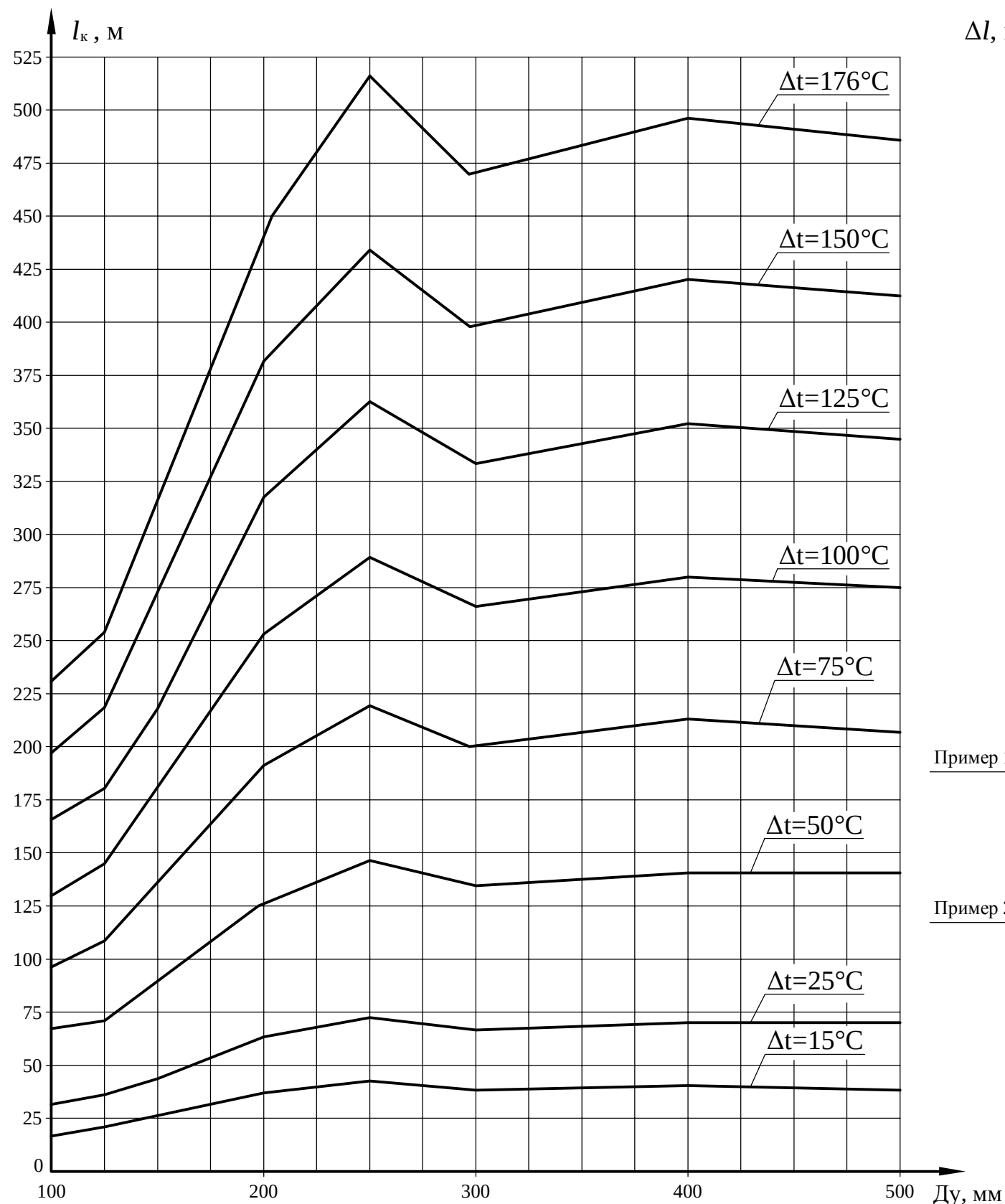


Номограммы для определения длин канальных участков при $\sqcup$ -образной самокомпенсации для бесканальной прокладки

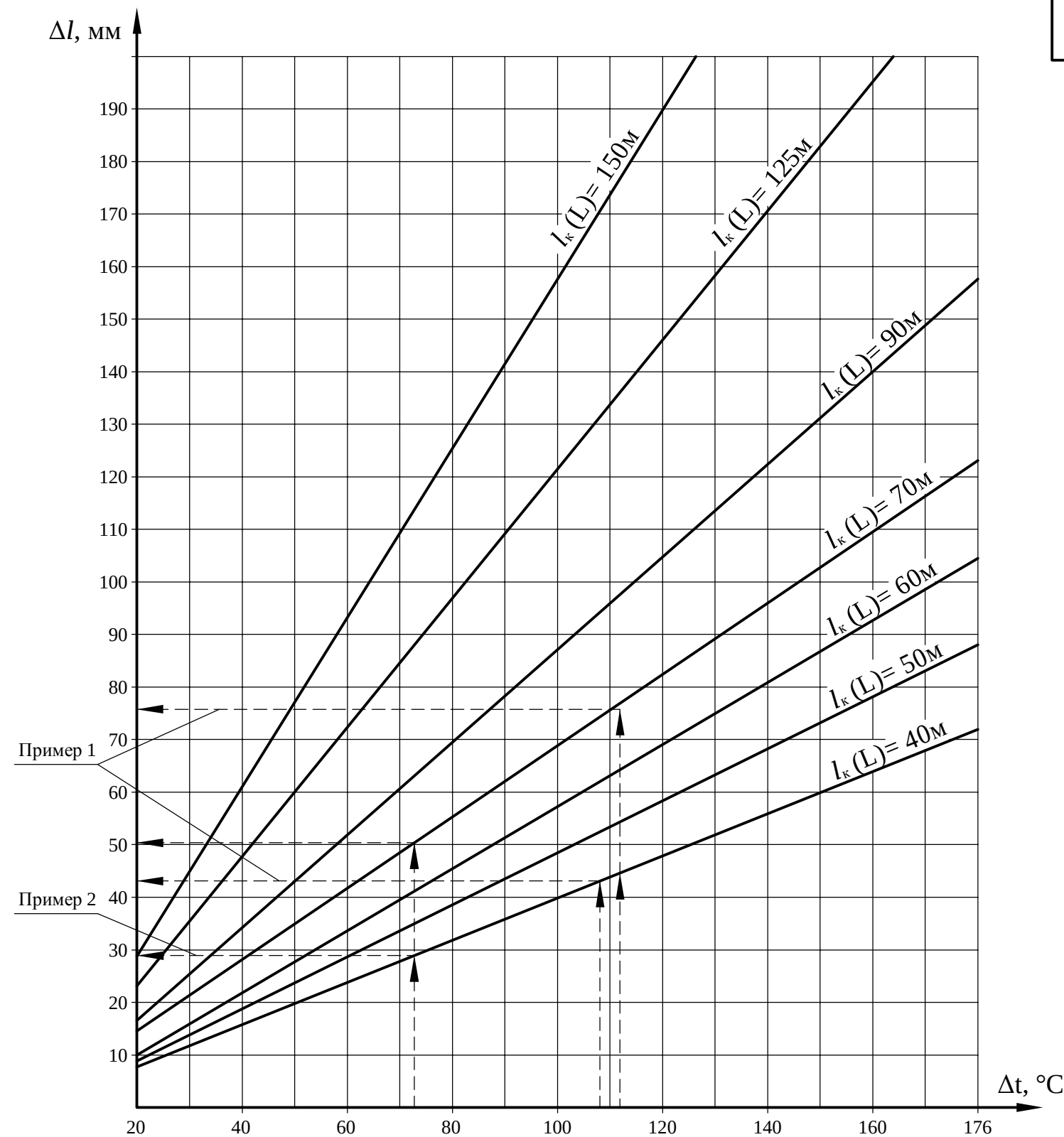
Изм. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата
-----	------	-------------	-------	------

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



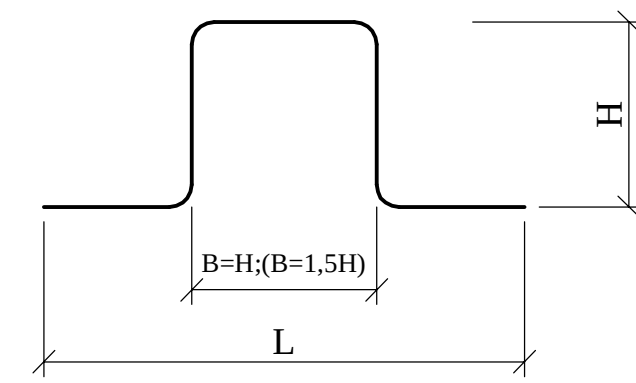
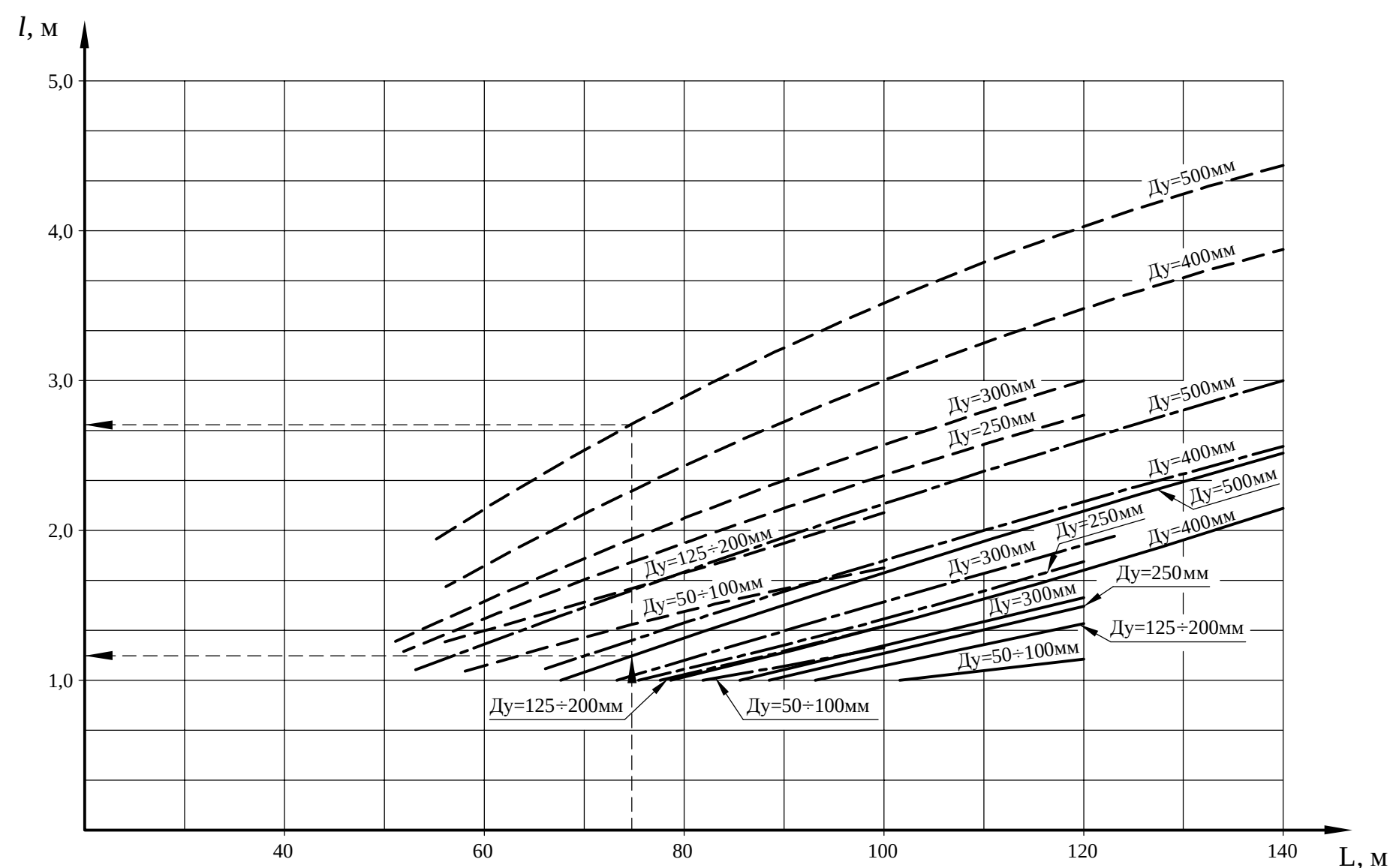
Длины перемещающихся участков теплопроводов даны для толщин стенок стальных труб
($D_n \delta$ 108×4,0; 133×4,0; 159×4,5; 219×6,0; 273×7,0; 325×6,0; 426×6,0; 530×6,0 мм).
При других толщинах стенок ($\delta_{ср}$) длина l_k умножается на коэффициент, равный $\frac{(D_n - \delta_{ф}/2) \times \delta_{ф}}{(D_n - \delta/2) \times \delta}$



Номограммы для определения тепловых деформаций перемещающихся участков теплопроводов

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ



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

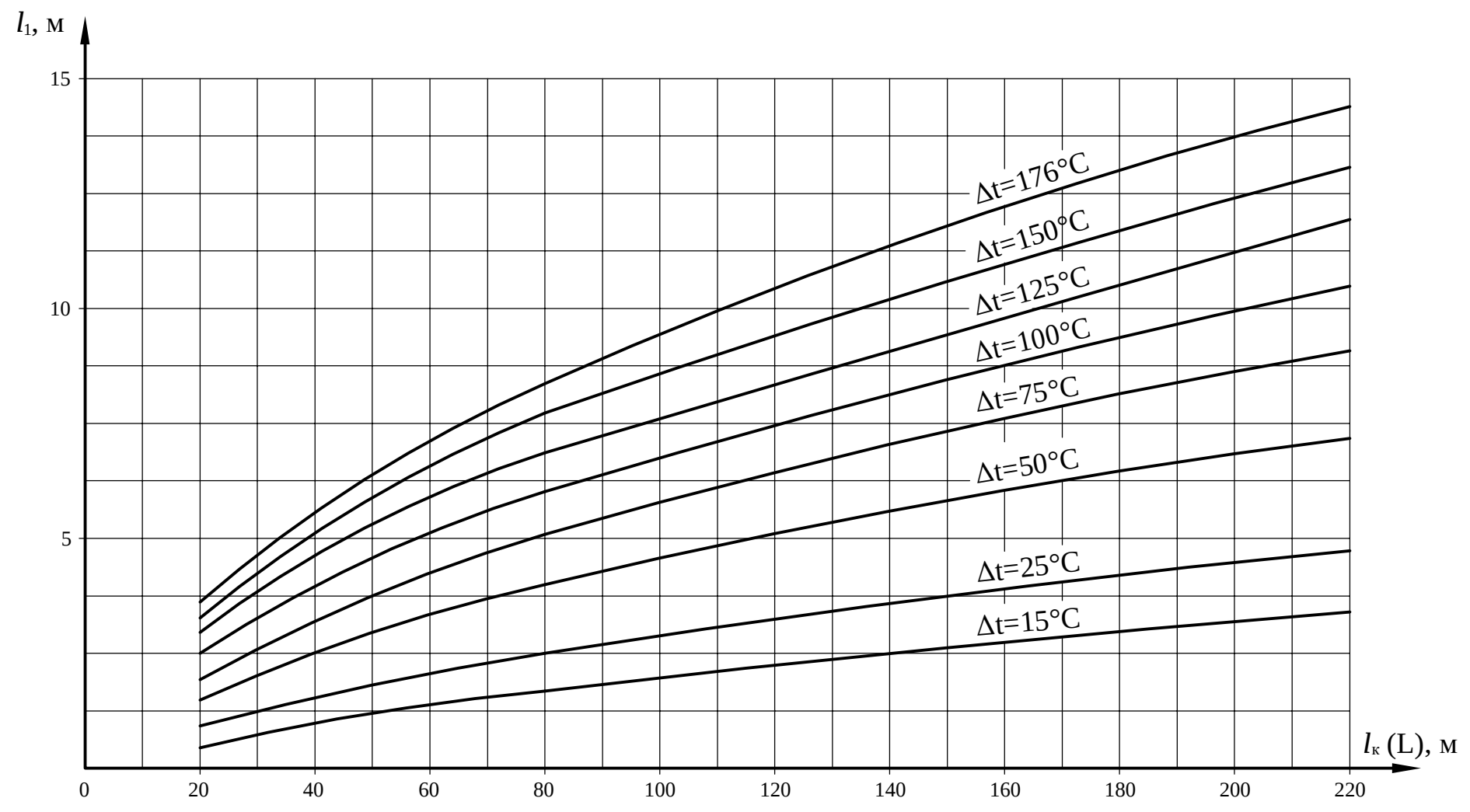
Номограммы для определения длин канальных участков, примыкающих к П- образным компенсаторам ($V=N$, $V=1,5N$), при бесканальной прокладке

- без предварительной растяжки компенсатора при $V=N$;
- без предварительной растяжки компенсатора при $V= 1,5N$;
- _____ с предварительной растяжкой на 50 % расчетных тепловых удлинений при $V=1,5N$.

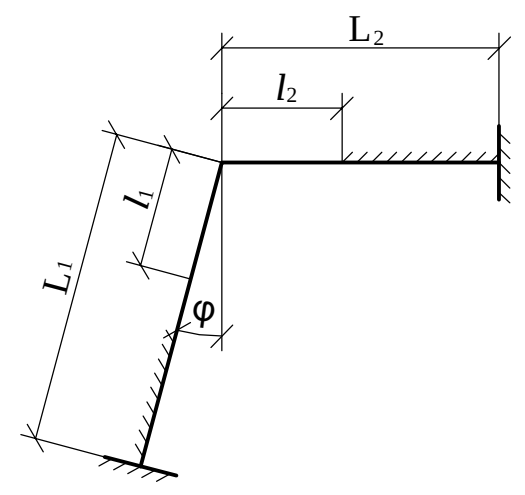
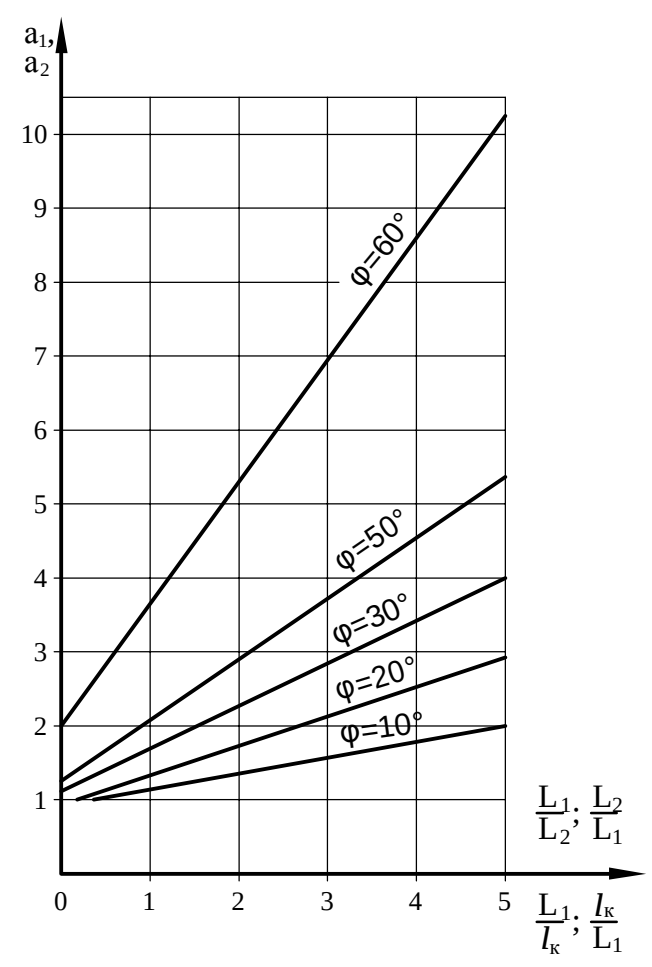
При предварительной растяжке длины канальных участков при $V=N$ принимают для трубопроводов $D_u=50 \div 300\text{ мм}$ - 1м, для $D_u=400 \div 500\text{ мм}$ - 1,5м.

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата



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

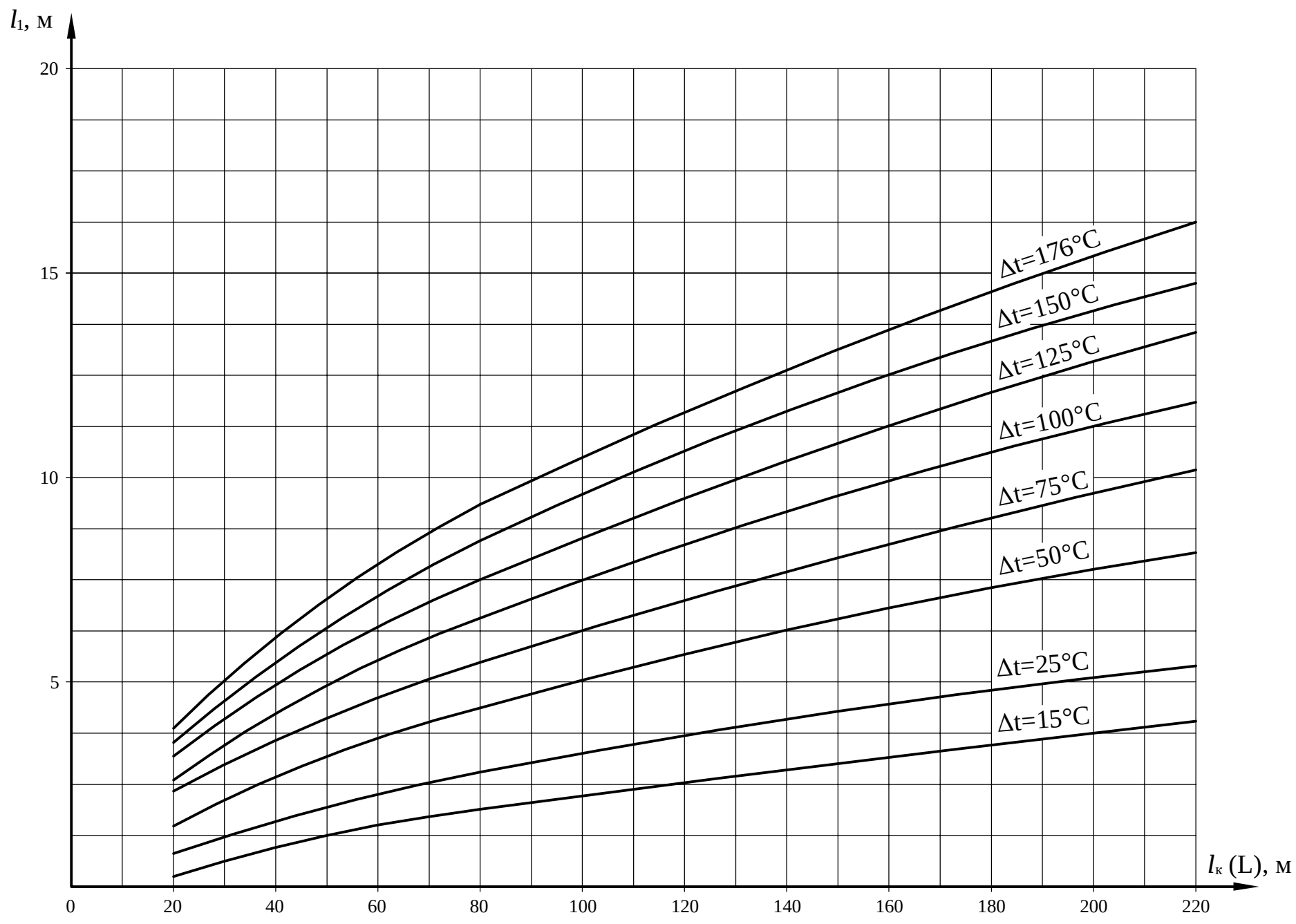


Номограмма для определения поправочных коэффициентов "а₁" и "а₂" при Г-образных поворотах под тупым углом (90 °+φ)

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

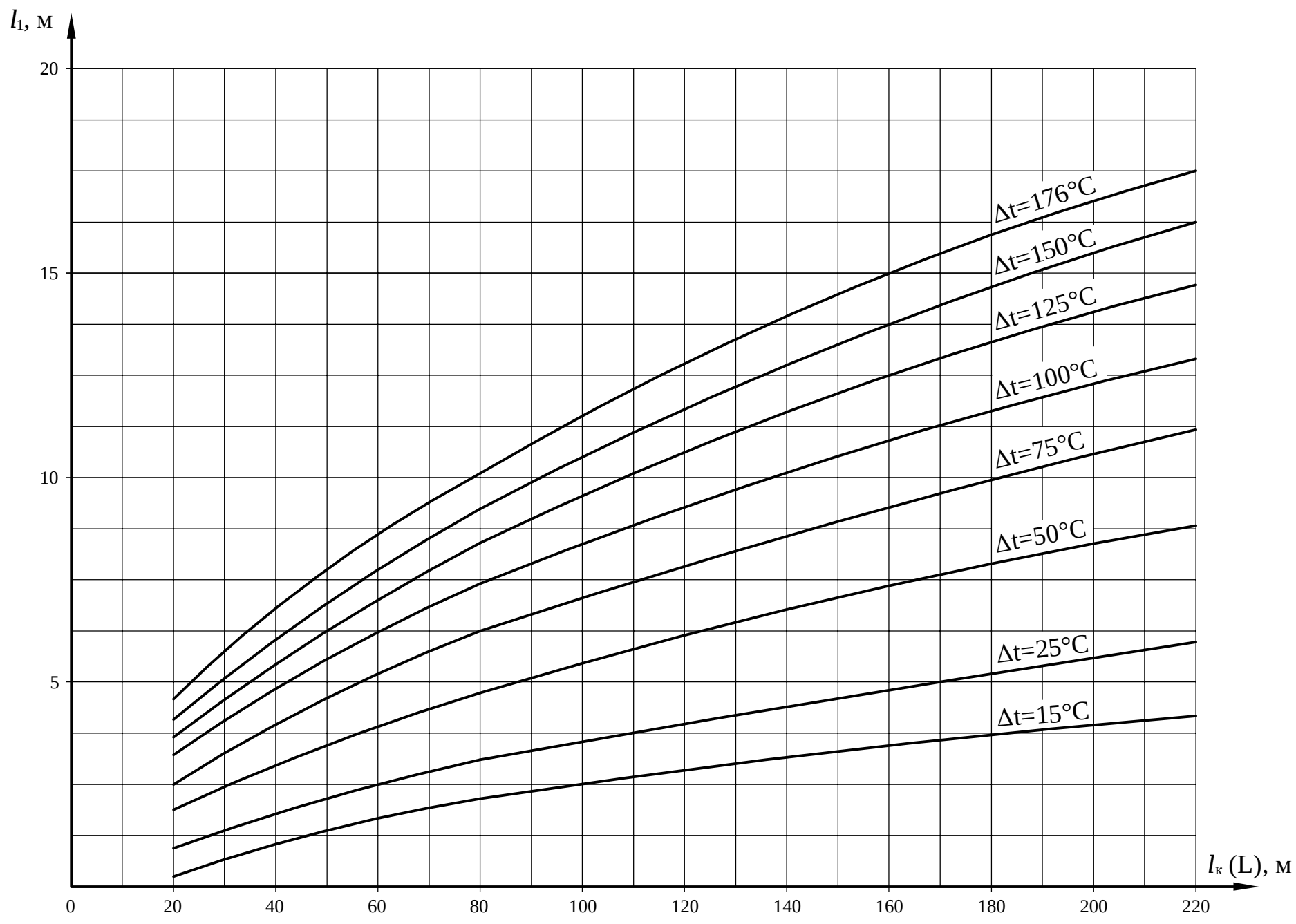


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=125 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

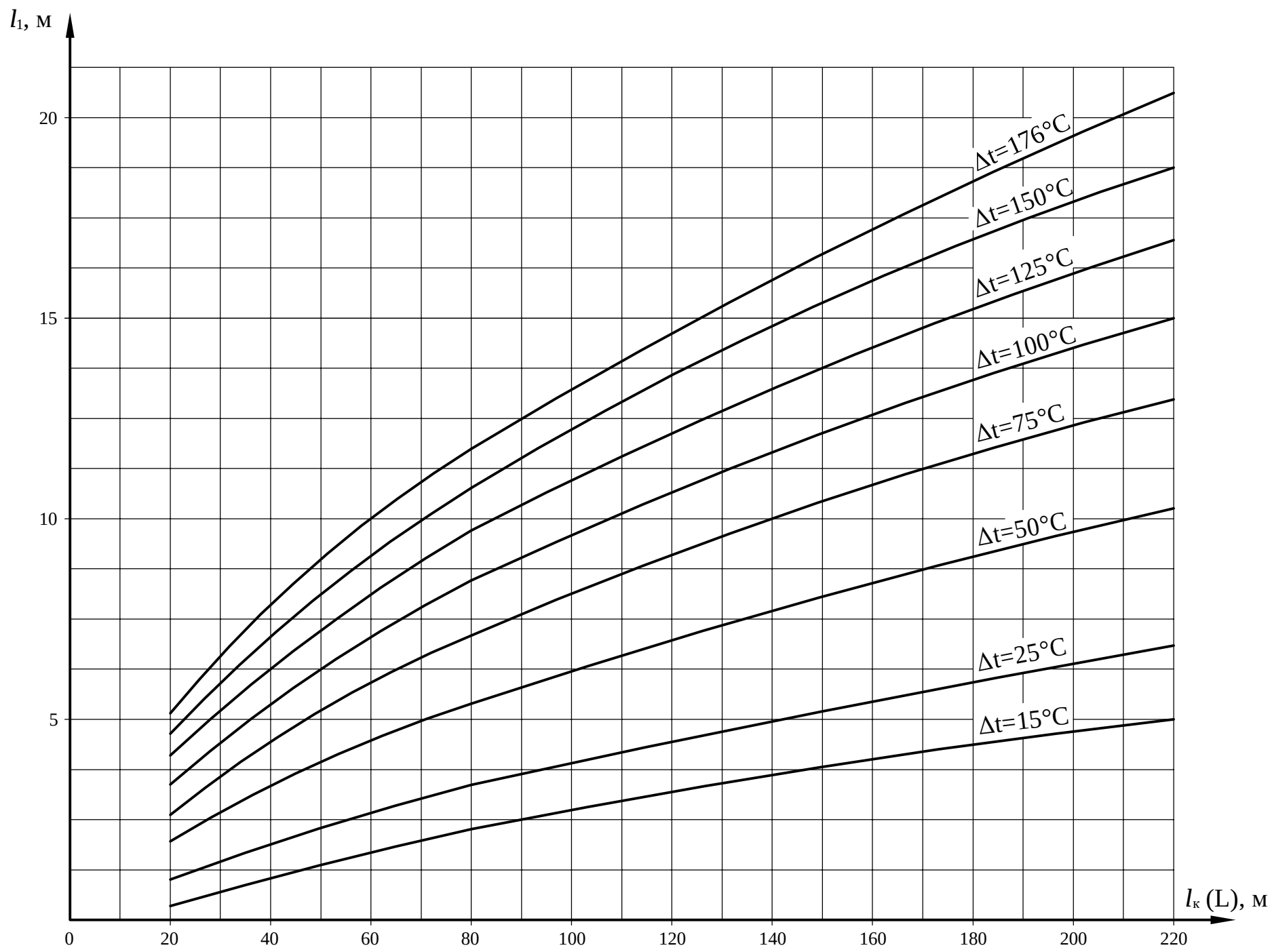


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=150 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

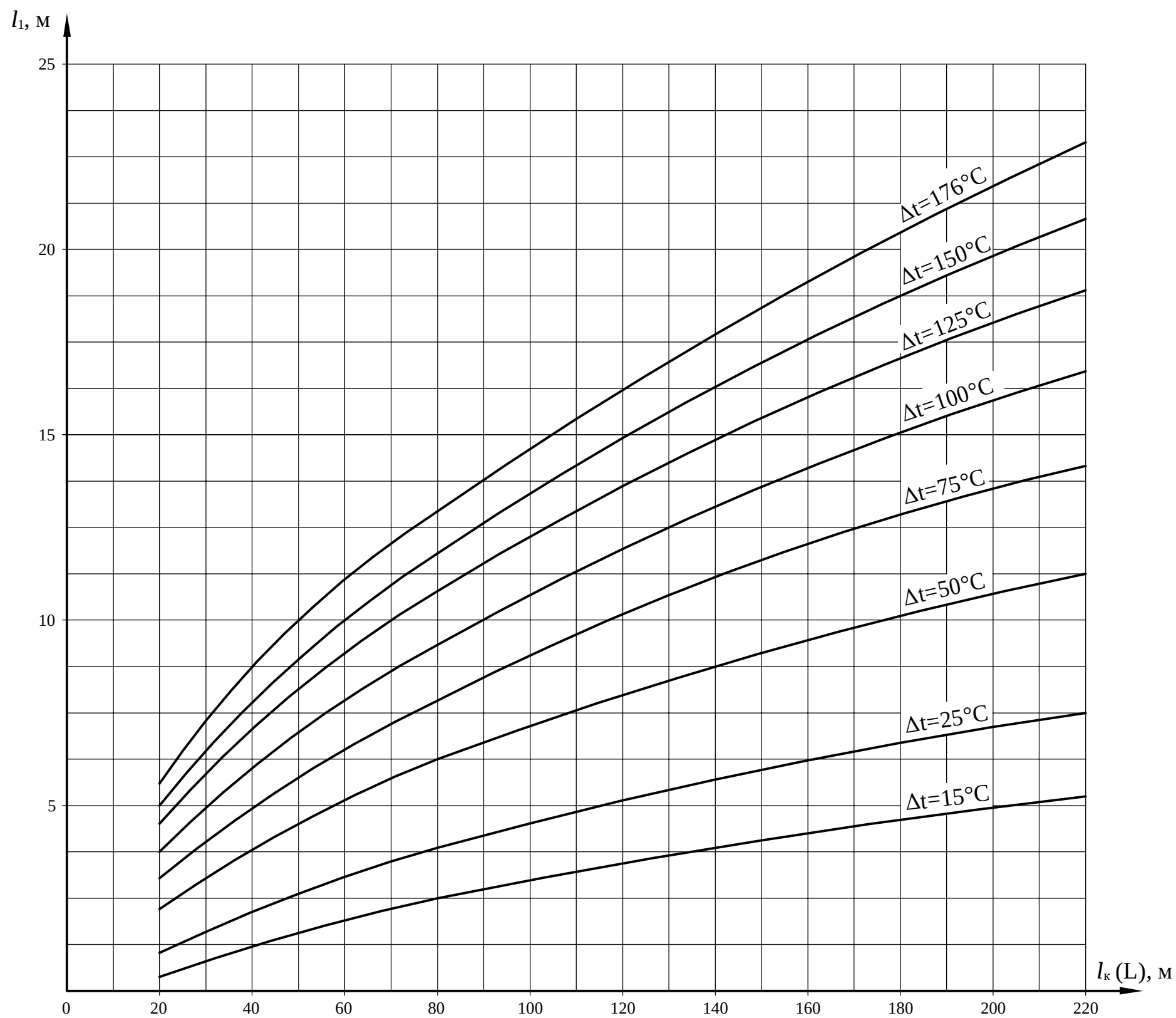
313.ТС-008.000.ПЗ



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

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

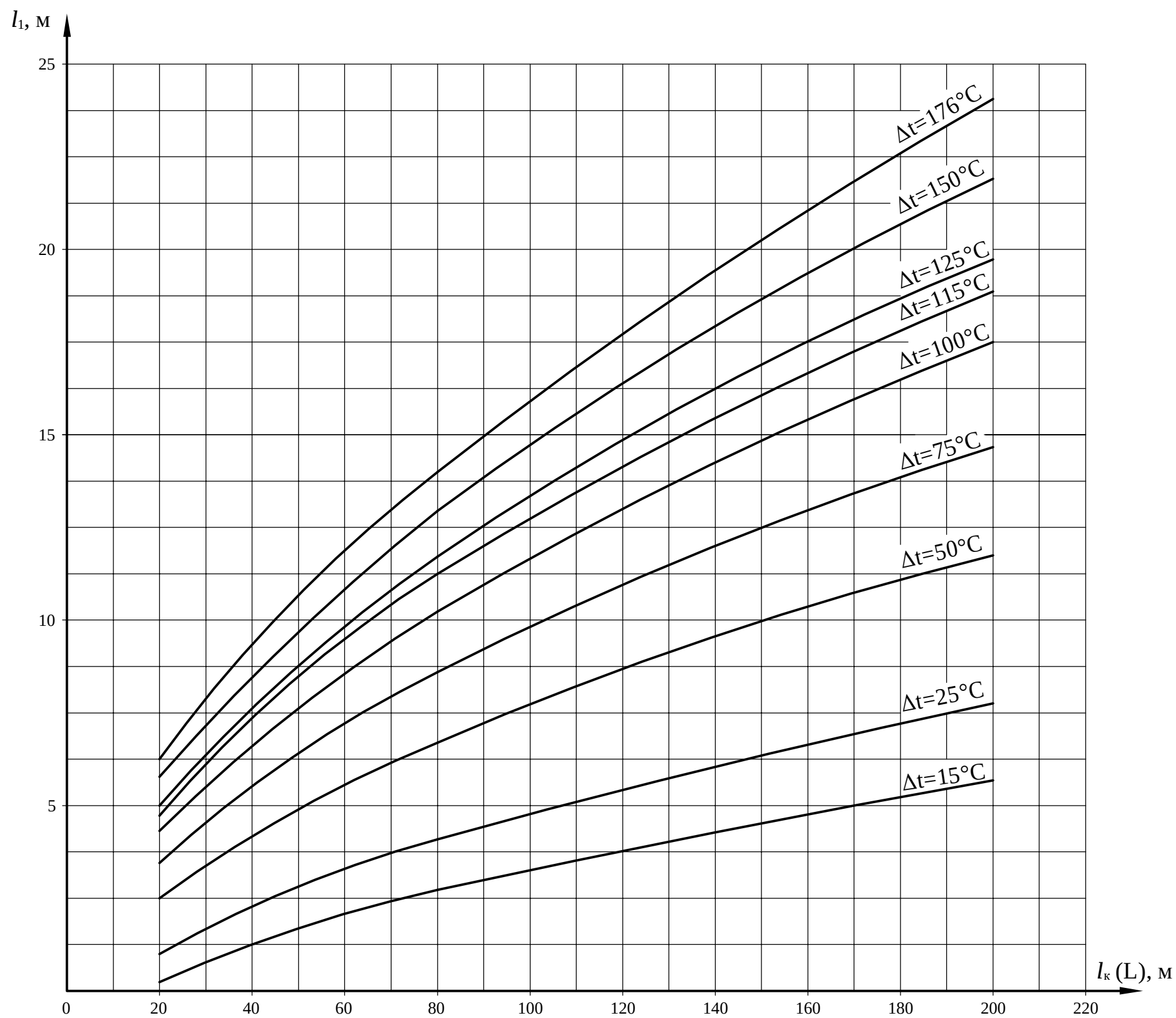
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата



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

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата



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

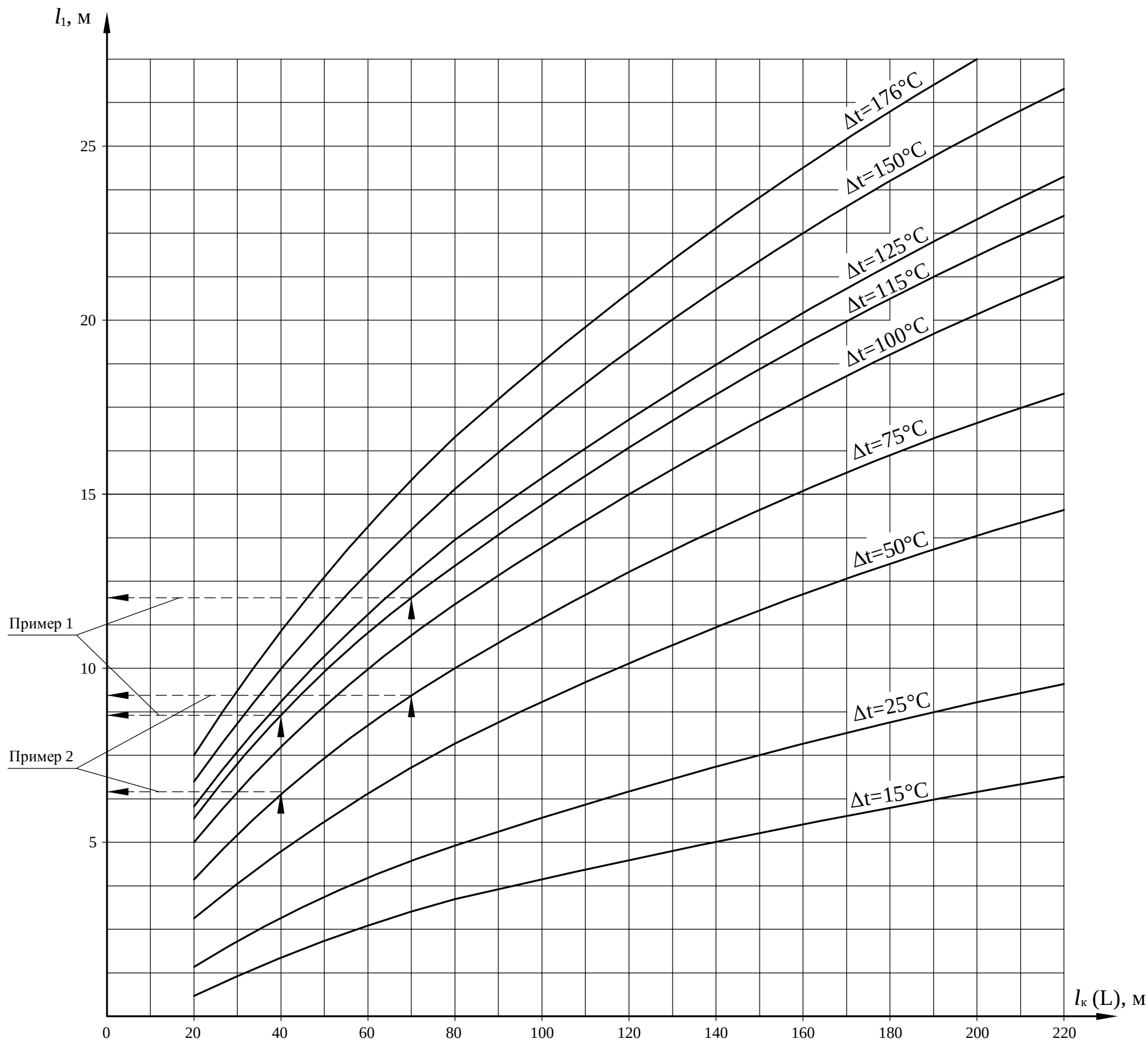
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

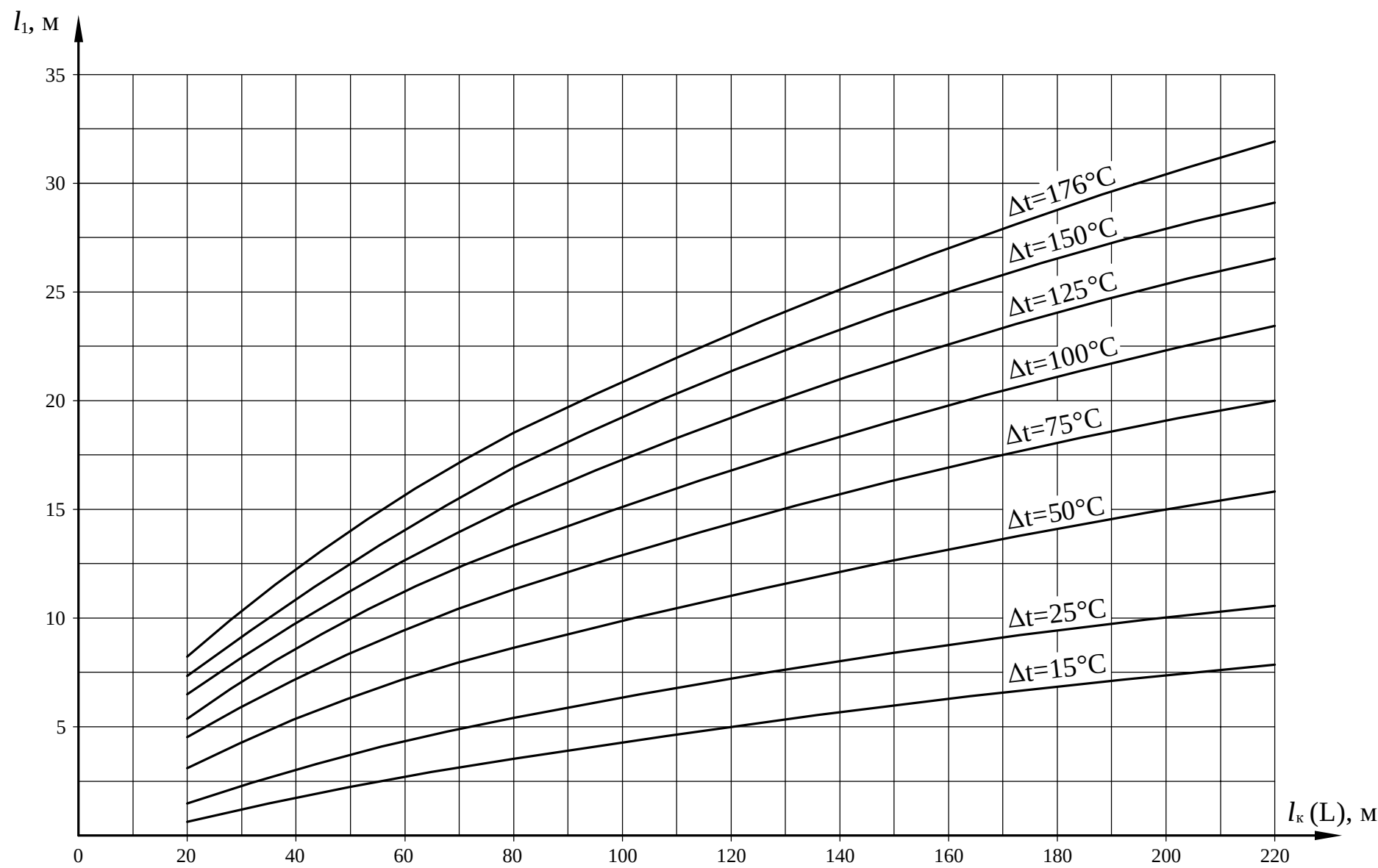
Лист
40

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



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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

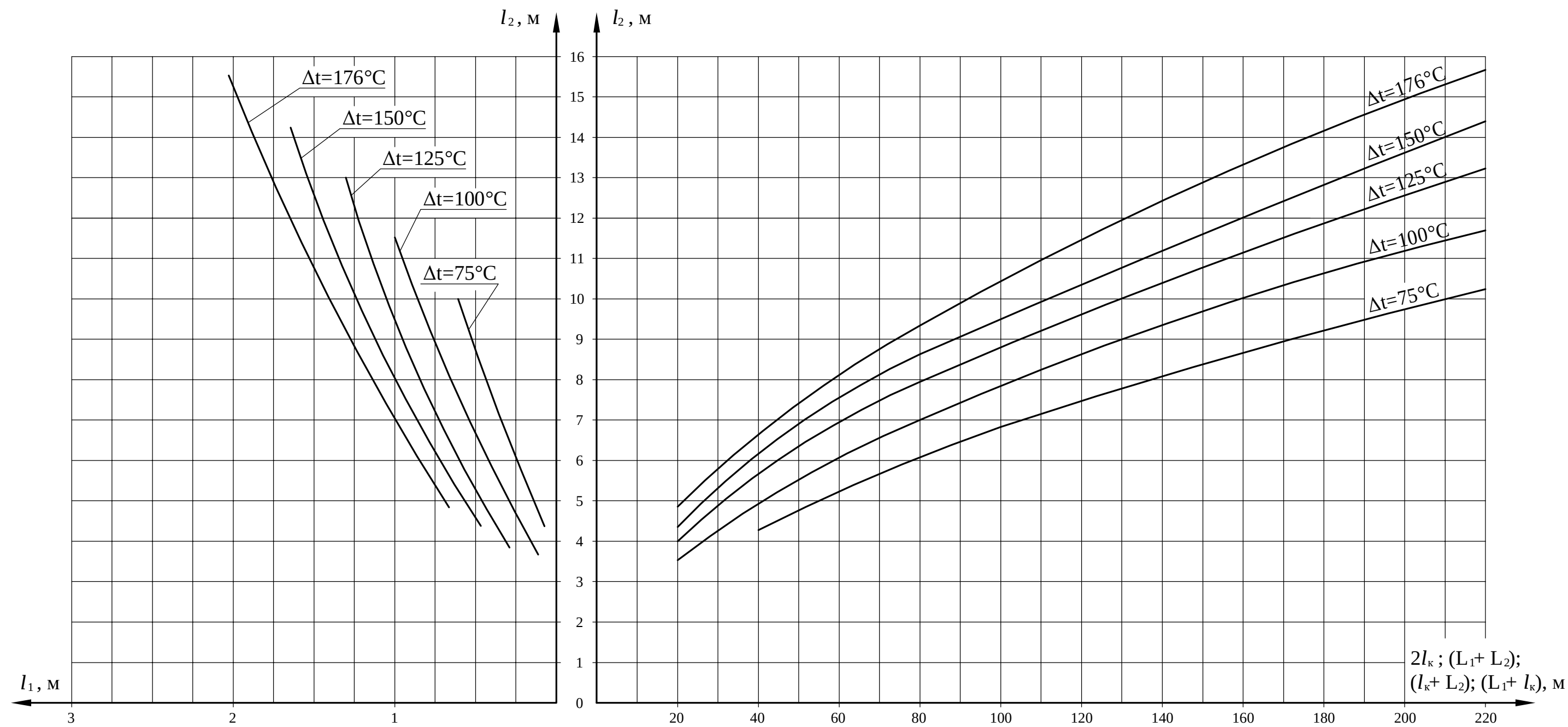


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=500 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

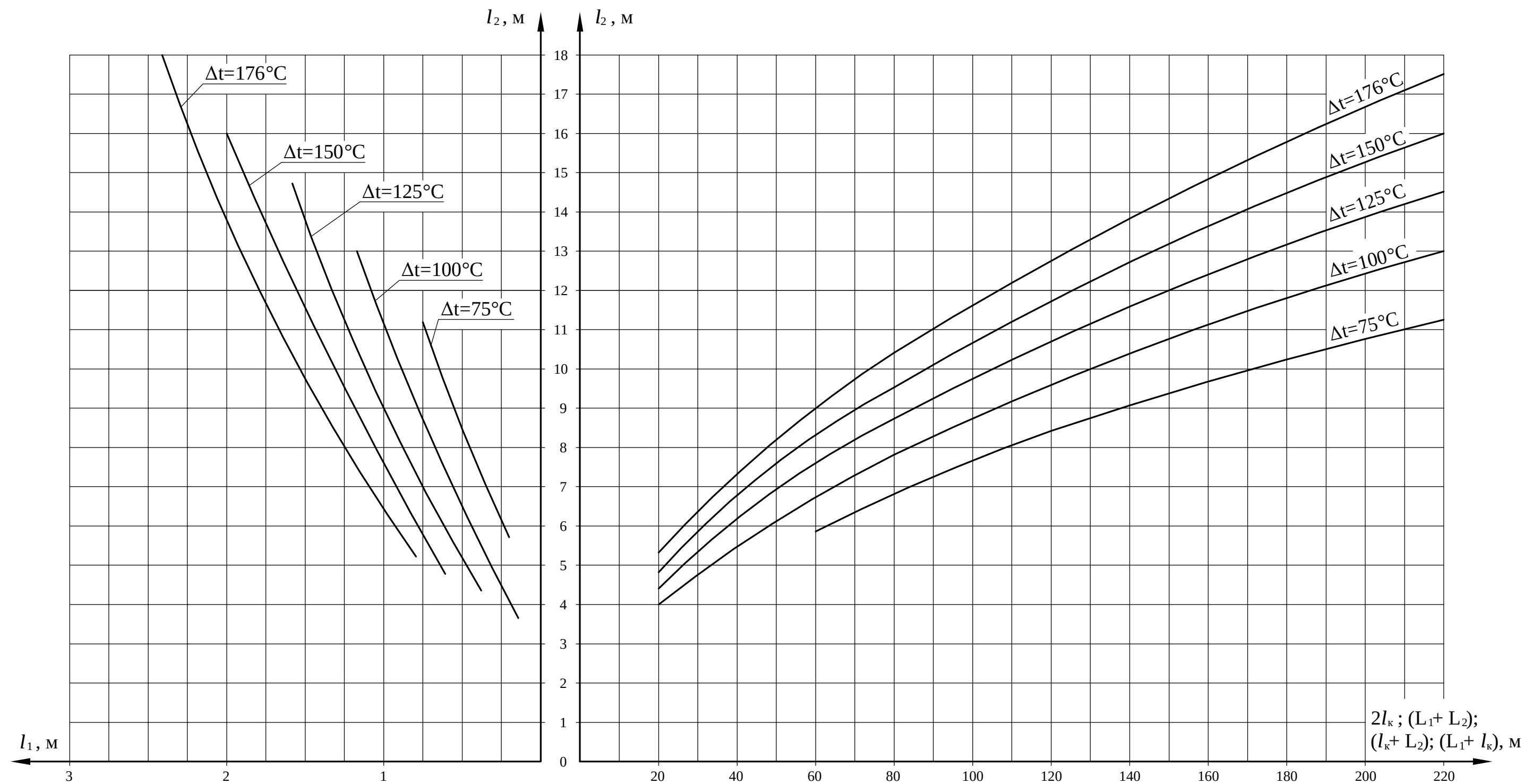


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч , примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=100 мм

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

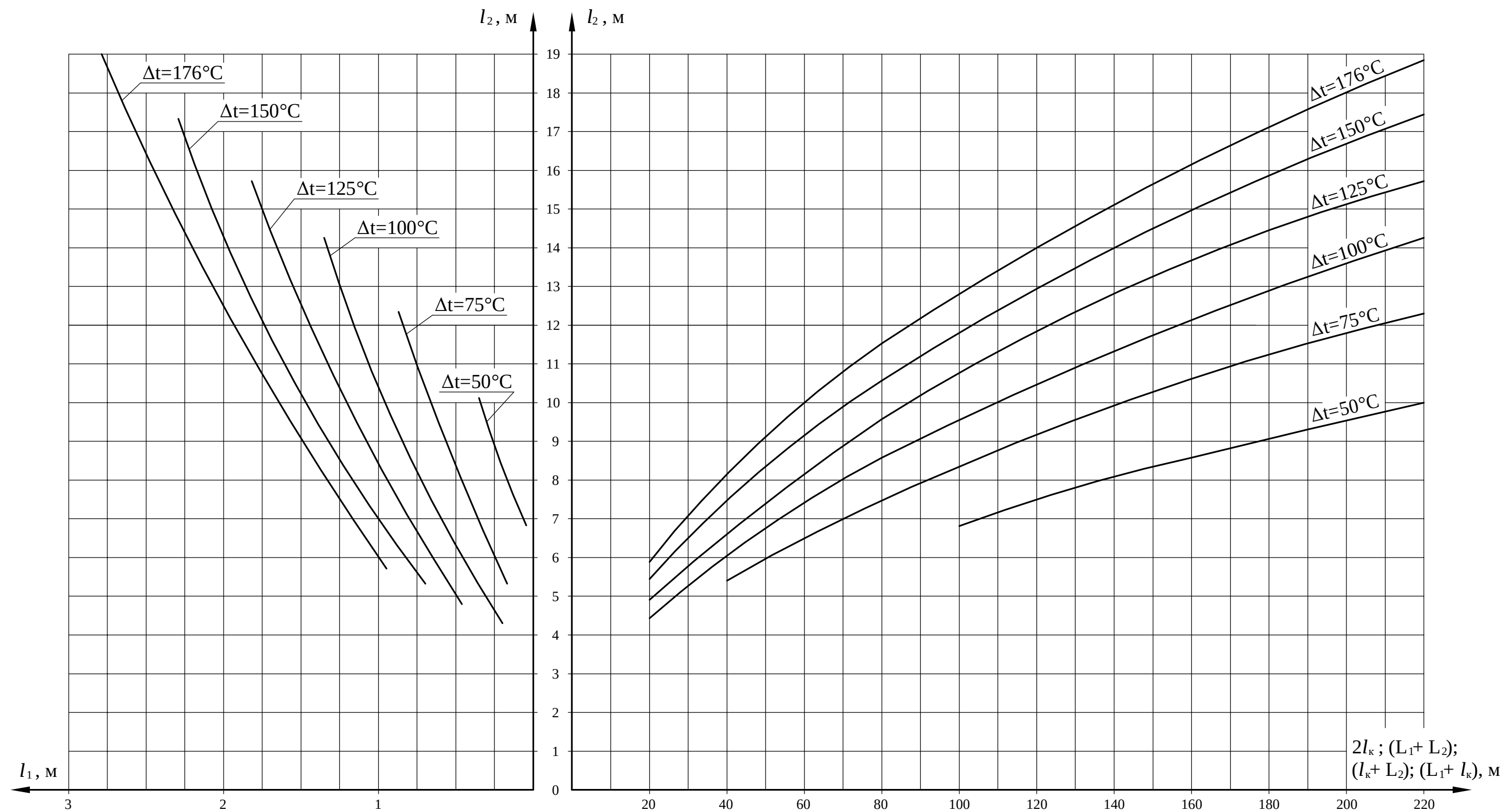
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ



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

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



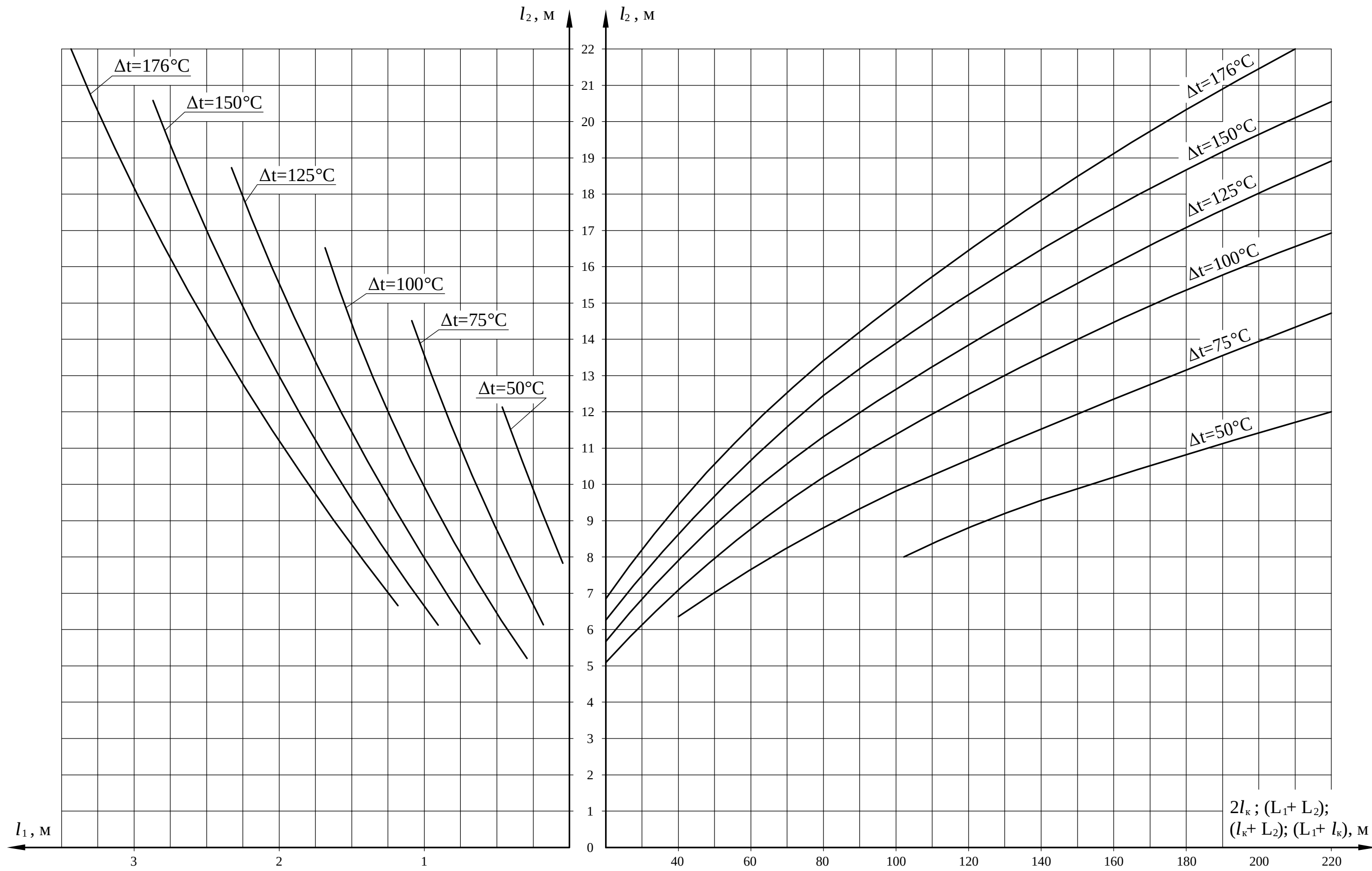
Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч ,
примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками,
для трубопроводов Ду=150 мм

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

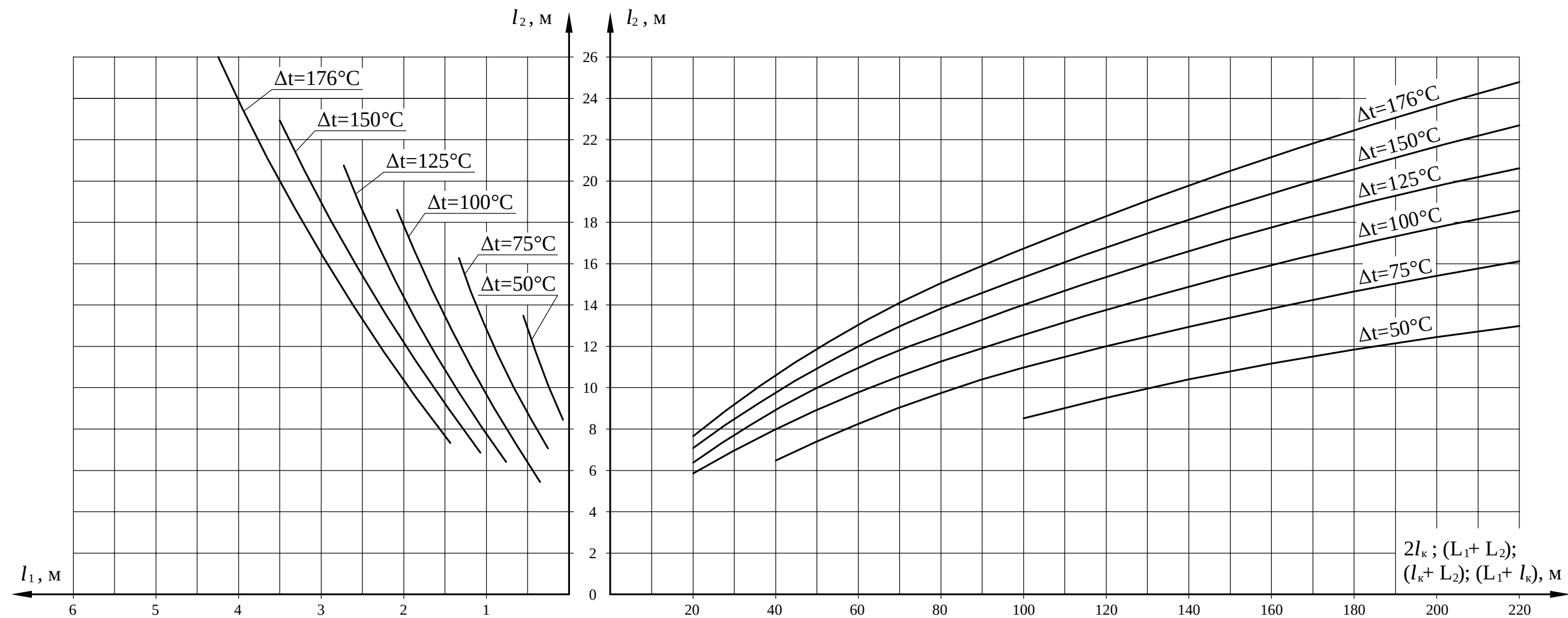
Лист
45



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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

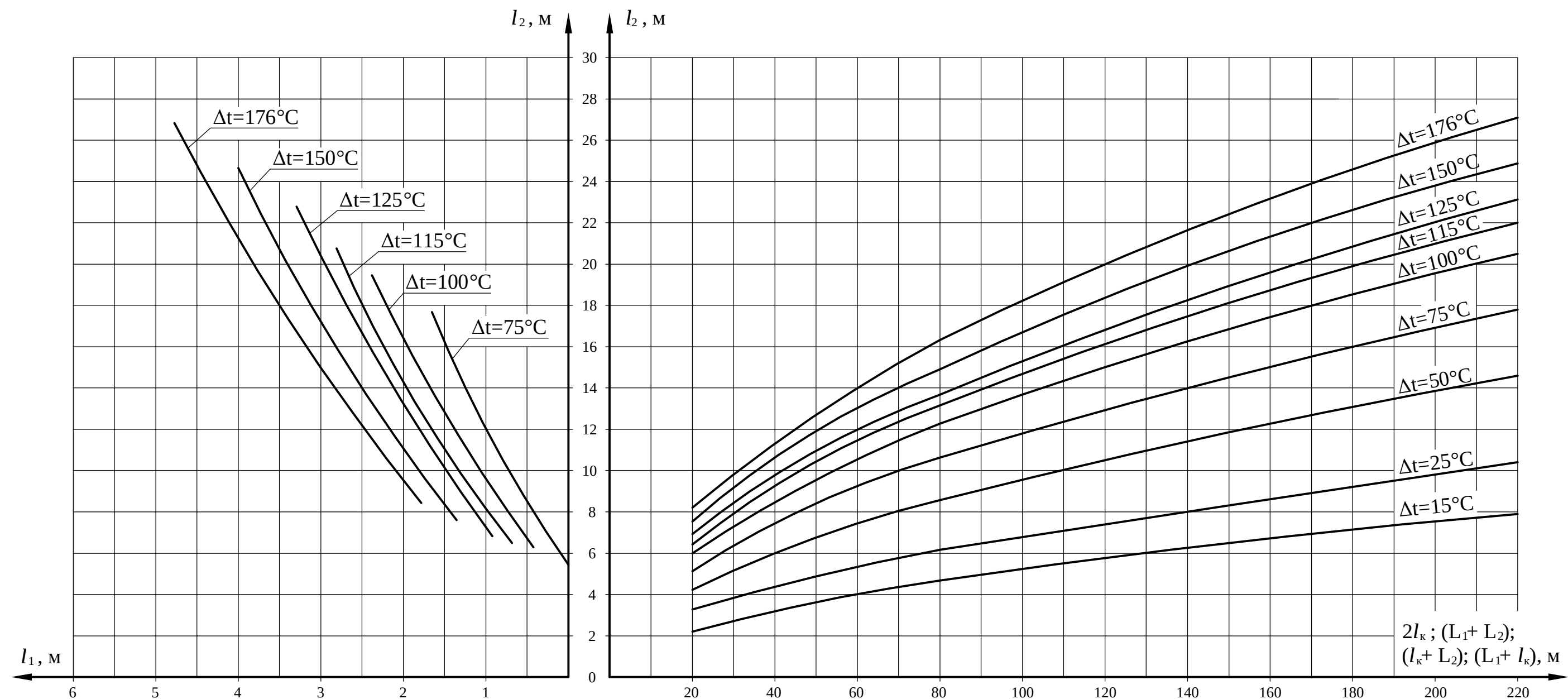


Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

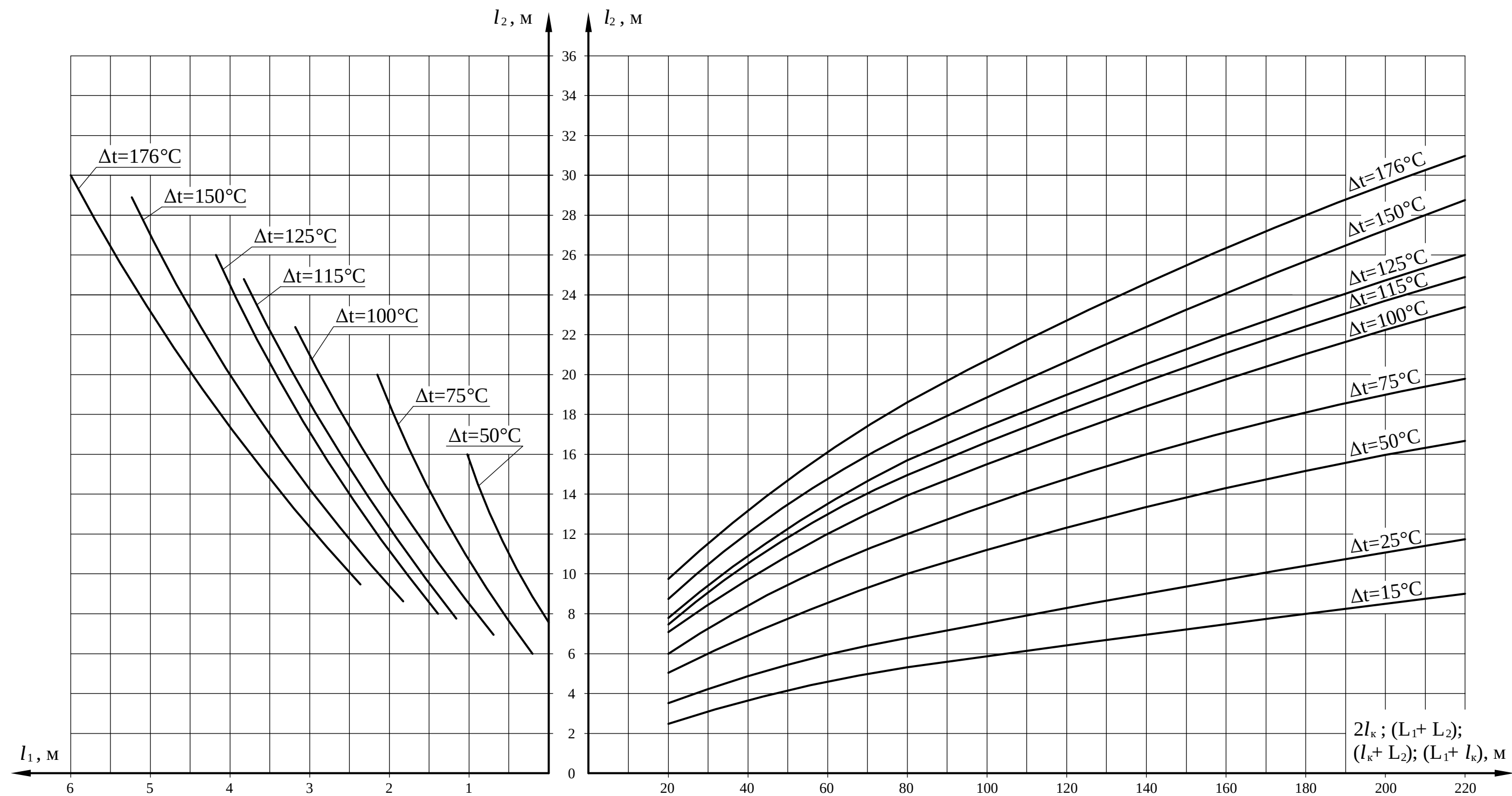
Лист
47



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

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата



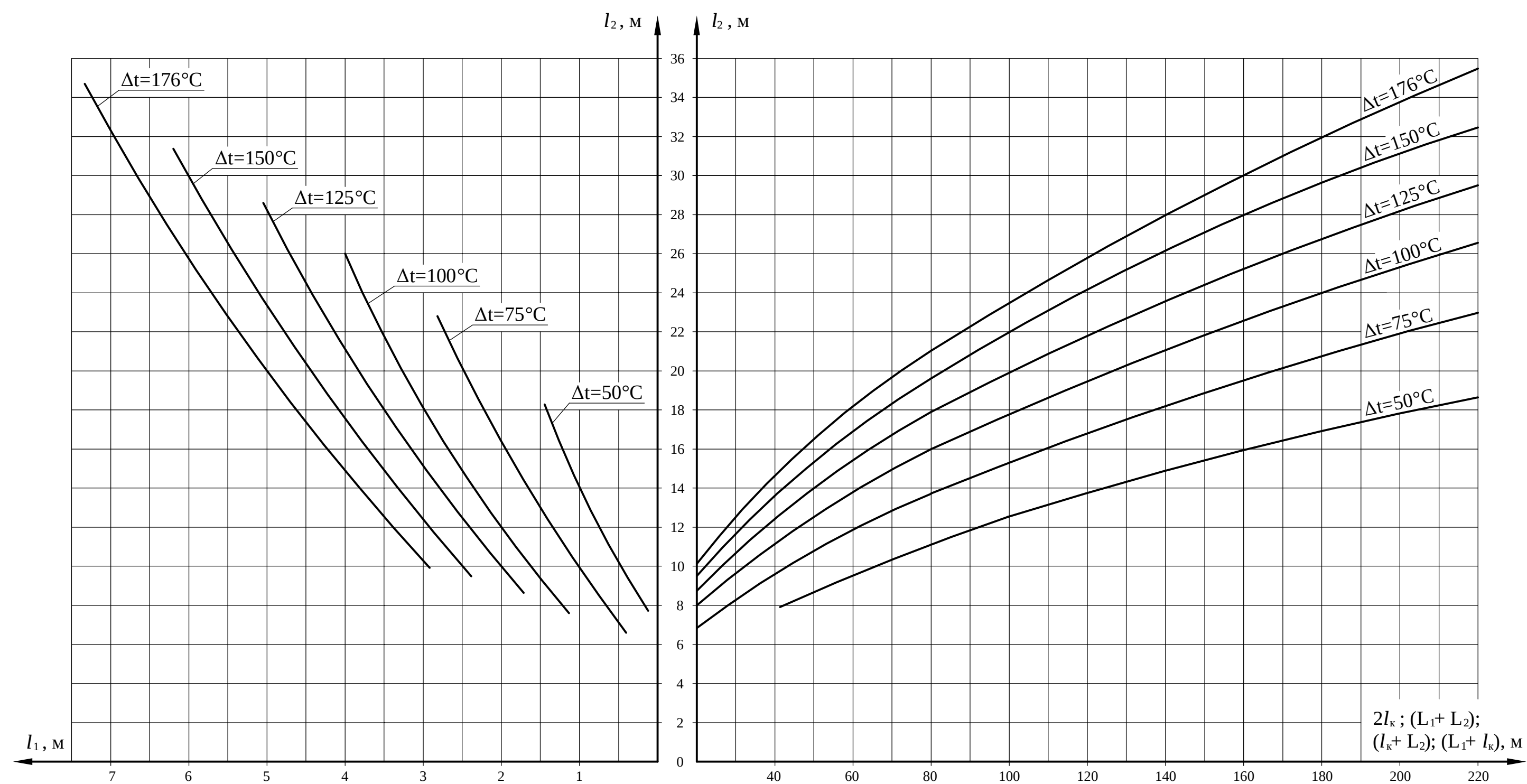
Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч ,
примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками,
для трубопроводов Ду=400 мм

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
49

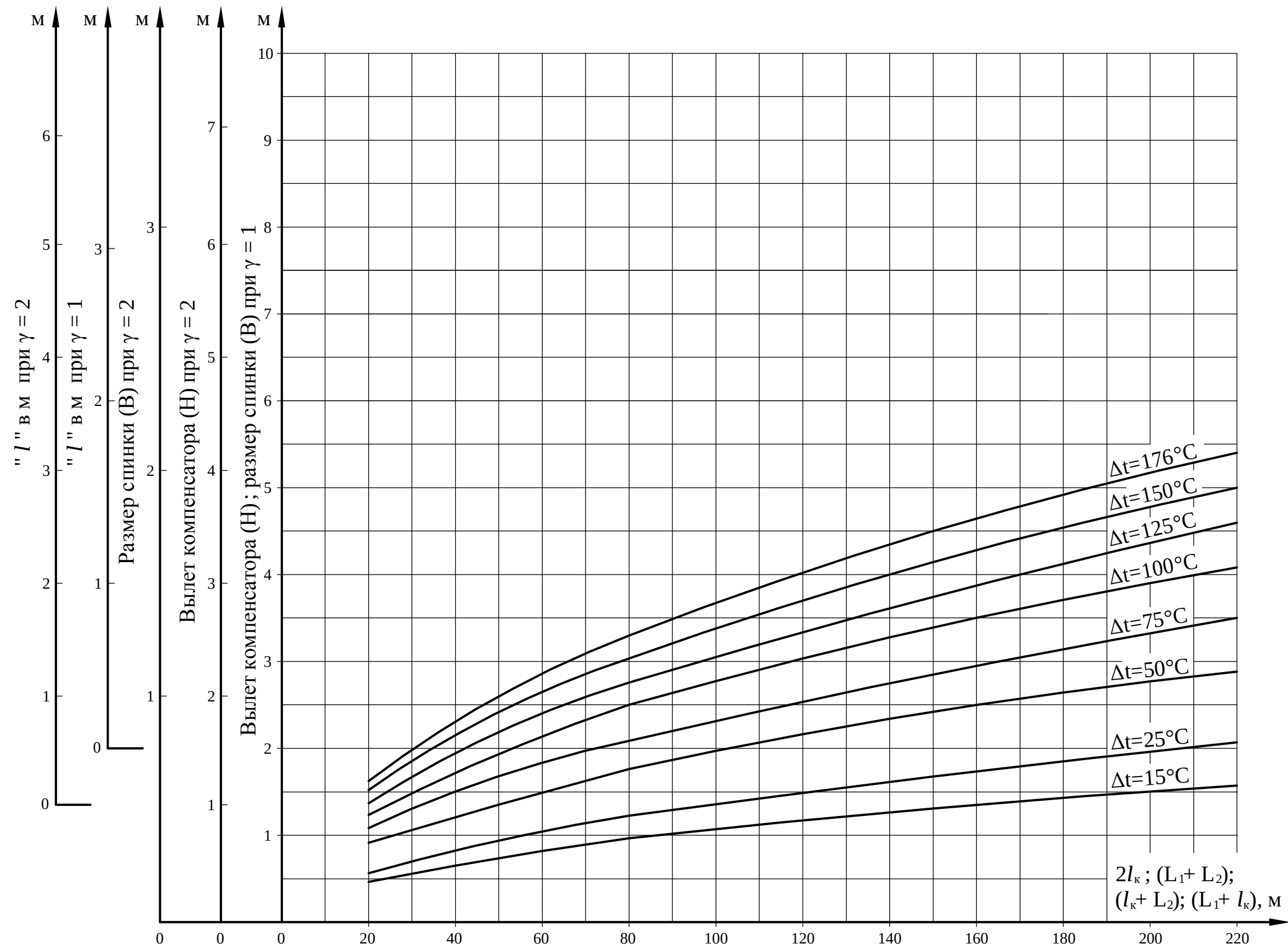


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч ,
примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками,
для трубопроводов Ду=500 мм

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ



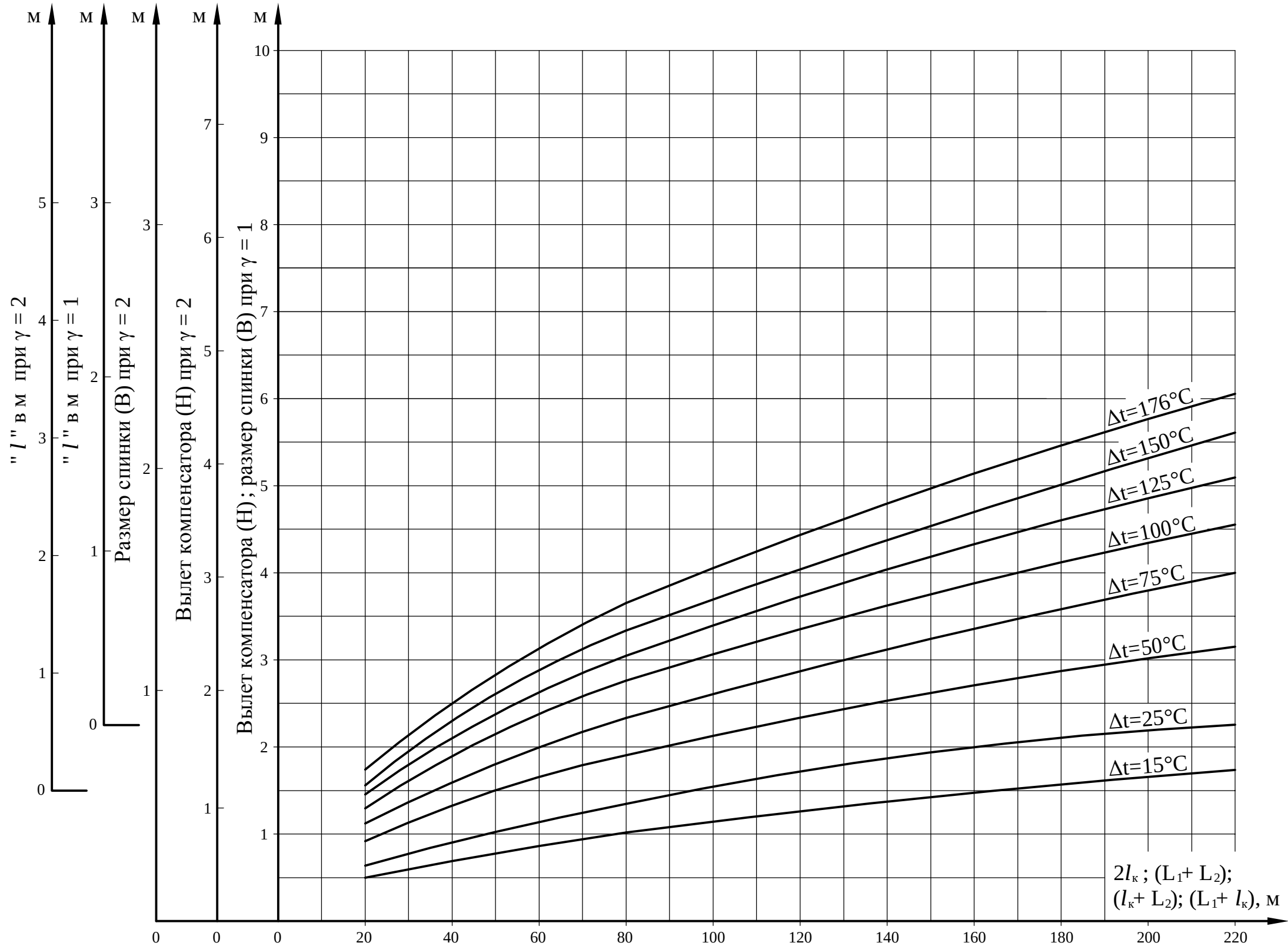
Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=100 мм

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

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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

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

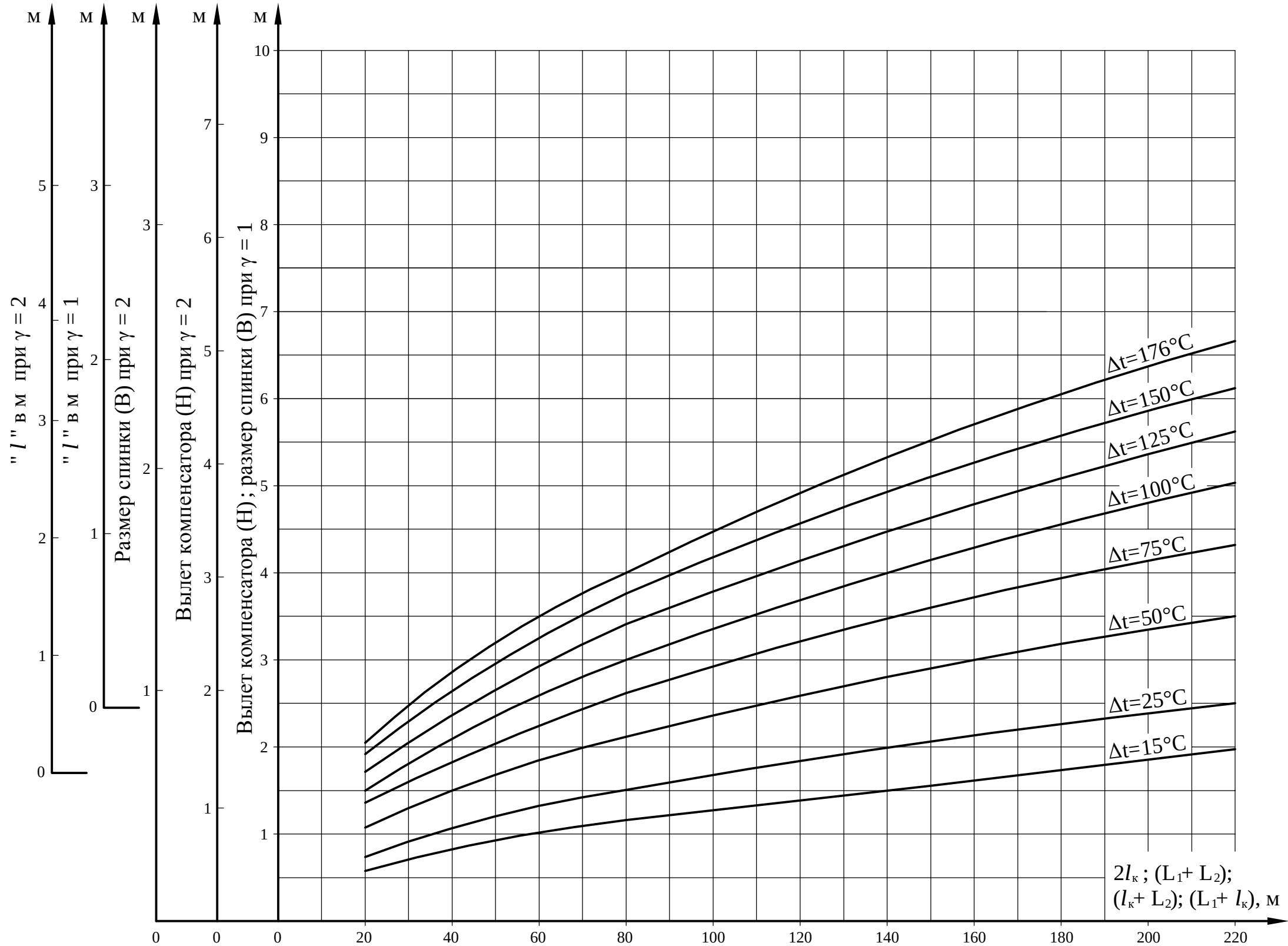


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=125 мм

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

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

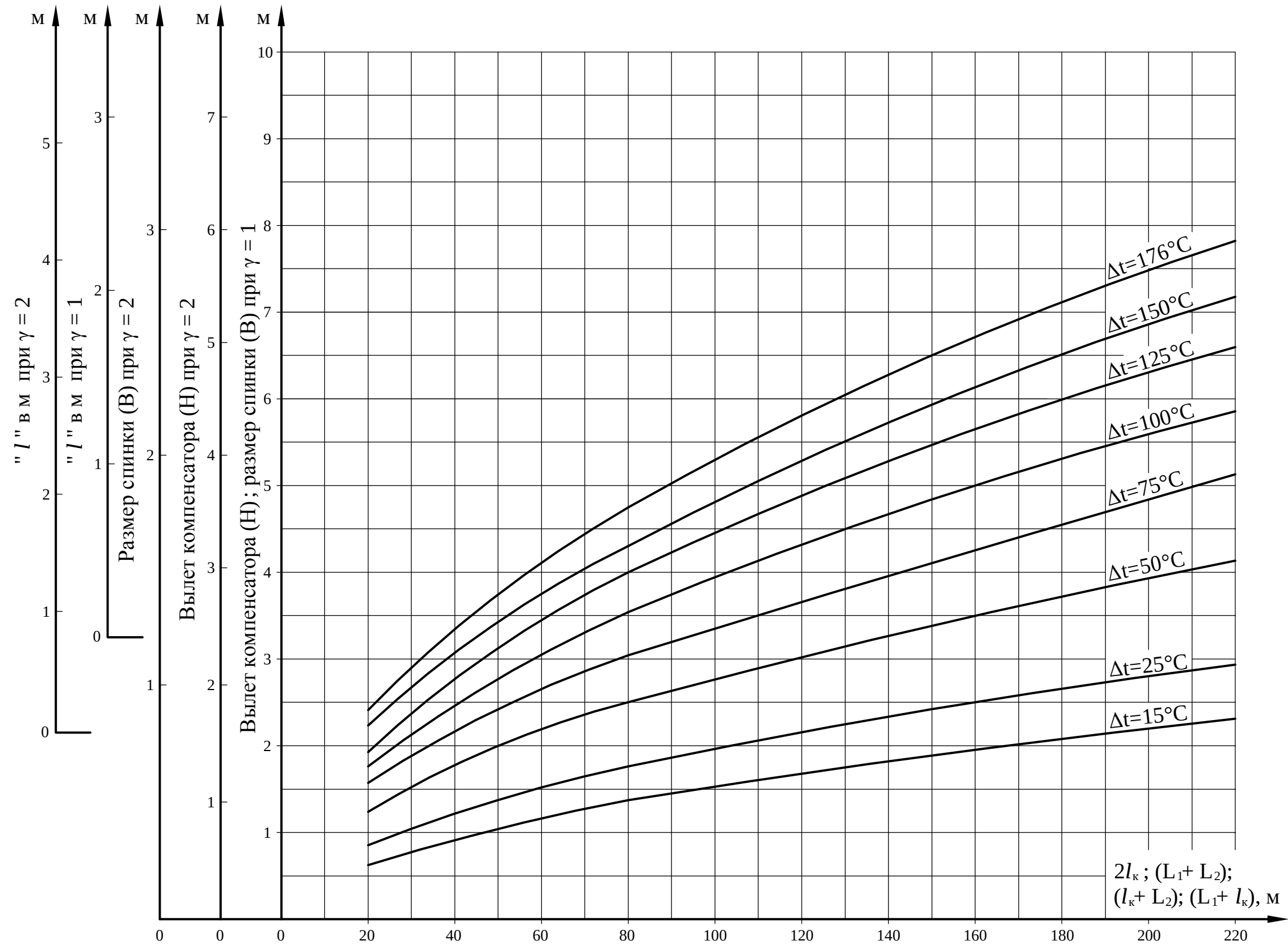


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=150 мм

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

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

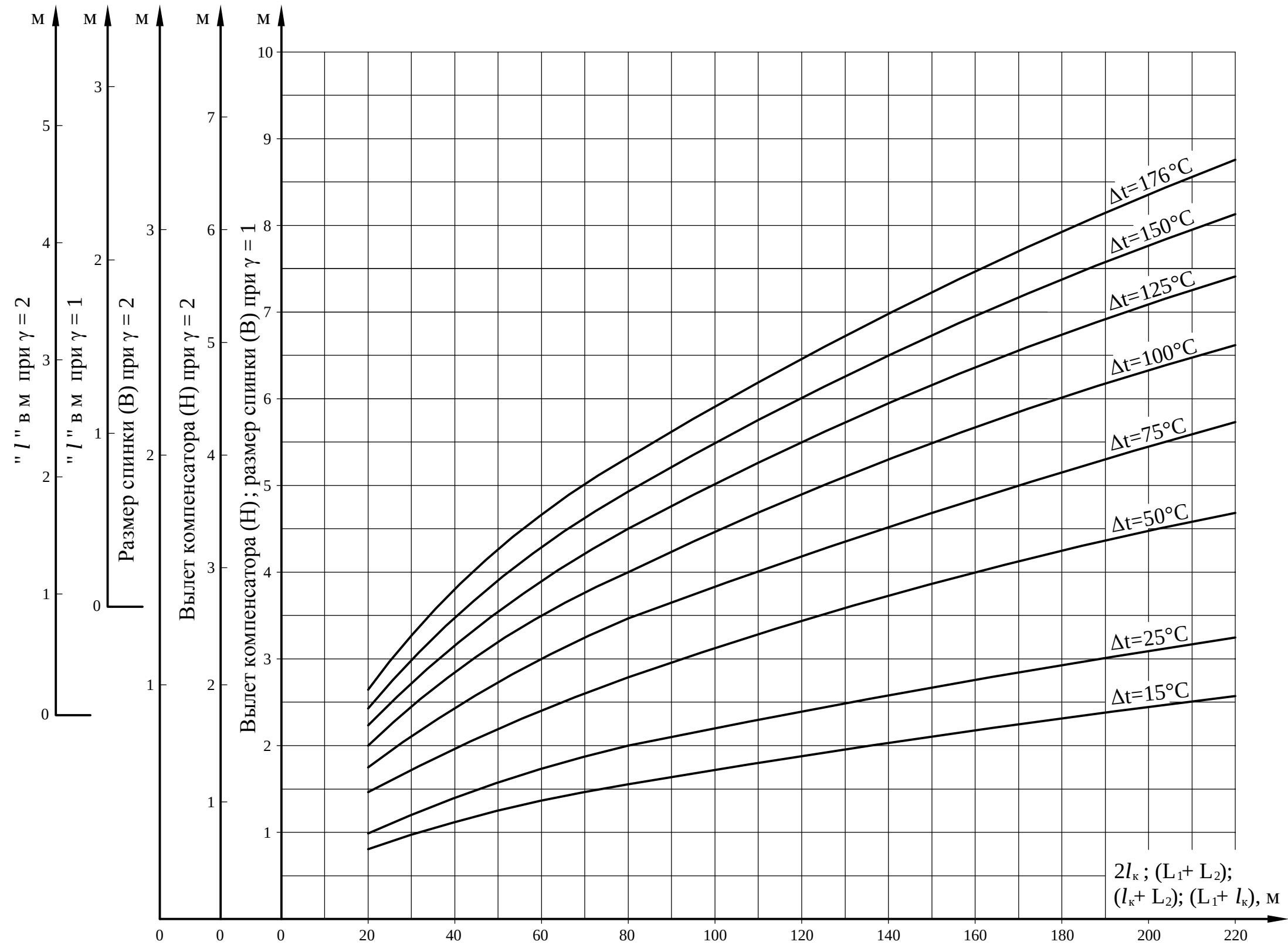


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=200 мм

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

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

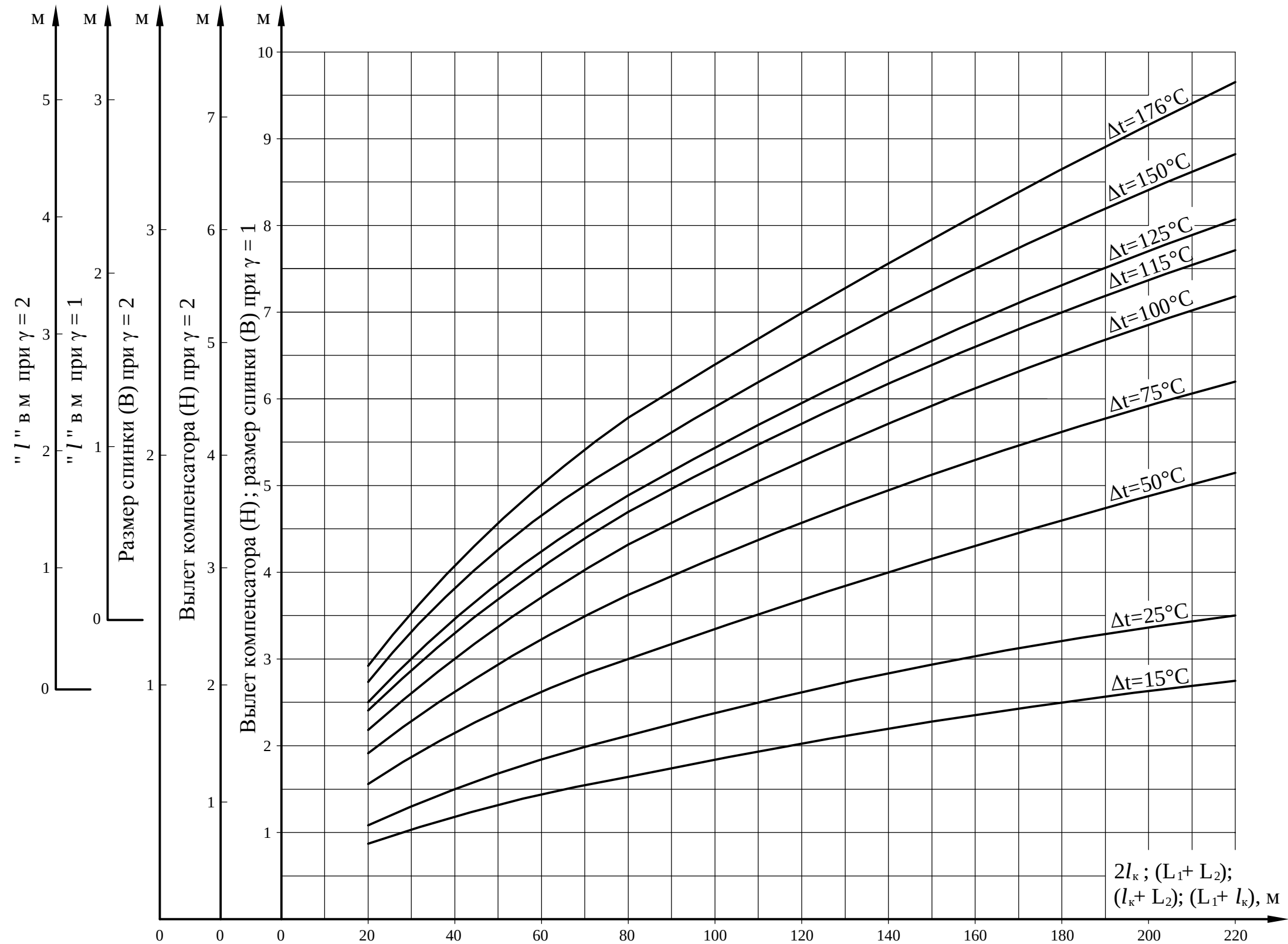


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=250 мм

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

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

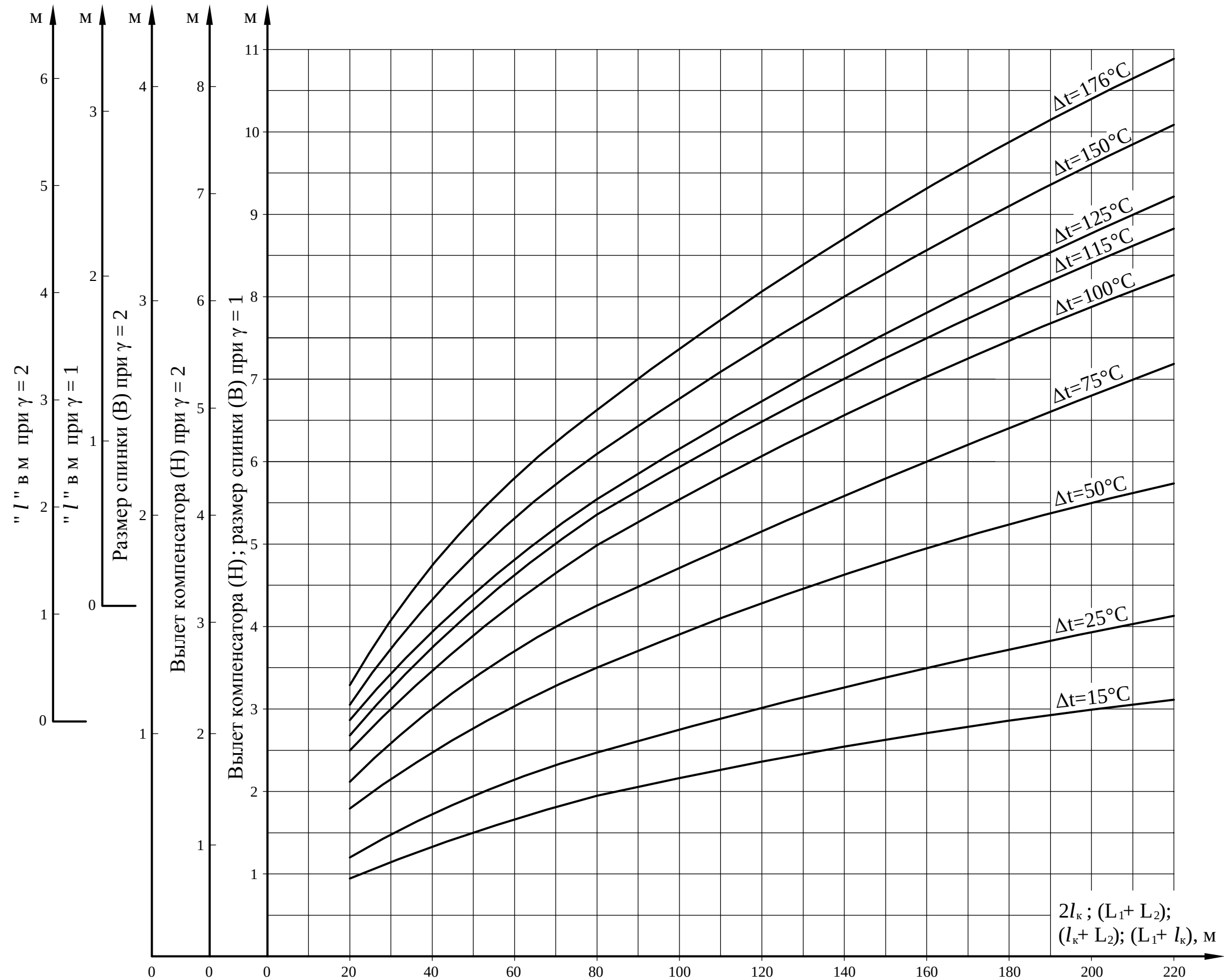


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=300 мм

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

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



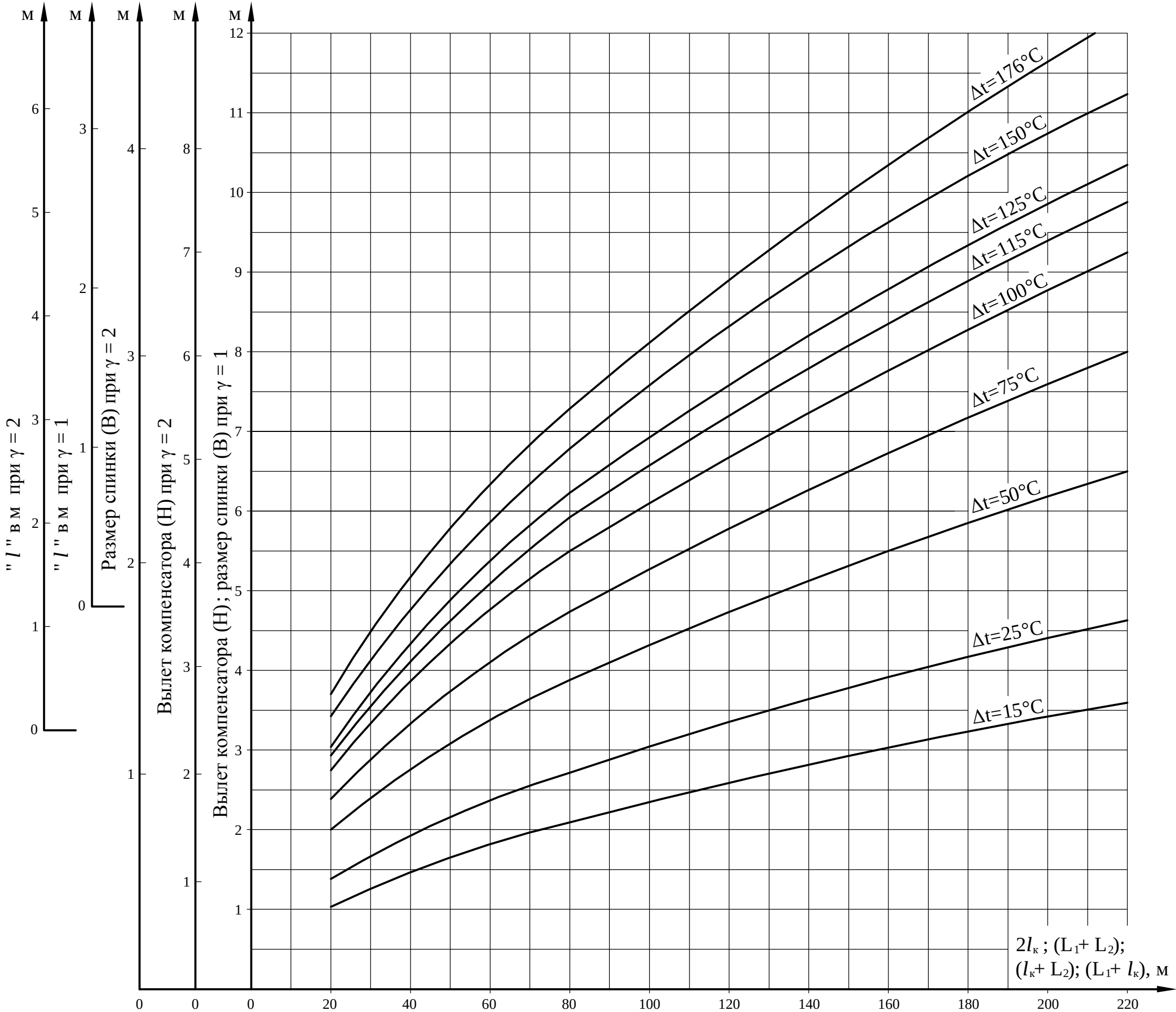
Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компренсаторов
 и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору,
 для теплопроводов Ду=400 мм

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
57

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



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

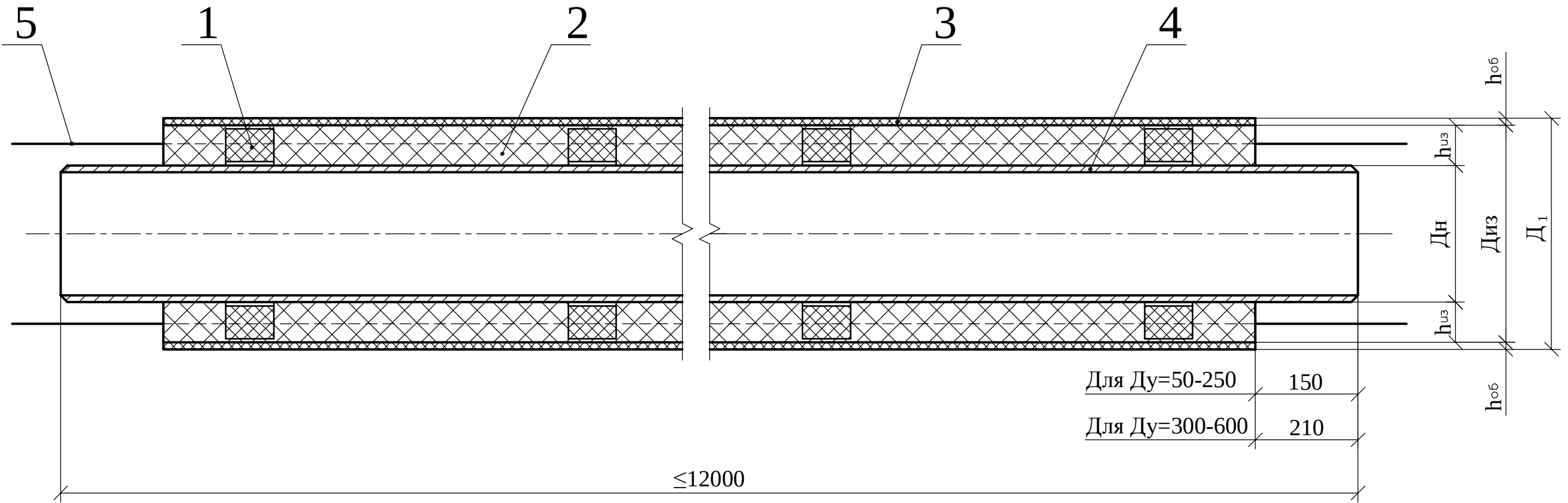
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.000.ПЗ

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.

	"Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденные коллегией Госгортехнадзора России постановлением №45 от 18.07.1994г.	СНиП 3.02.01	Земляные сооружения, основания и фундаменты.
СНиП 41-02 - 2003	Тепловые сети.		"Свод правил по проектированию и монтажу тепловой изоляции оборудования и трубопроводов".
СНиП 3.05.03 - 85	Тепловые сети.		"Свод правил по проектированию и строительству тепловых сетей из предварительно теплоизолированных пенополиуретаном стальных труб в полиэтиленовой оболочке".
СНиП 2.01.07-85	Нагрузки и воздействия.		"Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огненных работ на объектах народного хозяйства" ГУПО МВД России.
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.		

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



1 — центрирующая опора из полипропилена (шаг 1000 мм); 2 — теплоизоляция из пенополиуретана;
3 — защитная оболочка из полиэтилена; 4 — стальная труба; 5 — проводники-индикаторы системы ОДК (показаны условно).

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 пенополиуретана (ППУ) в полиэтиленовой оболочке для звена трубы длиной 12 метров.
3. Суммарная масса трубы с изоляцией из ППУ определена исходя из массы стальной трубы с указанной толщиной стенки без учета металла на сварные швы при плотности пенополиуретана - 80 кг/м³, плотности полиэтиленовой оболочки - 967 кг/м³.
4. В случае применения стальных труб с другой толщиной стенки (в зависимости от параметров транспортируемого теплоносителя) суммарная масса трубопровода должна быть соответственно скорректирована.

5. На одно звено (12 м) трубы предусматривается установка 12 центрирующих колец.
6. Трубы в ППУ изоляции с полиэтиленовой оболочкой применяются при подземной прокладке.
7. Толщина изоляционного слоя принята расчетная, и том числе для труб с полиэтиленовой оболочкой в соответствии с ГОСТ 30732-2001 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке».

					313.ТС-008.001			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	2
Н-к ОКП-З		Пшемьская						
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц			Трубы в изоляции из ППУ в полиэтиленовой оболочке	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Основные показатели труб с изоляцией из ППУ с оболочкой из полиэтилена

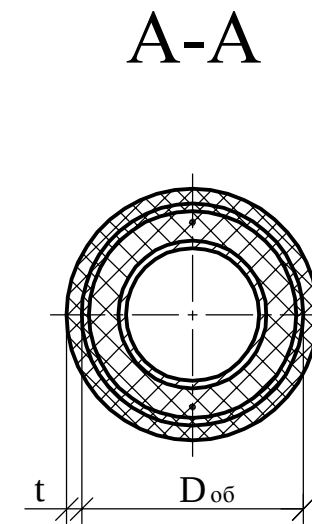
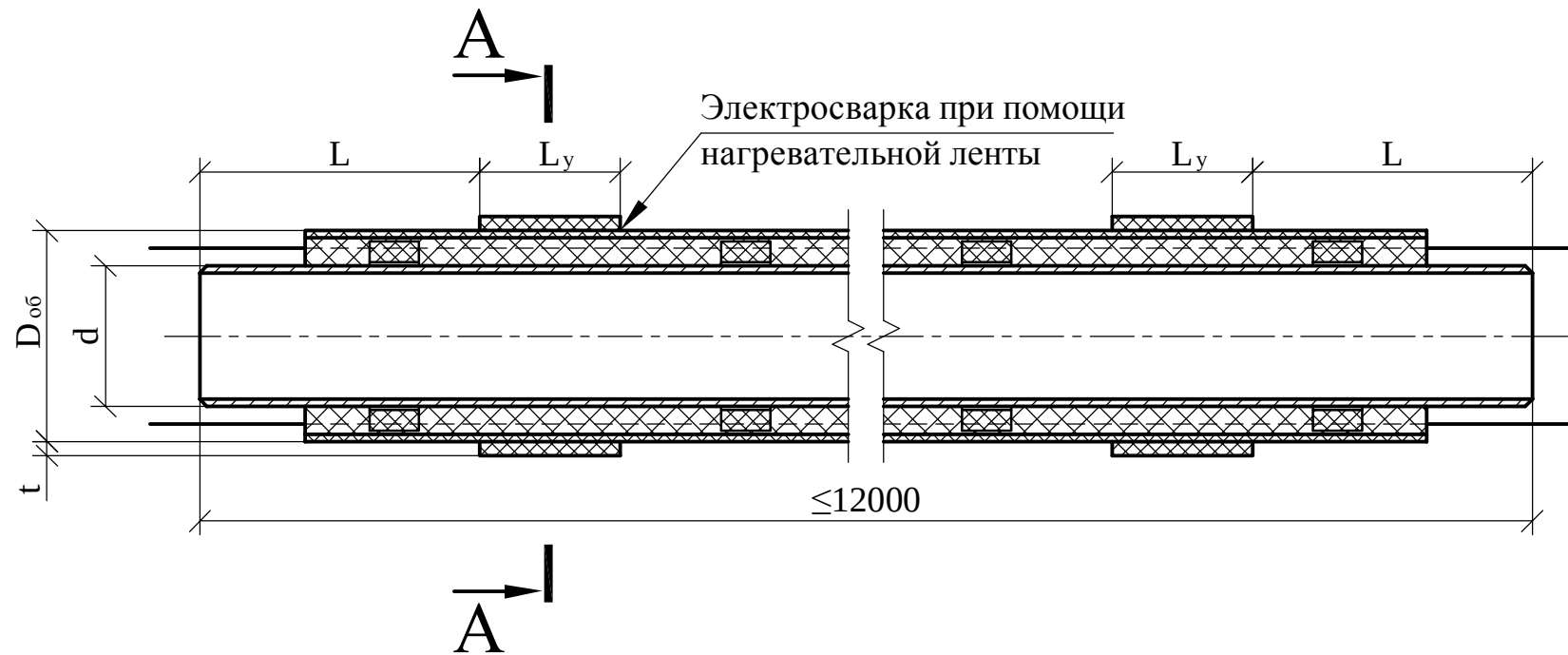
Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Марка изолиро- ванной трубы	Размеры, мм					Расход материалов на звено				Масса, кг	
		Наружный диаметр Дн и толщина стенки трубы	Диаметр трубы с тепло- изоляцией Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с полиэти- леновой оболочкой Д ₁	Толщина полиэти- леновой оболочки h _{об}	Пенополиуретан		Полиэтиленовая оболочка		Звена стальной трубы (12м)	Звена трубы с изоляцией и полиэти- леновой оболочкой
							Объем, м³	Масса, кг	Объем, м³	Масса, кг		
50	ППУ-П-57	57х3,5	119	31,0	125	3,0	0,101	8,1	0,0149	14,4	55,4	77,9
50	ППУ-П-57-1	57х3,5	134	38,0	140	3,0	0,137	10,9	0,015	14,5	55,4	80,8
70	ППУ-П-76	76х3,5	134	29,0	140	3,0	0,11	8,8	0,015	14,5	75,1	98,4
70	ППУ-П-76-1	76х3,5	154	39,0	160	3,0	0,17	13,6	0,017	16,4	75,1	105,1
80	ППУ-П-89	89х3,5	154	32,5	160	3,0	0,15	11,9	0,017	16,4	88,6	116,9
80	ППУ-П-89-1	89х3,5	174	42,6	180	3,0	0,21	16,4	0,022	21,3	88,6	126,3
100	ППУ-П-108	108х4	174	33,0	180	3,0	0,17	13,4	0,022	21,3	123,6	158,3
100	ППУ-П-108-1	108х4	193,6	42,8	200	3,2	0,24	19,2	0,023	27,2	123,6	165,0
125	ППУ-П-133	133х4	218,0	42,5	225	3,5	0,27	21,6	0,029	28,0	152,4	202,0
150	ППУ-П-159	159х4	242,2	41,6	250	3,9	0,31	24,8	0,035	33,8	206,4	265,0
200	ППУ-П-219	219х6	305,2	43,1	315	4,9	0,41	33,1	0,057	55,1	378,0	466,2
250	ППУ-П-273	273х7	387,4	57,2	400	6,3	0,69	55,5	0,091	88,0	550,8	694,3
300	ППУ-П-325	325х7	436,0	55,5	450	7,0	0,76	61	0,113	113,1	657,6	831,7
400	ППУ-П-426	426х7	542,4	58,2	560	8,8	1,02	81,4	0,175	169,2	866,4	1117,0
500	ППУ-П-530	530х7	687,8	78,9	710	11,1	1,74	138,8	0,29	280,4	1083,6	1502,8
600	ППУ-П-630	630х8	775	72,5	800	12,5	1,83	146,8	0,371	358,7	1454	1959,5

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.001

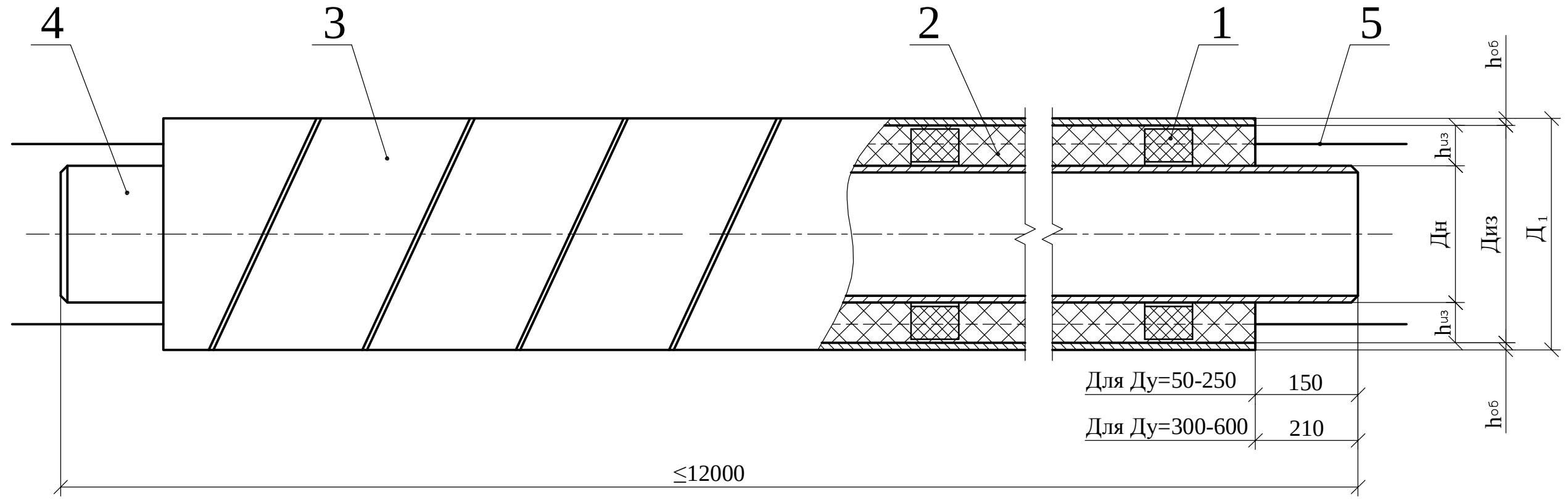
Трубы в изоляции из ППУ в полиэтиленовой оболочке
с усилениями ТУ 5772-013-70629337-2007
(ООО "Изоляционные технологии", г. Санкт-Петербург)



Наружный диаметр стальной трубы d, мм	Диаметр полиэтиленовой 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, приваренный к полиэтиленовой оболочке электросваркой при помощи нагревательной ленты.
- 2 Трубы в изоляции из ППУ в полиэтиленовой оболочке с усилениями применяются для прокладки в футлярах без использования скользящих хомутовых опор.
- 3 Остальные характеристики труб см. 313.ТС-008.001.

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-008.002			
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
						ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



1 — центрирующая опора из полипропилена (шаг 1000 мм); 2 — теплоизоляция из пенополиуретана;
3 — защитная оболочка из оцинкованной стали; 4 — стальная труба;
5 — проводники-индикаторы системы ОДК (только для прокладки в проходных каналах и футлярах).

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 пенополиуретан(ППУ) в оболочке из оцинкованной стали для звена трубы длиной 12 метров.
3. Суммарная масса трубы с изоляцией из ППУ определена исходя из массы стальной трубы с указанной толщиной стенки без учета металла на сварные швы, при плотности пенополиуретана- 80 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) суммарная масса трубопровода должна быть соответственно скорректирована.

5. На одно звено (12 м) трубы предусматривается установка 12 центрирующих колец.
6. Трубы в ППУ изоляции с оболочкой из оцинкованной стали применяются при надземной прокладке, в проходных каналах и футлярах.
7. Толщина изоляционного слоя принята расчетная, в том числе для труб с полиэтиленовой оболочкой в соответствии с ГОСТ 30732-2001 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке».

					313.ТС-008.003			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стация	Лист	Листов
						Р	1	2
Н-к ОКП-З		Пшемьская						
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц			Трубы в изоляции из ППУ и оболочке из оцинкованной стали	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Основные показатели труб с изоляцией из ППУ 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 тепло-изоляцией Диз, мм	Толщина тепло-изоляции h _{из}	Диаметр трубы с оболочкой из оцинкованной стали Д ₁	Толщина оболочки из оцинкованной стали h _{об}	Пенополиуретан		Оболочка из оцинкованной стали		Звена трубы с изоляцией и оболочкой из оцинкованной стали	1м трубы в изоляции и оболочке из оцинкованной стали
							Объем, м ³	Масса, кг	Объем, м ³	Масса, кг		
50	ППУ-О-57	57х3,5	124	33,5	125	0,5	0,112	9,0	0,003	21,63	55,4	86,0
50	ППУ-О-57-1	57х3,5	139	41,0	140	0,5	0,148	11,8	0,003	21,63	55,4	88,8
70	ППУ-О-76	76х3,5	139	31,5	140	0,5	0,12	9,9	0,003	21,63	75,1	106,63
70	ППУ-О-76-1	76х3,5	159	41,5	160	0,5	0,18	14,3	0,003	21,63	75,1	111,03
80	ППУ-О-89	89х3,5	159	35,0	160	0,5	0,16	12,8	0,003	21,63	88,6	123,03
80	ППУ-О-89-1	89х3,5	179	45,0	180	0,5	0,22	17,7	0,004	29,05	88,6	135,35
100	ППУ-О-108	108х4	179	35,5	180	0,5	0,19	14,9	0,004	29,05	123,6	167,55
100	ППУ-О-108-1	108х4	199	45,5	200	0,5	0,26	20,5	0,004	29,05	123,6	173,15
125	ППУ-О-133	133х4	224	45,5	225	0,5	0,3	23,9	0,004	29,05	152,4	205,35
150	ППУ-О-159	159х4	249	45,0	250	0,5	0,34	27	0,005	36,05	206,4	269,45
200	ППУ-О-219	219х6	314	47,5	315	0,5	0,45	37,5	0,006	43,26	378,0	458,76
250	ППУ-О-273	273х7	399	63,0	400	0,5	0,75	60,1	0,007	51,68	550,8	662,58
300	ППУ-О-325	325х7	449	62,0	450	0,5	0,87	69,3	0,008	61,78	657,6	788,68
400	ППУ-О-426	426х7	559	66,5	560	0,5	1,18	94,6	0,01	77,95	866,4	1038,97
500	ППУ-О-530	530х7	709	79,5	710	0,5	1,81	144,6	0,013	99,21	1083,6	1327,41
600	ППУ-О-630	630х8	798,4	84,2	800	0,8	2,17	173,3	0,029	226,9	1454	1854,13

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.003

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

Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной 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 тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с полиэти- леновой оболочкой Д ₁	Толщина полиэти- леновой оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Полиэти- леновая оболочка, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляция- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
30° ППУ-П-57	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	40	980	1700	0,13	1,17	2,58	0,3	9,04	13,1
30° ППУ-П-57-1	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	40	980	1700	0,015	1,17	2,58	0,3	9,04	13,1
30° ППУ-П-76	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	54	972	1700	0,016	1,28	2,58	0,5	12,16	16,5
30° ППУ-П-76-1	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	54	972	1700	0,022	1,89	2,58	0,5	12,16	17,1
30° ППУ-П-89	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	64	967	1700	0,023	1,89	2,58	0,4	14,19	19,1
30° ППУ-П-89-1	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	64	967	1700	0,03	2,40	2,58	0,9	14,19	20,1
30° ППУ-П-108	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	80	960	1700	0,026	2,68	2,58	1,3	19,61	25,6
30° ППУ-П-108-1	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	80	960	1700	0,034	2,72	2,58	1,3	19,61	26,2
30° ППУ-П-133	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	102	949	1700	0,04	3,2	3,87	2,8	24,16	34,0
30° ППУ-П-159	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	120	940	1700	0,044	3,56	5,01	6,7	30,73	46,3
30° ППУ-П-219	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	160	920	1700	0,061	4,88	3,87	13,2	57,57	79,5
30° ППУ-П-273	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	200	900	1700	0,095	7,6	12,9	18,4	83,16	122,1
30° ППУ-П-325	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	240	880	1500	0,114	9,12	16,77	25	96,62	147,5
30° ППУ-П-426	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	322	839	1500	0,177	14,16	30,97	40,4	132,56	218,1
30° ППУ-П-530	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	208	866	1500	0,252	20,5	39,75	43,3	156,37	259,9
30° ППУ-П-630	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	322	839	1500	0,24	19,2	51,62	46,2	197,58	314,6

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

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

Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной 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 тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с полиэти- леновой оболочкой Д ₁	Толщина полиэти- леновой оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Полиэти- леновая оболочка, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляци- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
45° ППУ-П-57	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	60	970	1700	0,13	1,17	2,58	0,3	8,95	13,0
45° ППУ-П-57-1	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	60	970	1700	0,015	1,17	2,58	0,3	8,95	13,0
45° ППУ-П-76	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	80	960	1700	0,016	1,28	2,58	0,6	12,0	16,5
45° ППУ-П-76-1	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	80	960	1700	0,022	1,89	2,58	0,6	12,0	17,1
45° ППУ-П-89	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	95	952,5	1700	0,023	1,89	2,58	0,8	13,98	19,3
45° ППУ-П-89-1	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	95	952,5	1700	0,03	2,40	2,58	0,8	13,98	19,8
45° ППУ-П-108	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	120	940	1700	0,026	2,68	2,58	1,2	19,2	25,1
45° ППУ-П-108-1	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	120	940	1700	0,034	2,72	2,58	1,2	19,2	25,7
45° ППУ-П-133	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	150	920	1700	0,04	3,2	3,87	1,9	23,42	32,4
45° ППУ-П-159	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	180	910	1700	0,044	3,56	5,01	4,0	31,03	43,7
45° ППУ-П-219	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	235	882,5	1700	0,061	4,88	3,87	7,5	55,44	71,7
45° ППУ-П-273	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	295	852,5	1700	0,095	7,6	12,9	15,5	78,56	114,6
45° ППУ-П-325	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	350	825	1500	0,114	9,12	16,77	22,3	90,58	138,8
45° ППУ-П-426	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	370	815	1500	0,177	14,16	30,97	37,6	117,9	200,4
45° ППУ-П-530	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	395	802,5	1500	0,252	20,5	39,75	48,6	144,9	253,8
45° ППУ-П-630	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	470	765	1500	0,24	19,2	51,62	63,7	180,19	314,7

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

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

Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной 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 тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с полиэти- леновой оболочкой Д ₁	Толщина полиэти- леновой оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Полиэти- леновая оболочка, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляци- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
60° ППУ-П-57	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	80	960	1700	0,13	1,17	2,58	0,4	8,86	12,7
60° ППУ-П-57-1	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	80	960	1700	0,015	1,17	2,58	0,4	8,86	12,7
60° ППУ-П-76	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	105	947,5	1700	0,016	1,28	2,58	0,8	11,13	15,8
60° ППУ-П-76-1	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	105	947,5	1700	0,022	1,89	2,58	0,8	11,13	16,4
60° ППУ-П-89	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	125	937,5	1700	0,023	1,89	2,58	1,1	13,76	19,33
60° ППУ-П-89-1	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	125	937,5	1700	0,03	2,40	2,58	1,1	13,76	19,8
60° ППУ-П-108	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	155	922,5	1700	0,026	2,68	2,58	1,6	18,93	25,2
60° ППУ-П-108-1	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	155	922,5	1700	0,034	2,72	2,58	1,6	18,93	25,3
60° ППУ-П-133	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	200	900	1700	0,04	3,2	3,87	2,5	22,9	32,5
60° ППУ-П-159	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	235	882,5	1700	0,044	3,56	5,01	5,3	30,26	44,1
60° ППУ-П-219	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	315	842,5	1700	0,061	4,88	3,87	9,9	52,92	71,6
60° ППУ-П-273	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	345	802,5	1700	0,095	7,6	12,9	20,6	73,44	111,5
60° ППУ-П-325	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	465	767,5	1500	0,114	9,12	16,77	29,6	83,89	139,5
60° ППУ-П-426	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	425	787,5	1500	0,177	14,16	30,97	50,5	106,33	202
60° ППУ-П-530	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	524	737,5	1500	0,252	20,5	39,75	54,1	133,17	247,5
60° ППУ-П-630	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	470	765	1500	0,24	19,2	51,62	63,7	180,16	314,7

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

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

Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной 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 тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с полиэти- леновой оболочкой Д ₁	Толщина полиэти- леновой оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Полиэти- леновая оболочка, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляци- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
90° ППУ-П-57	50	57	4	3,5	119	31,0	125	3,0	120	940	1700	0,13	1,17	2,58	0,6	8,7	13,1
90° ППУ-П-57-1	50	57	4	3,5	134	38,0	140	3,0	120	940	1700	0,015	1,17	2,58	0,6	8,7	13,1
90° ППУ-П-76	70	76	4	3,5	134	29,0	140	3,0	160	920	1700	0,016	1,28	2,58	1,1	11,7	16,7
90° ППУ-П-76-1	70	76	4	3,5	154	39,0	160	3,0	160	920	1700	0,022	1,89	2,58	1,1	11,7	17,3
90° ППУ-П-89	80	89	4	3,5	154	32,5	160	3,0	190	905	1700	0,023	1,89	2,58	1,6	14,3	20,4
90° ППУ-П-89-1	80	89	4	3,5	174	42,6	180	3,0	190	905	1700	0,03	2,40	2,58	1,6	14,3	20,9
90° ППУ-П-108	100	108	4	4	174	33,0	180	3,0	235	882,5	1700	0,026	2,68	2,58	2,4	18,1	25,2
90° ППУ-П-108-1	100	108	4	4	193,6	42,8	200	3,2	235	882,5	1700	0,034	2,72	2,58	2,4	18,1	25,25
90° ППУ-П-133	125	133	4	4	218,0	42,5	225	3,5	300	850	1700	0,04	3,2	3,87	3,8	23,2	34,1
90° ППУ-П-159	150	159	6	4,5	242,2	41,6	250	3,9	355	822,5	1700	0,044	3,56	5,01	7,9	28,3	44,8
90° ППУ-П-219	200	219	6	6	305,2	43,1	315	4,9	470	765	1700	0,061	4,88	3,87	14,8	49,9	73,8
90° ППУ-П-273	250	273	8	7	387,4	57,2	400	6,3	590	705	1700	0,095	7,6	12,9	30,8	64,7	116
90° ППУ-П-325	300	325	8	7	436,0	55,5	450	7,0	700	700	1500	0,114	9,12	16,77	44,2	64,5	134,6
90° ППУ-П-426	400	426	10	7	542,4	58,2	560	8,8	740	620	1500	0,177	14,16	30,97	74,9	89,7	209,7
90° ППУ-П-530	500	530	10	7	687,8	78,9	710	11,1	785	607,5	1500	0,252	20,5	39,75	80,9	90,14	231,3
90° ППУ-П-630	600	630	10	8	775,0	72,5	800	12,5	940	530	1500	0,24	19,2	51,62	63,7	124,8	259,3

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

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

Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной 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 тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с оболочкой Д ₁	Толщина оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Оболочка из оцин- кованной стали, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляци- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
30° ППУ-О-57	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	40	980	1700	0,016	1,3	3,14	0,3	9,04	13,8
30° ППУ-О-57-1	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	40	980	1700	0,021	1,72	3,14	0,3	9,04	14,2
30° ППУ-О-76	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	54	972	1700	0,03	1,44	3,14	0,5	12,16	17,2
30° ППУ-О-76-1	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	54	972	1700	0,026	2,1	3,14	0,5	12,16	17,9
30° ППУ-О-89	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	64	967	1700	0,023	1,8	3,14	0,4	14,19	20
30° ППУ-О-89-1	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	64	967	1700	0,03	2,5	4,19	0,9	14,19	21,8
30° ППУ-О-108	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	80	960	1700	0,027	2,14	4,19	1,3	19,61	27,2
30° ППУ-О-108-1	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	80	960	1700	0,038	3	4,19	1,3	19,61	28,1
30° ППУ-О-133	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	102	949	1700	0,043	3,44	4,19	2,8	24,16	34,6
30° ППУ-О-159	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	120	940	1700	0,047	3,95	5,24	6,7	30,73	46,6
30° ППУ-О-219	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	160	920	1700	0,049	5,55	6,33	13,2	57,57	82,7
30° ППУ-О-273	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	200	900	1700	0,1	7,96	8,38	18,4	83,16	117,9
30° ППУ-О-325	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	240	880	1500	0,128	10,25	9,45	25	96,62	141,3
30° ППУ-О-426	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	322	839	1500	0,174	13,88	11,52	40,4	132,56	198,4
30° ППУ-О-530	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	208	866	1500	0,296	23,67	14,67	43,3	156,37	238
30° ППУ-О-630	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	322	839	1500	0,32	25,6	27,24	46,2	197,58	296,7

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

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

Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной 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 тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с оболочкой Д ₁	Толщина оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Оболочка из оцин- кованной стали, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляци- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
45° ППУ-О-57	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	60	970	1700	0,016	1,3	3,14	0,3	8,95	13,7
45° ППУ-О-57-1	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	60	970	1700	0,021	1,72	3,14	0,3	8,95	14,1
45° ППУ-О-76	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	80	960	1700	0,03	1,44	3,14	0,6	12,0	17,2
45° ППУ-О-76-1	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	80	960	1700	0,026	2,1	3,14	0,6	12,0	17,8
45° ППУ-О-89	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	95	952,5	1700	0,023	1,8	3,14	0,8	13,98	19,7
45° ППУ-О-89-1	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	95	952,5	1700	0,03	2,5	4,19	0,8	13,98	21,5
45° ППУ-О-108	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	120	940	1700	0,027	2,14	4,19	1,2	19,2	26,7
45° ППУ-О-108-1	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	120	940	1700	0,038	3	4,19	1,2	19,2	27,6
45° ППУ-О-133	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	150	920	1700	0,043	3,44	4,19	1,9	23,42	33
45° ППУ-О-159	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	180	910	1700	0,047	3,95	5,24	4,0	31,03	44,3
45° ППУ-О-219	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	235	882,5	1700	0,049	5,55	6,33	7,5	55,44	74,8
45° ППУ-О-273	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	295	852,5	1700	0,1	7,96	8,38	15,5	78,56	110,4
45° ППУ-О-325	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	350	825	1500	0,128	10,25	9,45	22,3	90,58	132,6
45° ППУ-О-426	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	370	815	1500	0,174	13,88	11,52	37,6	117,9	180,9
45° ППУ-О-530	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	395	802,5	1500	0,296	23,67	14,67	48,6	144,9	231,8
45° ППУ-О-630	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	470	765	1500	0,32	25,6	27,24	63,7	180,19	296,7

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

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

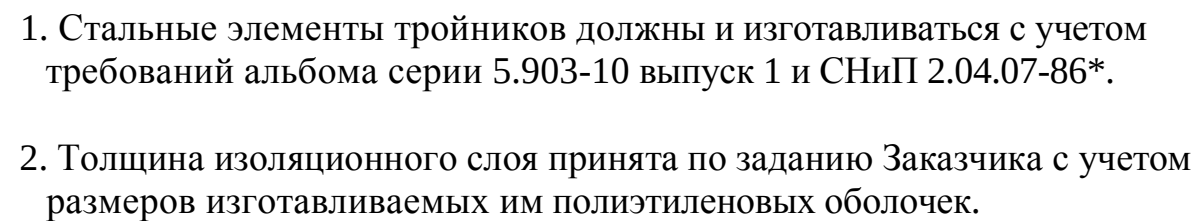
Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной трубы, мм		Толщина стенки, мм		Основные размеры изолированного отвода, мм							Расход изоляционных материалов			Масса изделия, кг		
	Условн., Ду	Наружн. Дн	Отвода, S отв.	Трубы, S	Диаметр трубы с тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с оболочкой Д ₁	Толщина оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Оболочка из оцин- кованной стали, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляци- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
60° ППУ-О-57	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	80	960	1700	0,016	1,3	3,14	0,4	8,86	13,7
60° ППУ-О-57-1	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	80	960	1700	0,021	1,72	3,14	0,4	8,86	14,1
60° ППУ-О-76	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	105	947,5	1700	0,03	1,44	3,14	0,8	11,13	16,5
60° ППУ-О-76-1	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	105	947,5	1700	0,026	2,1	3,14	0,8	11,13	17,17
60° ППУ-О-89	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	125	937,5	1700	0,023	1,8	3,14	1,1	13,76	19,8
60° ППУ-О-89-1	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	125	937,5	1700	0,03	2,5	4,19	1,1	13,76	21,55
60° ППУ-О-108	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	155	922,5	1700	0,027	2,14	4,19	1,6	18,93	26,9
60° ППУ-О-108-1	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	155	922,5	1700	0,038	3	4,19	1,6	18,93	27,5
60° ППУ-О-133	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	200	900	1700	0,043	3,44	4,19	2,5	22,9	33,0
60° ППУ-О-159	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	235	882,5	1700	0,047	3,95	5,24	5,3	30,26	44,75
60° ППУ-О-219	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	315	842,5	1700	0,049	5,55	6,33	9,9	52,92	74,7
60° ППУ-О-273	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	345	802,5	1700	0,1	7,96	8,38	20,6	73,44	110,4
60° ППУ-О-325	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	465	767,5	1500	0,128	10,25	9,45	29,6	83,89	133,26
60° ППУ-О-426	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	425	787,5	1500	0,174	13,88	11,52	50,5	106,33	182,2
60° ППУ-О-530	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	524	737,5	1500	0,296	23,67	14,67	54,1	133,17	225,6
60° ППУ-О-630	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	470	765	1500	0,32	25,6	27,24	63,7	180,16	296,7

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

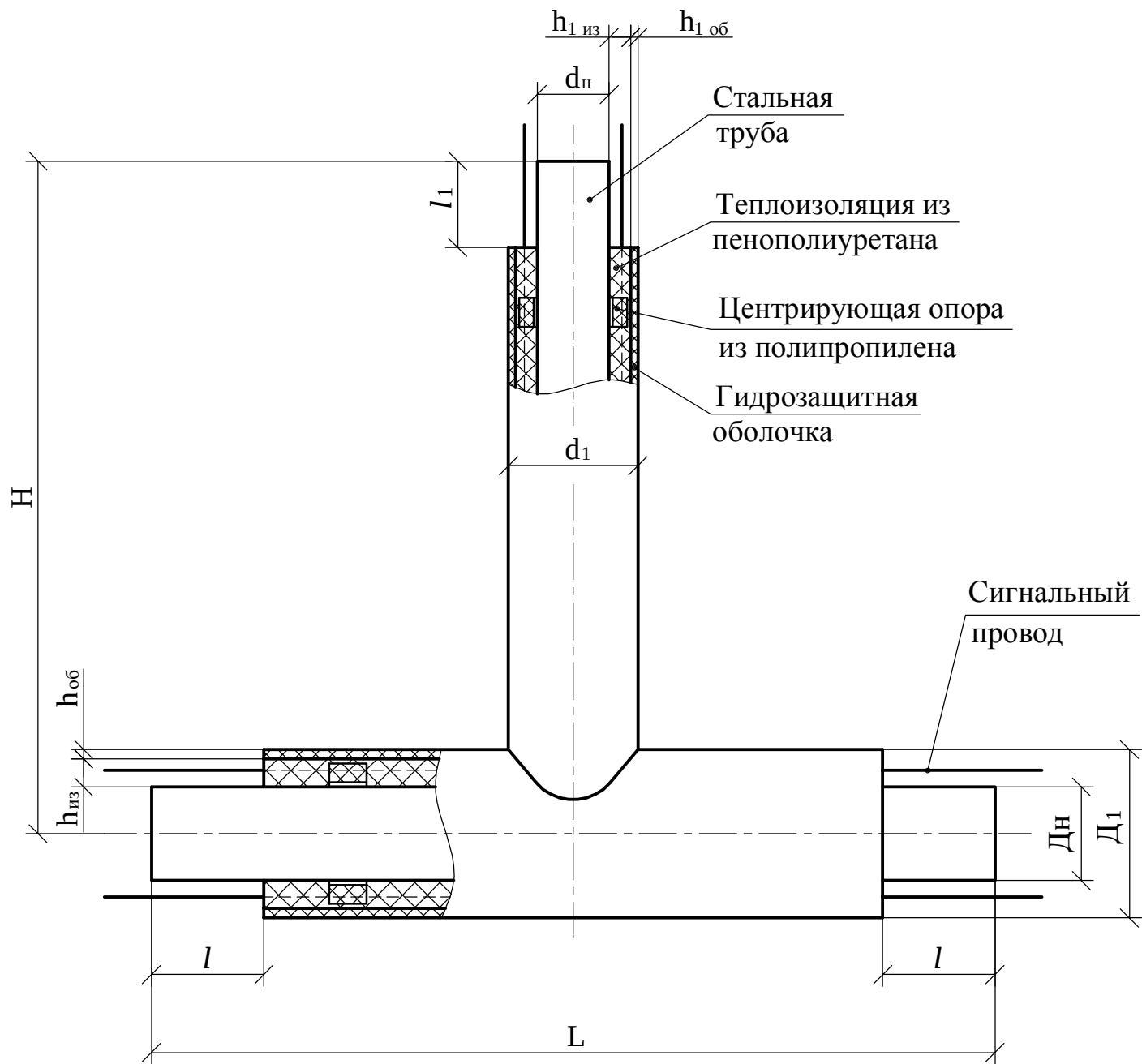
Основные показатели отводов с углом поворота 90° с изоляцией из ППУ с оболочкой из оцинкованной стали

Марка изолированного отвода	Диаметр сталь- ной 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 тепло- изоляцией, Диз	Толщина тепло- изоляции h _{из}	Диаметр трубы с оболочкой Д ₁	Толщина оболочки h _{об}	Длина отвода	Длина патрубка	Длина изолир. участка детали	Пенополиуретан		Оболочка из оцин- кованной стали, кг	Отвода	Патруб- ков	Отвода с изоляци- ей и обо- лочкой
												Объем, м ³	Масса, кг				
90° ППУ-О-57	50	57	4	3,5	124	33,5	125	0,5	120	940	1700	0,016	1,3	3,14	0,6	8,7	13,7
90° ППУ-О-57-1	50	57	4	3,5	139	41,0	140	0,5	120	940	1700	0,021	1,72	3,14	0,6	8,7	14,1
90° ППУ-О-76	70	76	4	3,5	139	31,5	140	0,5	160	920	1700	0,03	1,44	3,14	1,1	11,7	17,3
90° ППУ-О-76-1	70	76	4	3,5	159	41,5	160	0,5	160	920	1700	0,026	2,1	3,14	1,1	11,7	18,6
90° ППУ-О-89	80	89	4	3,5	159	35,0	160	0,5	190	905	1700	0,023	1,8	3,14	1,6	14,3	20,8
90° ППУ-О-89-1	80	89	4	3,5	179	45,0	180	0,5	190	905	1700	0,03	2,5	4,19	1,6	14,3	22,6
90° ППУ-О-108	100	108	4	4	179	35,5	180	0,5	235	882,5	1700	0,027	2,14	4,19	2,4	18,1	27,6
90° ППУ-О-108-1	100	108	4	4	199	45,5	200	0,5	235	882,5	1700	0,038	3	4,19	2,4	18,1	27,6
90° ППУ-О-133	125	133	4	4	224	45,5	225	0,5	300	850	1700	0,043	3,44	4,19	3,8	23,2	34,6
90° ППУ-О-159	150	159	6	4,5	249	45,0	250	0,5	355	822,5	1700	0,047	3,95	5,24	7,9	28,3	45,4
90° ППУ-О-219	200	219	6	6	314	47,5	315	0,5	470	765	1700	0,049	5,55	6,33	14,8	49,9	46,6
90° ППУ-О-273	250	273	8	7	399	63,0	400	0,5	590	705	1700	0,1	7,96	8,38	30,8	64,7	111,84
90° ППУ-О-325	300	325	8	7	449	62,0	450	0,5	700	700	1500	0,128	10,25	9,45	44,2	64,5	128,6
90° ППУ-О-426	400	426	10	7	559	66,5	560	0,5	740	620	1500	0,174	13,88	11,52	74,9	89,7	190
90° ППУ-О-530	500	530	10	7	709	89,5	710	0,5	785	607,5	1500	0,296	23,67	14,67	80,9	90,14	209,4
90° ППУ-О-630	600	630	10	8	798,4	84,2	800	0,8	940	530	1500	0,32	25,6	27,24	63,7	124,8	241,3

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



					313.ТС-008.005			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3	Пшемыская					Р		1
Гл.констр	Макарова							
Н.контр.	Катц							
					Тройники прямые равнопроходные	ОАО "Объединение ВНИПИЭнергопром"		



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.

Размеры, мм														Вес изоля-ции, кг								
Основной трубы					Ответвления							L	H	с полиэти-леновой оболочкой	с оболоч-кой из оц. стали							
Дн	Д ₁	h _{из} не менее	Толщина оболочки h _{об}		l	d _H	d ₁	h _{1 из} не менее	Толщина оболочки h _{об}		l ₁											
			Поли-этилен	Сталь оцинк.					Поли-этилен	Сталь оцинк.												
76	160	36	3,0	0,5	150	57	140	35	3,0	0,5	150	1200	1200	2,43	3,49							
89	180	40	3,0	0,5	150	76	160	36	3,0	0,5	150	1200	1200	2,98	4,06							
	160	30				57	125	29						2,48	4,06							
	180	40				57	140	35						2,48	4,06							
108	180	30	3,0	0,5	150	89	160	30	3,0	0,5	150	1200	1200	3,09	4,06							
	200	40	3,2			89	180	40						3,62	4,15							
	180	30	3,0			76	140	26						2,93	4,29							
	200	40	3,0			76	160	36						3,09	4,29							
	180	30	3,0			57	125	29						2,93	4,29							
	200	40	3,0			57	140	35						2,93	4,29							
133	225	40	3,5	0,5	150	108	200	40	3,2	0,5	150	1200	1200	3,95	4,65							
						89	180	40	3,0					3,77	4,65							
						76	160	36	3,0					3,41	4,65							
159	250	40	3,9	0,5	150	133	225	40	3,5	0,5	150	1200	1200	4,98	5,23							
						108	200		3,2					4,49	5,23							
						89	180		3,0					4,39	5,23							
219	315	40	4,9	0,5	150	159	250	40	3,9	0,5	150	1200	1200	7,11	6,38							
						133	225		3,5					6,61	5,79							
						108	200		3,2					6,12	5,79							
273	400	53	6,3	0,5	150	219	315	40	4,9	0,5	150	1200	1200	11,19	8,04							
						159	250		3,9					9,4	7,43							
						133	225		3,5					8,9	6,84							
325	450	53	7,0	0,5	210	273	400	53	6,3	0,5	150	1200	1200	16,03	9,21							
						219	315		4,9					13,51	8,49							
						159	250		40					3,9	11,72	7,88						
426	560	53	8,8	0,5	210	325	450	53	7,0	0,5	210	1200	1200	22,96	11,42							
						273	400		6,3		150			20,4	10,48							
						219	315		40		4,9			150	17,89	9,43						
530	710	70	11,1	0,5	210	426	560	53	8,8	0,5	210	1800	1800	36,51	14,48							
						325	450		6,3					31,69	13,09							
						273	400		4,9					29,14	12,15							
630	800	70	12,5	0,8	210	530	710	70	11,1	0,5	210	2200	1800	52,22	26,3							
						426	560		53					8,8	42,6	24,47						
						325	450		53					6,3	37,8	23,08						

					313.ТС-008.006			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата				
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3	Пшемыская					Р		1
Гл.констр.	Макарова							
Н.контр.	Катц							
					Тройники прямые разнопроходные	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Стойка

Патрубок

Сильфон

Кожух

D_H

D_C

L

- $$L_s \leq \frac{2\lambda_1 \times k}{\alpha (t_{\max} - t_H)} \text{ м, где}$$

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

					313.ТС-008.007			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата				
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3	Пшемыская					Р	1	2
Гл.констр.	Макарова							
Н.контр.	Катц							
					Компенсатор сильфонный Ду 50 - 400 мм Тульского патронного завода	ОАО "Объединение ВНИПИЭнергопром"		

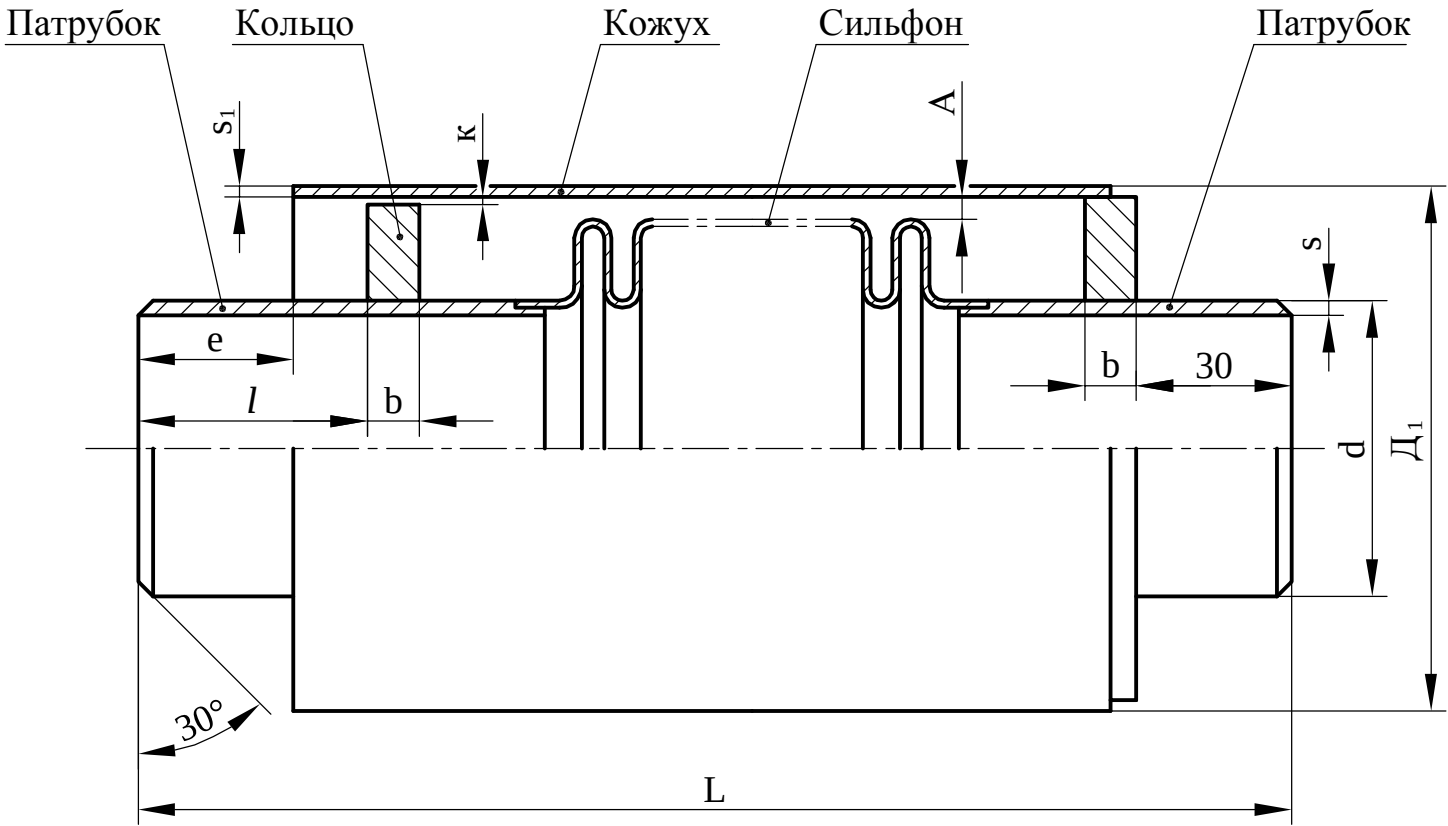
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Характеристики сильфонных компенсаторов ТПЗ									
Обозначение компенсатора	Условный диаметр Ду, мм	Условное давление Ру, МПа	Компенсирующая способность (сжатие-растяжение) ($\pm\lambda_1$), мм	Эффективная площадь $F_{эфф.}$, см²	Жесткость C_λ , кН/м	Размеры, мм			Масса, кг не более
						Дн	Дс	L	
KCO 50-10-25	50	1,0	25 ($\pm 12,5$)	40	38	57	135	220	4
KCO 50-16-25		1,6			40				
KCO 50-10-25		1,0	50 (± 25)		76			335	6
KCO 50-16-25		1,6			80				
KCO 65-10-25	70	1,0	25 ($\pm 12,5$)	60	85	76	150	225	5
KCO 65-16-25		1,6			125				
KCO 65-10-25		1,0	50 (± 25)		170			345	8
KCO 65-16-25		1,6			250				
KCO 80-10-25	80	1,0	25 ($\pm 12,5$)	92	85	89	185	250	6
KCO 80-16-25		1,6			145				
KCO 80-10-25		1,0	50 (± 25)		170			395	11
KCO 80-16-25		1,6			290				
KCO 100-10-25	100	1,0	50 (± 25)	130	100	108	205	290	8
KCO 100-16-25		1,6			170				
KCO 100-10-25		1,0	100 (± 50)		200			475	14
KCO 100-16-25		1,6			340				
KCO 125-10-25	125	1,0	50 (± 25)	195	120	133	245	300	9
KCO 125-16-25		1,6			210				
KCO 125-10-25		1,0	100 (± 50)		240			500	17
KCO 125-16-25		1,6			420				
KCO 150-10-25	150	1,0	50 (± 25)	275	130	-	-	-	-
KCO 150-16-25		1,6			225				
KCO 150-10-25		1,0	100 (± 50)		260				
KCO 150-16-25		1,6			450				
KCO 200-10-25	200	1,0	50 (± 25)	510	280	219	345	325	17
KCO 200-16-25		1,6			452				
KCO 200-10-25		1,0	100 (± 50)		560			545	34
KCO 200-16-25		1,6			904				
KCO 250-10-25	250	1,0	80 (± 40)	700	305	273	380	367	24
KCO 250-16-25		1,6			460				
KCO 250-10-25		1,0	160 (± 80)		610			661	45
KCO 250-16-25		1,6			920				
KCO 300-10-25	300	1,0	80 (± 40)	968	315	325	450	420	28
KCO 300-16-25		1,6			468				
KCO 300-10-25		1,0	160 (± 80)		630			710	50
KCO 300-16-25		1,6			936				
KCO 400-10-25	400	1,0	80 (± 40)	1716	471	426	535	398	60
KCO 400-16-25		1,6			615				
KCO 400-10-25		1,0	160 (± 80)		942			721	90
KCO 400-16-25		1,6			1220				

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.007

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



Длина участка тепловодов, компенсируемых с помощью
сильфонного компенсатора.

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

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

					313.ТС-008.008			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемьская				Р	1	2
Гл.констр.		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Компенсатор сильфонный Ду 50 - 400 мм АО "Металкомп"	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

Характеристики сильфонных компенсаторов 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 Fэфф., 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	

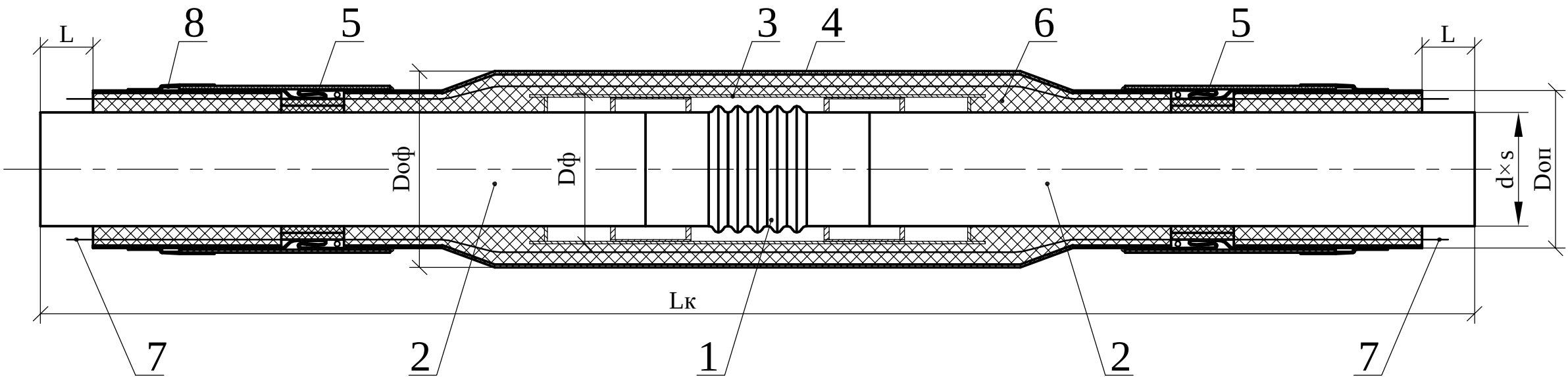
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

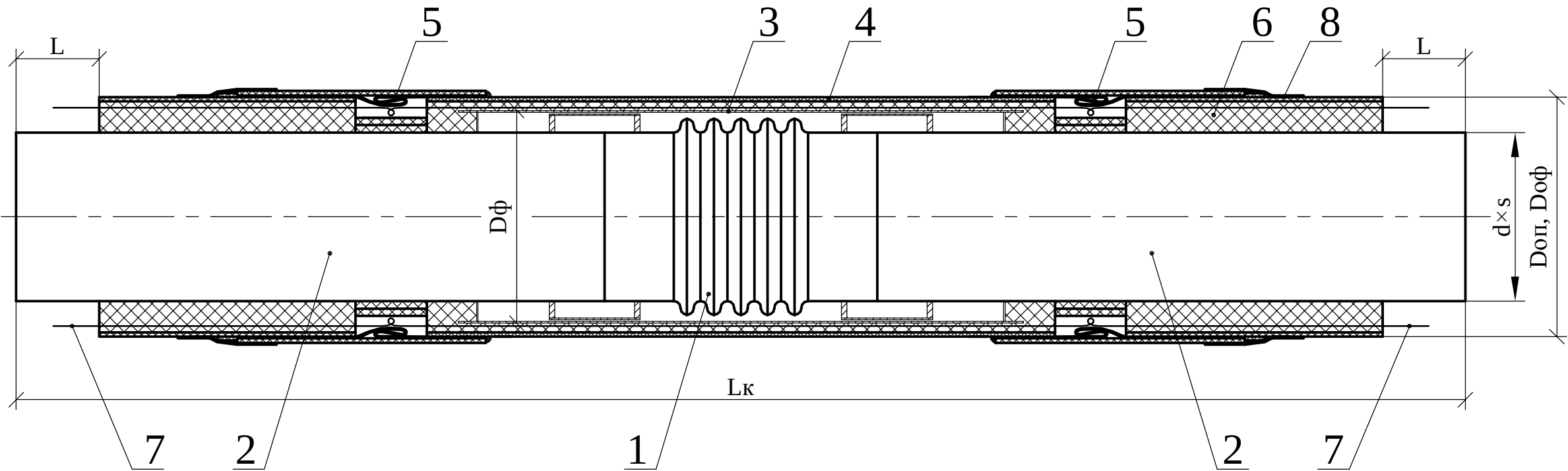
313.ТС-008.008

Осевые сильфонные компенсационные устройства (СКУ) ТУ 5772-013-70629337-2007
(ООО "Изоляционные технологии", г. Санкт-Петербург)

Исполнение 1 (Dу 50-300) с одним сильфоном



Исполнение 2 (Dу 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-Пенополиуретан;
7-Проводник-индикатор системы ОДК;
8-Термоусаживающаяся лента.

					313.ТС-008.009			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм Компенсатор сильфонный Ду 50-600мм ООО "Изоляционные технологии"	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемыская				Р	1	4
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
						ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

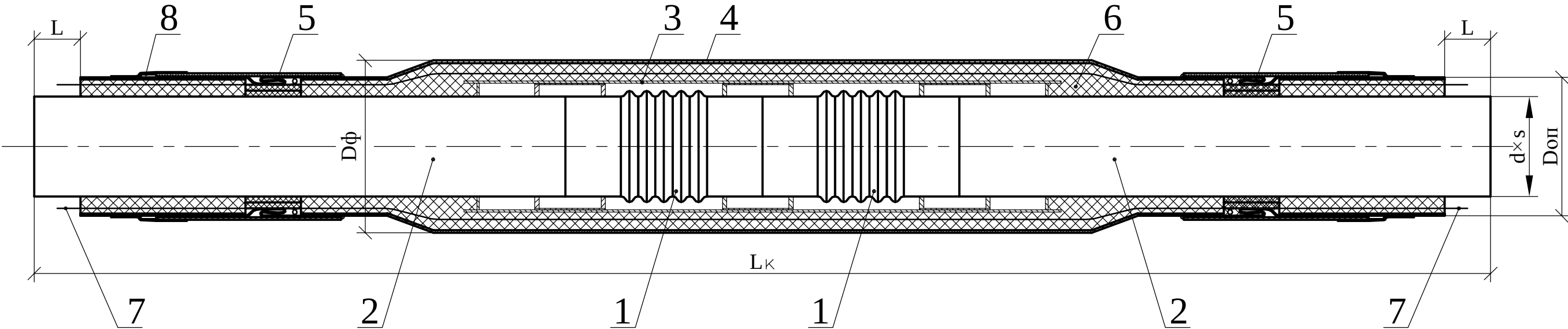
Обозначение сильфона	Кол-во сильфонов, шт.	Ду, мм	Ру, МПа	Амплитуда осевого хода компенсатора ±λ,мм	Присоедин. размеры		Длина компенсатора Lк, мм	Длина стыков соединения L, мм	Диаметр футляра Dф,мм	Диаметр оболочки футляра Доф,мм	Диаметр оболочки патрубка Доп,мм	Толщина изоляц. слоя,мм	Масса, кг
					d,мм	s,мм							
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
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.

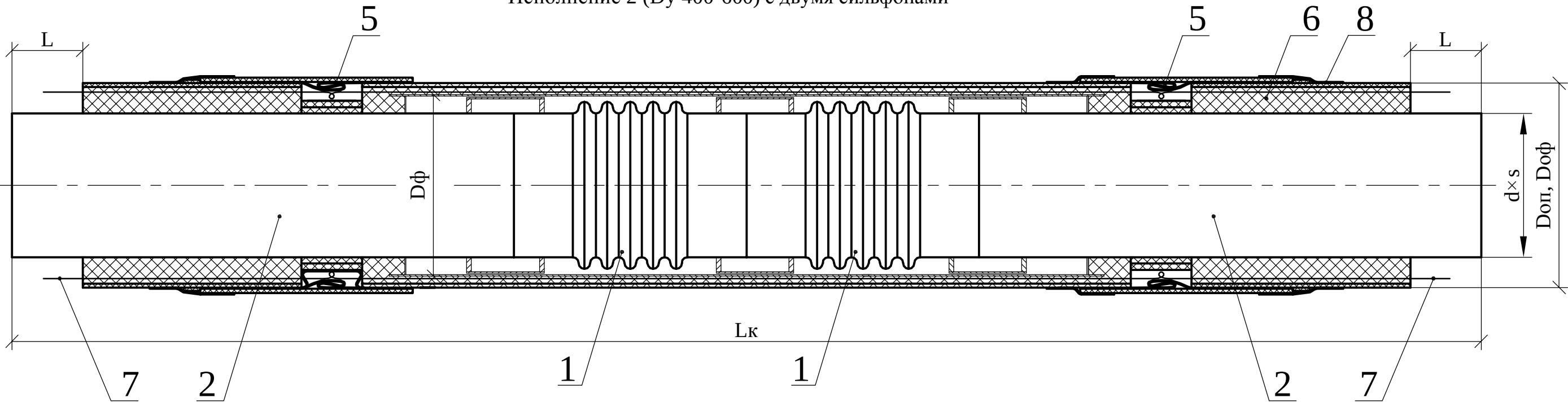
Изм. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Осевые сильфонные компенсационные устройства (СКУ) ТУ 5772-013-70629337-2007
(ООО "Изоляционные технологии", г. Санкт-Петербург)

Исполнение 1 (Dу 50-300) с двумя сильфонами



Исполнение 2 (Dу 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-Пенополиуретан;
7-Проводник-индикатор системы ОДК;
8-Термоусаживающаяся лента.

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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

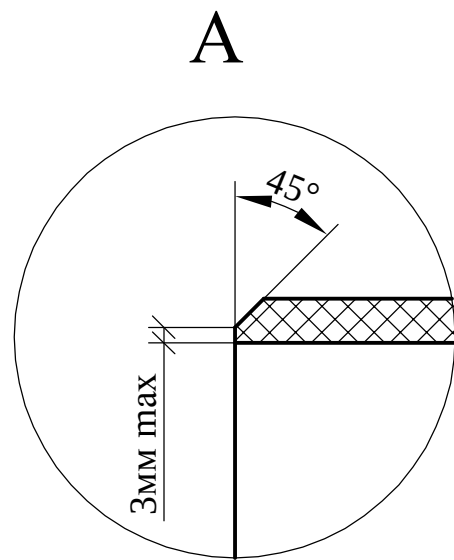
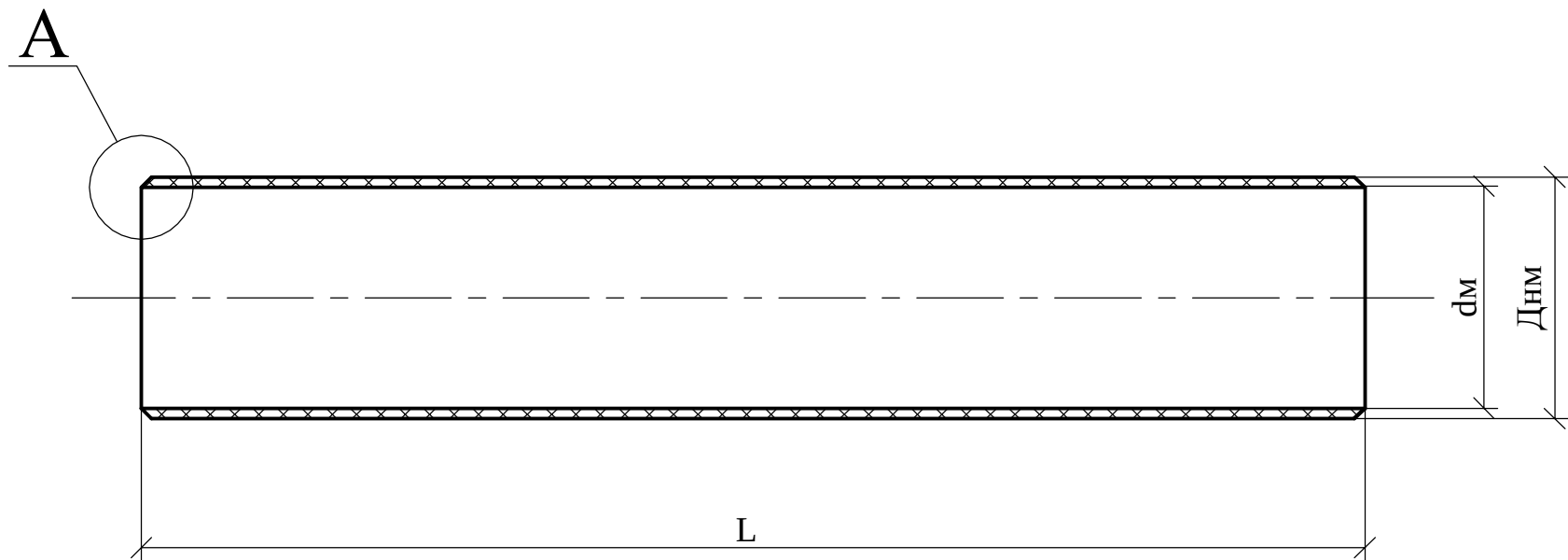
313.TC-008.009

Лист
3

Обозначение сильфона	Кол-во сильфонов, шт.	Ду, мм	Ру, МПа	Амплитуда осевого хода компенсатора ±λ,мм	Присоедин. размеры		Длина компенсатора Lк, мм	Длина стыков соединения L, мм	Диаметр футляра Dф,мм	Диаметр оболочки футляра Доф,мм	Диаметр оболочки патрубка Доп,мм	Толщина изоляц. слоя,мм	Масса, кг
					d,мм	s,мм							
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
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.

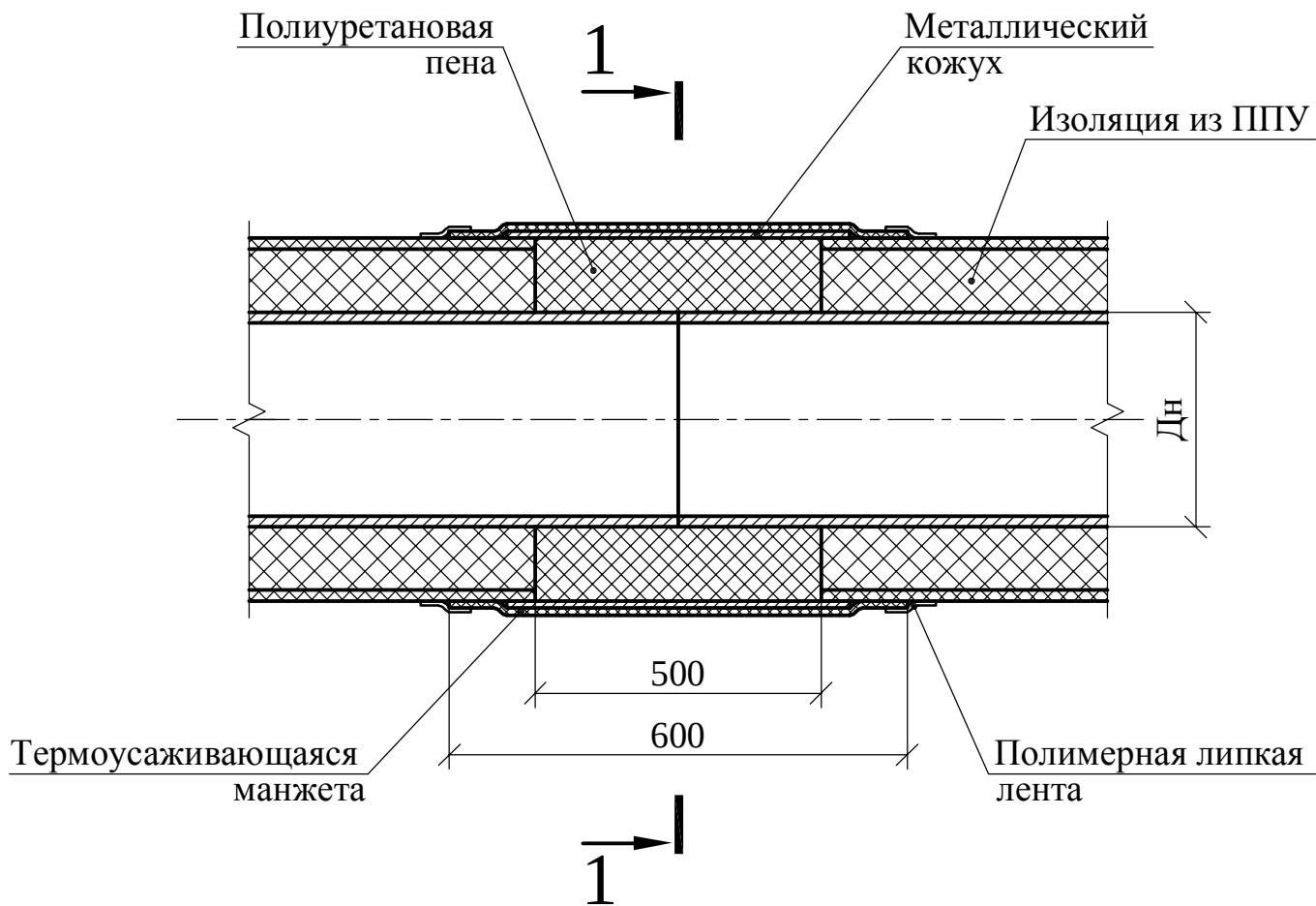
Изм. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



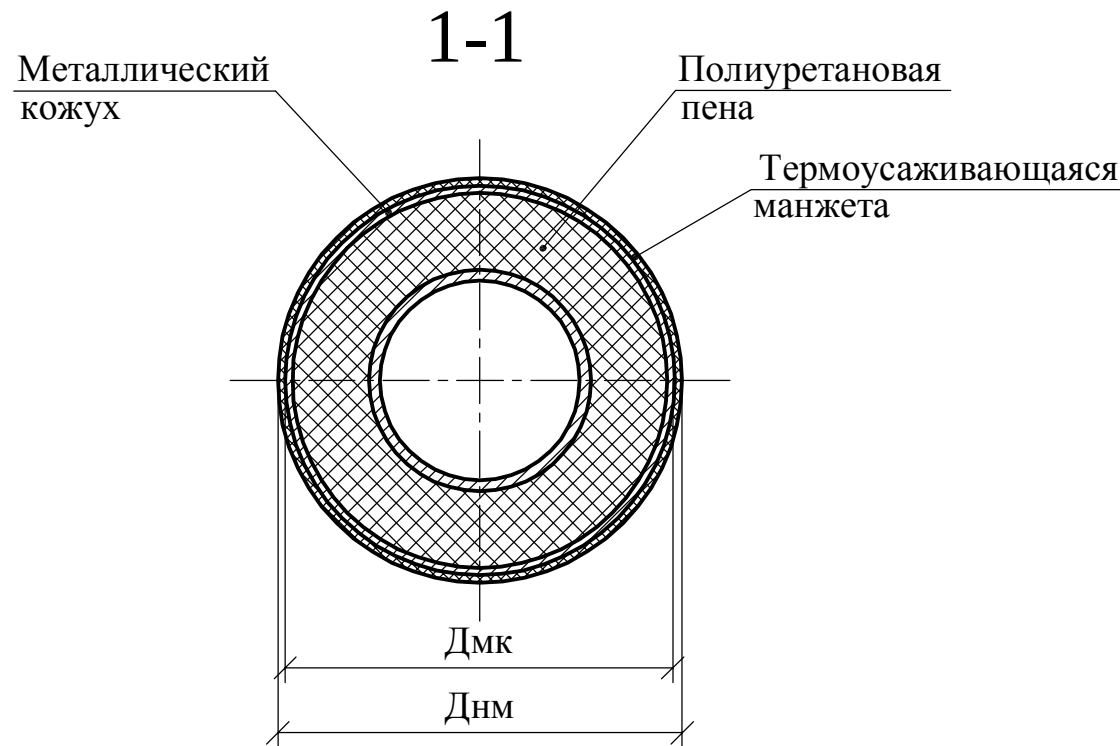
Марка изолиро- ванной трубы	Марка манжеты	Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Размеры, мм				Масса, кг
			L	Наружный диаметр манжеты Днм	Внутренний диаметр манжеты dм	Толщина стенки манжеты	
ППУ-П-57	СТУМ-57	50	440	151,0	145	3,0	0,59
ППУ-П-76	СТУМ-76	70	440	171,0	165	3,0	0,67
ППУ-П-89	СТУМ-89	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 пенополиуретановой изоляцией при бесканальной и канальной прокладке, приняты по ТУ 30105-169-92.
2. Масса манжет подсчитана из условия плотности полиэтилена - 967кг/м³.
3. После сварки стыков труб и нанесения изоляции из ППУ 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.

					313.ТС-008.010			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемская				Р		1
Гл.констр.		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Полиэтиленовые соединительные термоусаживающиеся манжеты	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



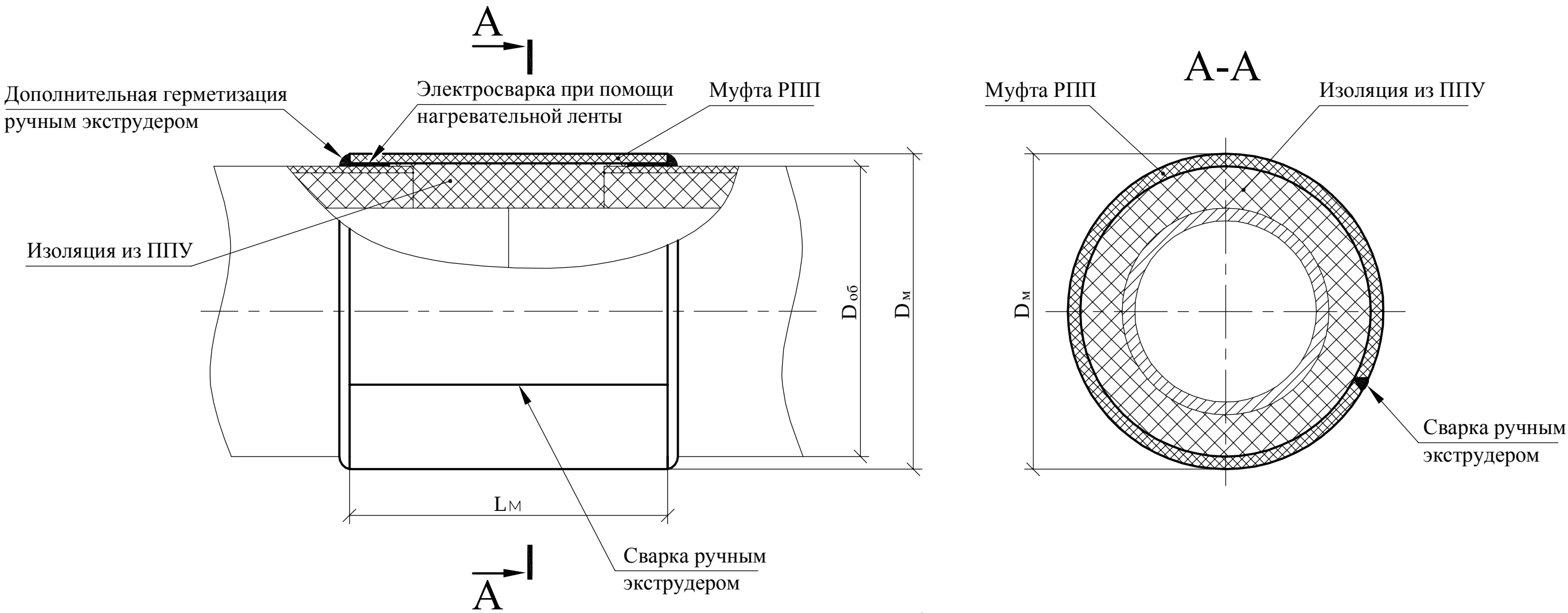
Марка изолированной трубы	Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм	Полиуретановая пена, м ³	Манжета	
			Марка	Площадь, м ²
ППУ-П-273	250	0,02	СТУМ-273	0,51
ППУ-П-325	300	0,038	СТУМ-325	0,86
ППУ-П-426	400	0,052	СТУМ-426	1,07
ППУ-П-530	500	0,088	СТУМ-530	1,36
ППУ-П-630	600	0,095	СТУМ-630	1,53



1. Полиуретановая пена предназначена для изоляции стыков труб при бесканальной прокладке теплопроводов, а также на канальных участках и при надземной прокладке.
2. Порядок производства работ по изоляции стыков трубопроводов дан в пояснительной записке альбома.
3. Манжеты из полиэтилена см.313.ТС-008.010
4. Сигнальные провода условно не показаны.

					313.ТС-008.011			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
						Р		1
						ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

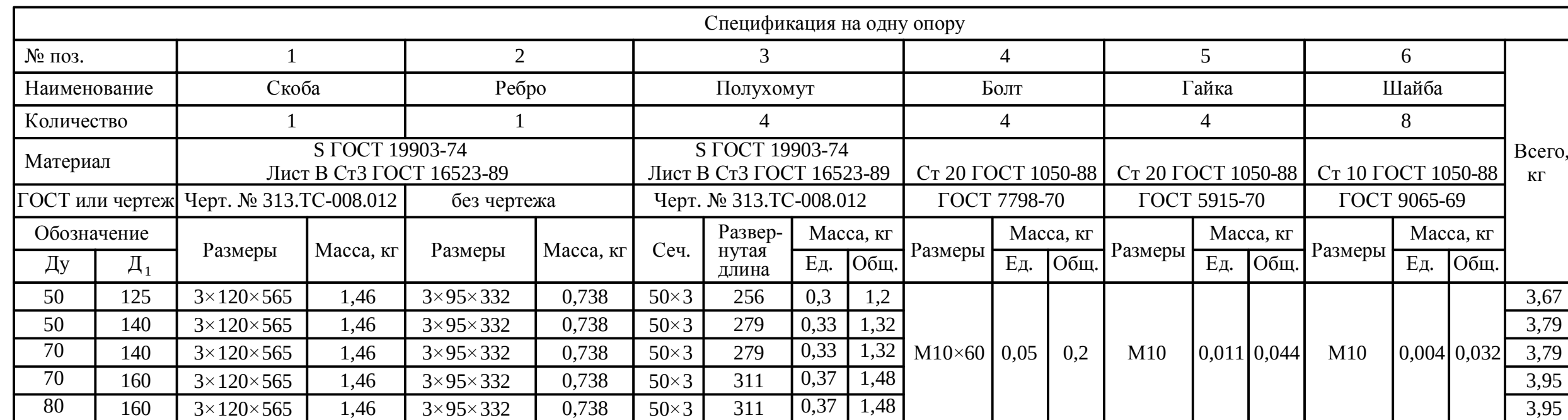
Изоляция стыков труб
(ООО "Изоляционные технологии", г. Санкт-Петербург)



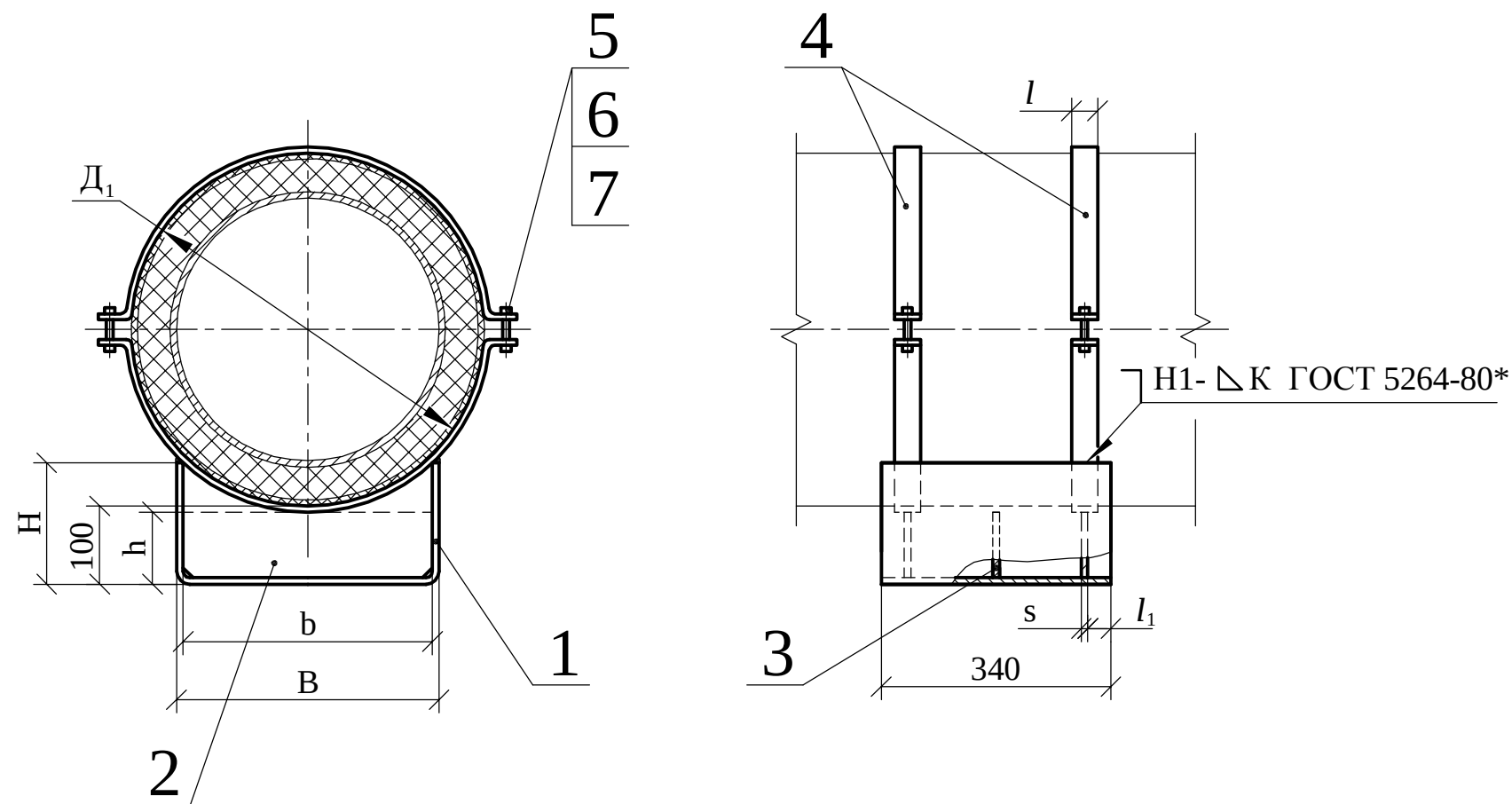
Dy, мм	Диаметр оболочек стыкуемых труб D _{об} , мм	Диаметр муфты D _м , мм	Длина муфты L _м , мм	Масса муфты, кг	Dy, мм	Диаметр оболочек стыкуемых труб D _{об} , мм	Диаметр муфты D _м , мм	Длина муфты L _м , мм	Масса муфты, кг
50	140x3,0	146x3,0	600	0,8	200	315x4,9	327,6x6,3	600	3,6
65	140x3,0	146x3,0	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) ТУ 5772-009-70629337-2006 представляет собой отрезок полиэтиленовой трубы, приваренный 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 смесь компонентов пенополиуретана (ППУ). После завершения реакции вспенивания технологические отверстия заделываются.

					313.ТС-008.012			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшечемская				Р		1
Гл.констр.		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Изоляция стыков труб диаметром Ду 50-600 мм ООО "Изоляционные технологии"	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



- | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-------|------|---|--------------------------------------|------|--------|
| | | | | | 313.ТС-008.013 | | | |
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | Типовые решения
прокладки трубопроводов
тепловых сетей в изоляции
из пенополиуретана
диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| Н-к ОКП-З | Пшемыская | | | | | Р | | 1 |
| Гл.констр | Макарова | | | | | | | |
| Н.контр. | Катц | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | Скользящая хомутовая опора
для трубопроводов
диаметром Ду 50-80мм | ОАО "Объединение
ВНИПИэнергопром" | | |



Ду/Д ₁ , мм	Наибольшая вертикальная нагрузка, кгс	Основные размеры, мм				
		Н	В	s	l	l ₁
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

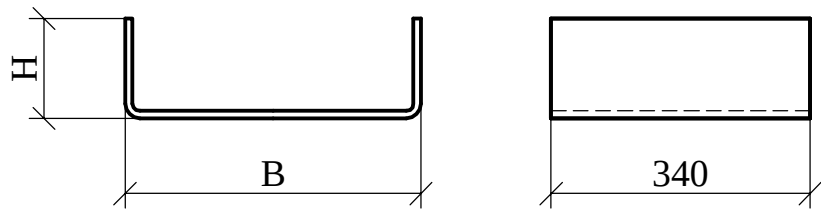
1. Сварку производить электродами типа Э42 по ГОСТ 9467-75.
*Варить сплошным швом.
2. Хомуты поз.4 расположить симметрично относительно скобы поз.1.
3. Данная опора устанавливается при надземной прокладке и в канале.
4. Усилие при затягивании хомутов не должно превышать 0,8 МПа.

					313.ТС-008.014			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемьская				Р	1	3
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Скользящая хомутовая опора для трубопроводов диаметром Ду 80-600мм	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

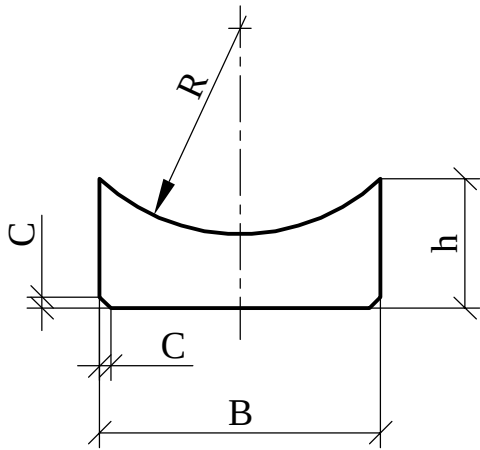
Спецификация на одну опору																						
№ поз.		1		2		3		4				5			6			7			Всего, кг	
Наименование		Скоба		Ребро		Ребро		Полухомут				Болт			Гайка			Шайба				
Количество		1		2		1		4				4			4			8				
Материал		S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89				S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89								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.	Развер- нутая 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	M10×60	0,05	0,20	M10	0,011	0,044	Шайба M10	0,004	0,032	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										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	M12×80	0,09	0,36	M12	0,015	0,06	Шайба M12	0,006	0,048	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										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

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

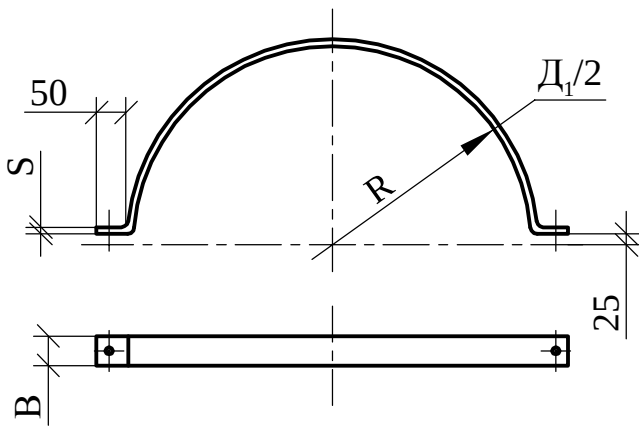
Скоба (поз.1)



Ребро (поз.2)



Полухомут (поз.4)

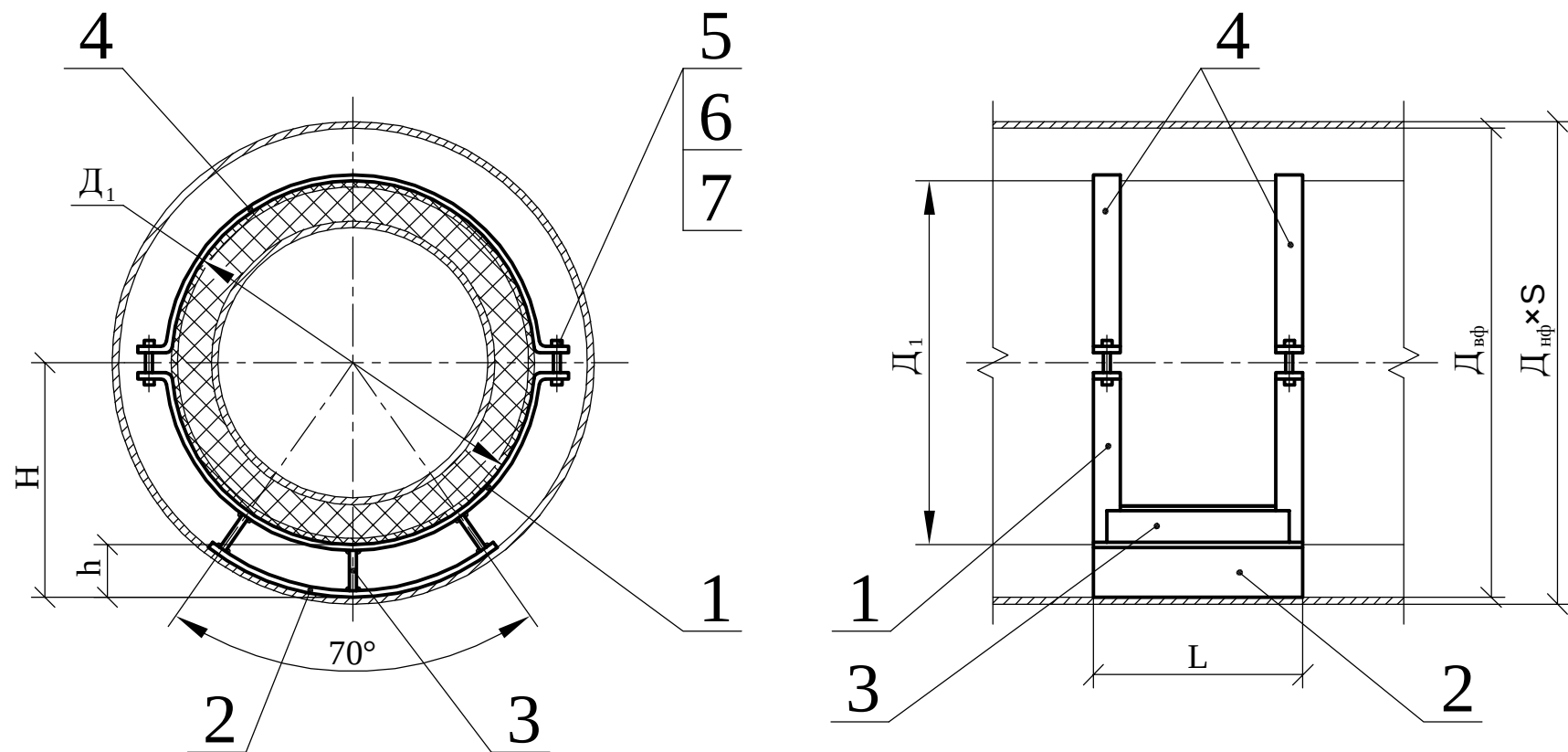


№ поз.	1						2						4		
Наименование	Скоба						Ребро						Полухомут		
Обозначение	Основные размеры, мм					Масса, кг	Основные размеры, мм					Масса, кг	Сеч. (B×S)	Развернутая длина, мм	Масса, кг
Ду/Д ₁ , мм	H	B	R	S	Развернутая длина		h	B	R	S	C				
80/180	148	180	3	3	458	3,7	140	172	102	3	5	0,72	50×3	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

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

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.ТС-008.014



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 заводской 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.

Обозначение	Размеры футляра, мм			Н, мм	h, мм
	Дуф	Д _{нф} ×S	Д _{вф}		
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

					313.ТС-008.015			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600мм	Стадия	Лист	Листов
						Р	1	3
Н-к ОКП-З	Пшемьская							
Гл.констр	Макарова							
Н.контр.	Катц							
					Скользящая хомутовая опора для трубопроводов диаметров Ду 50 - 600мм в футлярах	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

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.	Развер- нутая длина	Масса, кг		Размеры	Масса, кг		Размеры	Масса, кг				
Ду	Д ₁	Д _{уф}						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	М10×60	0,05	0,20	М10	0,011	0,044	Шайба М10	0,004	0,032	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										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	М12×80	0,09	0,36	М12	0,015	0,06	Шайба М12	0,006	0,048	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										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

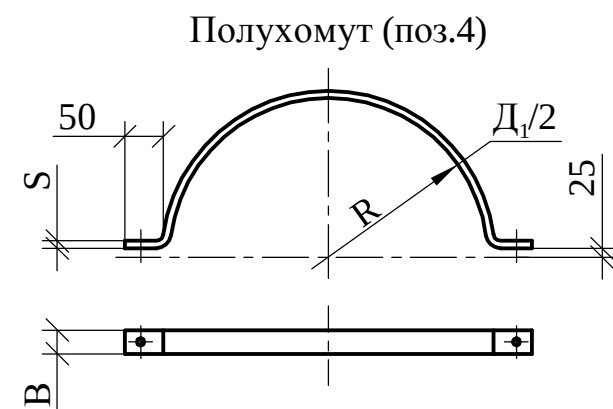
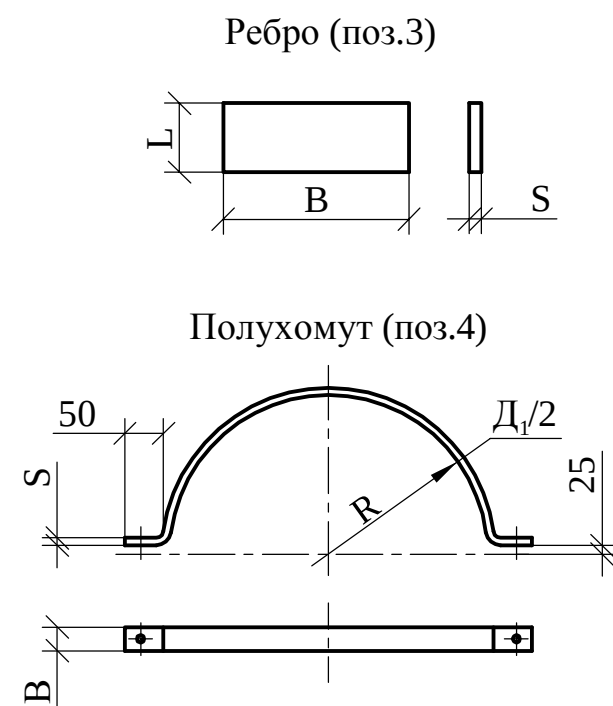
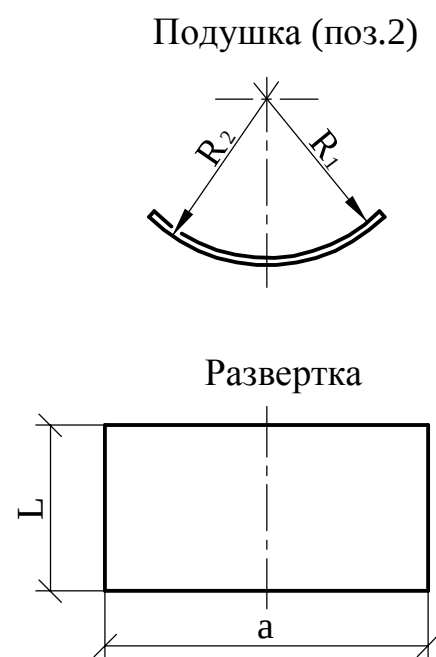
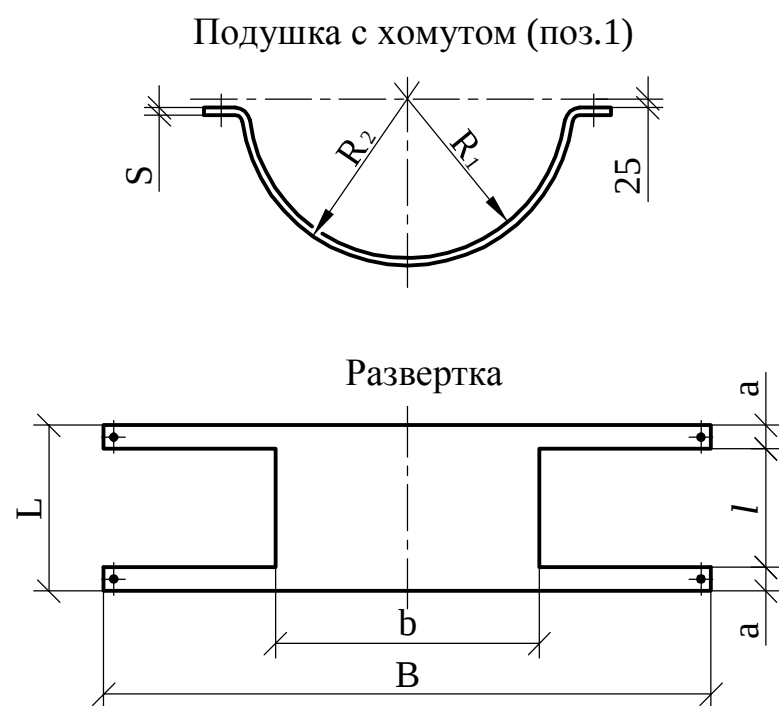
Изм. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв.№

Инв.№ дубл.

Подпись и дата



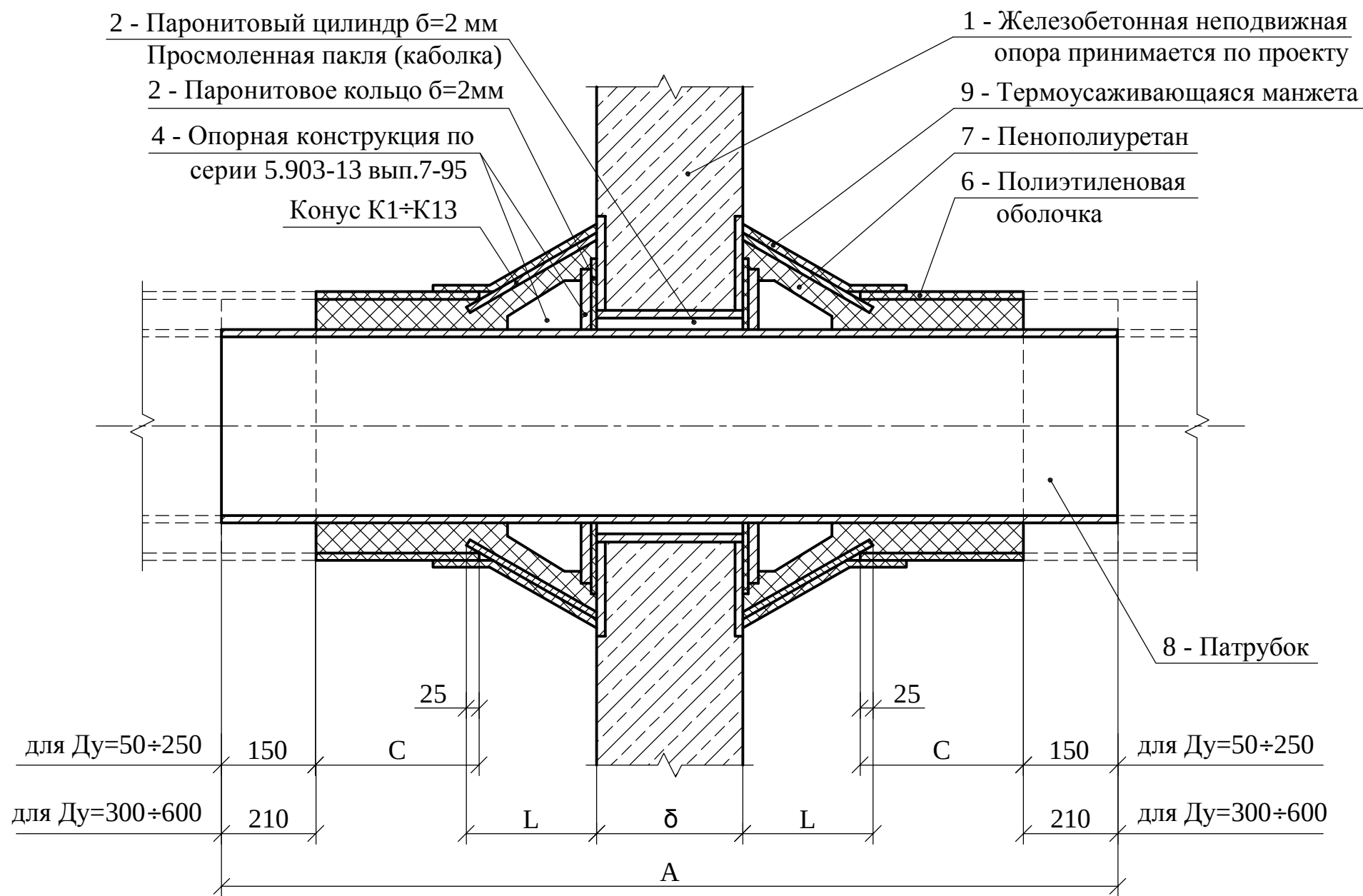
Габариты деталей опоры

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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.TC-008.015



Сигнальные провода условно не показаны.

					313.ТС-008.016			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемьская				Р	1	4
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант I	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

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		Пенополи- уретан (ППУ)	Масса, кг	Патрубок из трубы по ГОСТ 10704-91			Термоусаживающаяся манжета		
	Марка	б, мм	Объем, м ³	Докумен- тация	Масса, кг	Докумен- тация	Масса, кг	Марка	Д ₁ × Д ₂ , мм	L, мм	Масса, кг	Д _н × S, мм	C, мм			Объем V, м ³	Д _н × S, мм	A, 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	K1	290×110	200	13,2	125×3,0	250	0,053	2,2	57×3	1300	5,2	2,6		
50/140								K2	290×130		12,8	140×3,0		0,074	2,4				76×3	7,02	2,84
70/140								K3	300×150		14,0	160×3,0		0,067	2,8	89×3,5		13,34			
70/160														0,085							
80/160														0,079							
80/180								K4	300×170		14,8	180×3,0		0,095	3,3	108×4,0		13,34	3,04		
100/180														0,084							
100/200								K5	300×190		15,2	200×3,2		0,10	3,9	133×4,0		16,54	3,24		
125/225	K6	350×210	17,2		225×3,5		0,13			4,6										159×4,5	22,3
150/250																	21,6				
200/315	НО-2-1п	250	0,75		3,7		32,6	K8	430×280	250	36,4	315×4,9		0,19	8,5	219×6,0	1500	47,3	6,52		
250/400					4,5		36,6	K9	470×360		41,6	400×6,3		0,27	14,1	273×6,0		59,3	6,12		
300/450	НО-2-2п				5,2		49,2	K10	550×410		49,2	450×7,0		0,33	16,9	325×6,0	1700	70,8	9,28		
400/560	НО-3-1п				7,0		98,2	K11	680×510		62,0	560×8,8		0,45	25,0	426×7,0		108,5	13,0		
500/710	НО-3-2п				9,0		138,8	K12	810×660		76,0	710×11,1		0,82	41,0	530×7,0		135,4	16,1		
600/800	ЩНО 600п				300		2,45	12,0	195,2		K13	940×750	350	120,8	800×12,5	1,02	51,0	630×7,0	1950	193,6	23,64

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

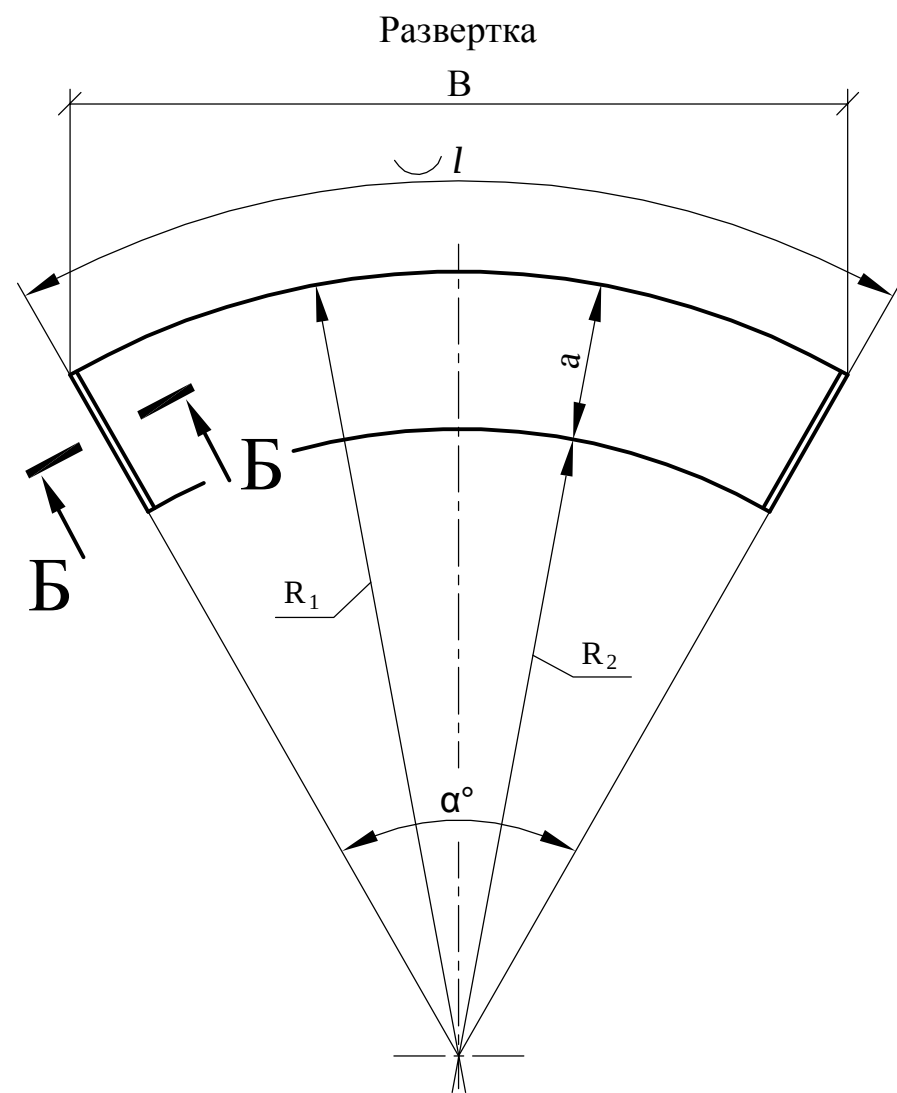
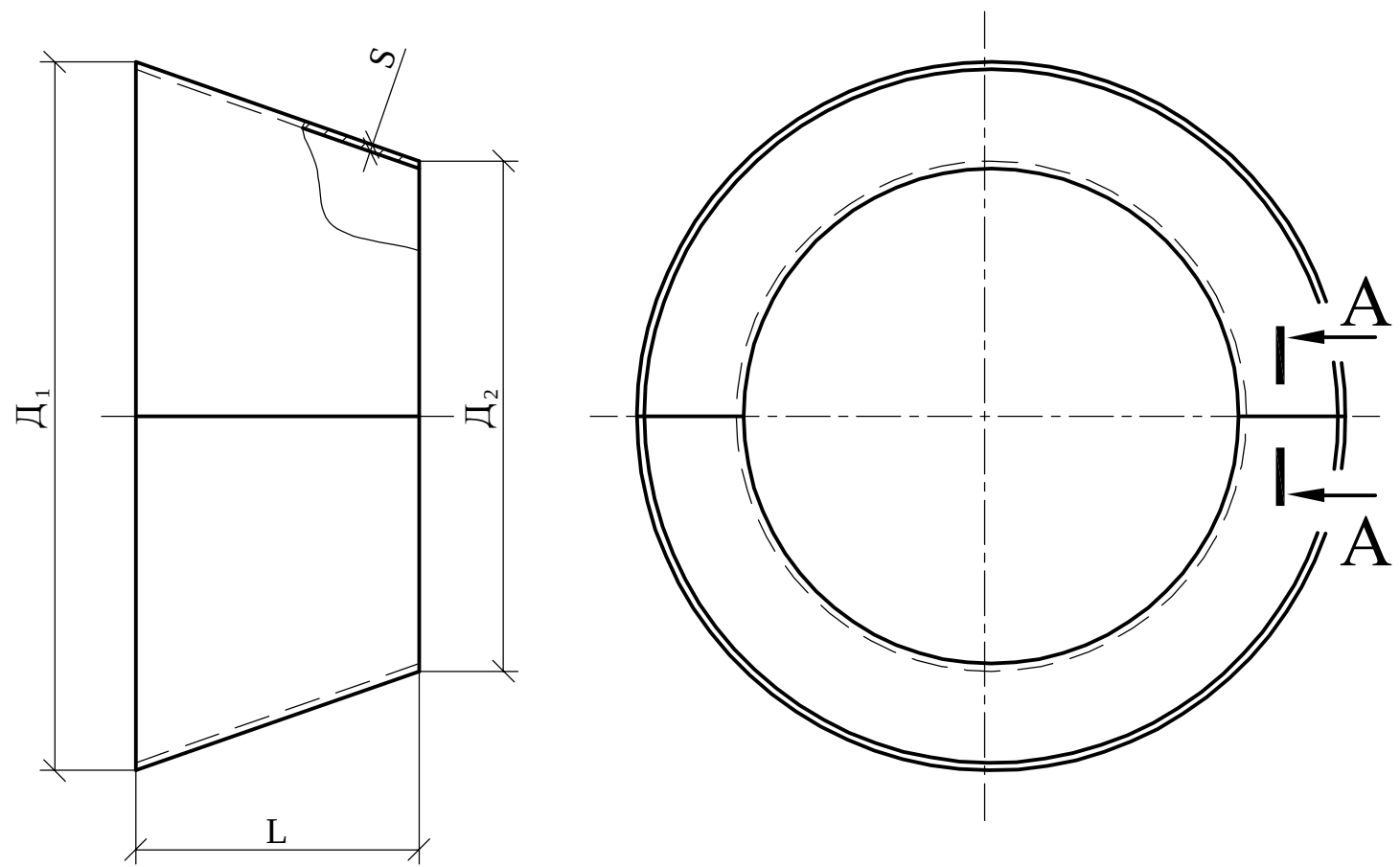
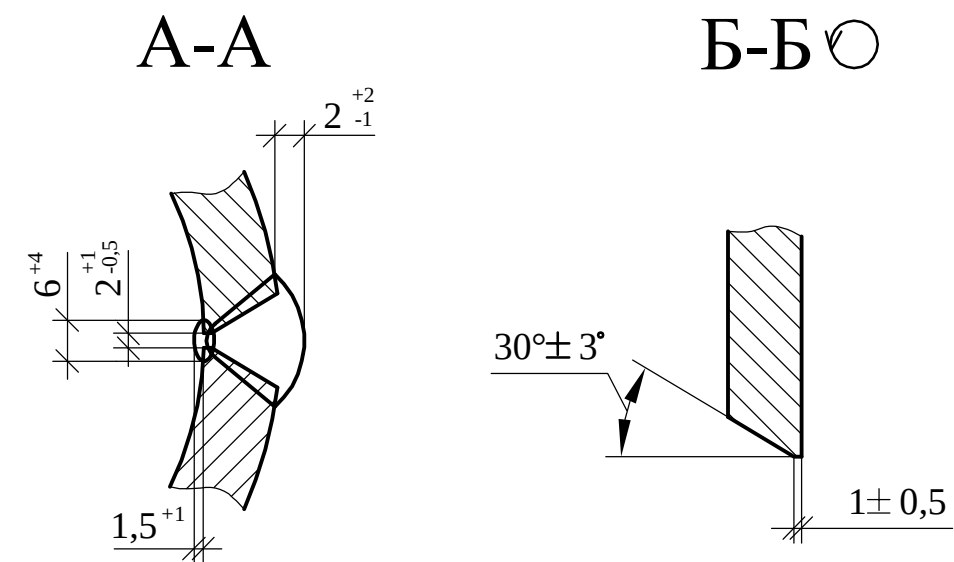


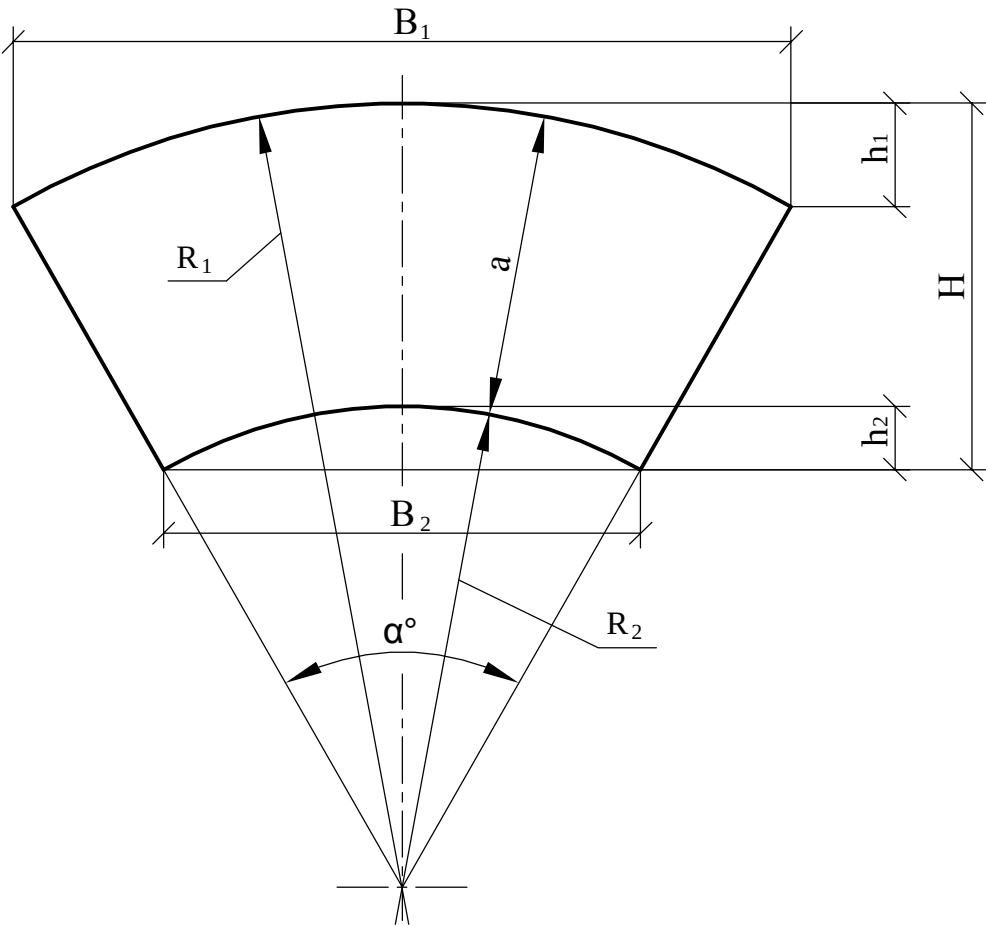
Таблица конусов

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	K1	290×110	200	3	355	135	220	680	910	148°	3,3		
50/140	K2	290×130			390	175	215	720		134°	3,2		
70/140					K3	300×150	425	215	210	760	940	127°	3,5
80/160	K4	300×170					485	275		800		111°	3,7
80/180					K5	300×190	565	360	205	840	910	96°	3,8
100/180	K6	350×210			500	290	210	890	1100	126°	4,3		
125/225					660	450		980		96°	4,6		
150/250					K7	350×240		750		490	260	1170	1350
200/315	K8	430×280			250	4	1095	840	255	1360	1475	77°	10,4
250/400	K9	470×360					1020	760	260	1530	1730	97°	12,3
300/450	K10	550×410	1055	790			265	1790	2135	116°	15,5		
400/560	K11	680×510	1410	1150			260	2220	2545	104°	19,0		
500/710	K12	810×660	350	1795			1430	365	2625	2955	94°	30,2	
600/800	K13	940×750											



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

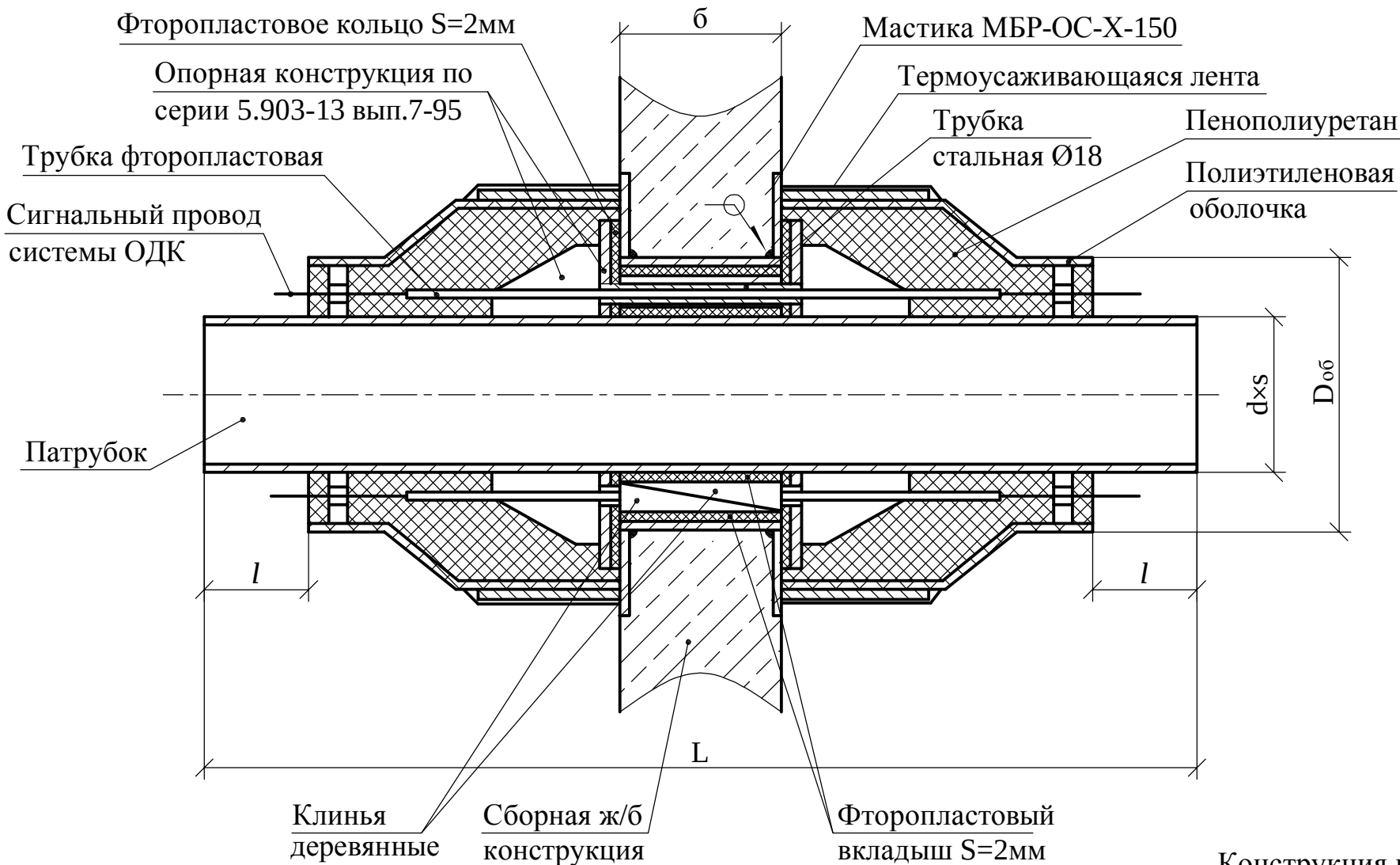
Развертка термоусаживающихся манжет



Ду/Д _{из} , мм	В ₁ , мм	В ₂ , мм	Н, мм	h ₁ , мм	h ₂ , мм	а, мм	В ₁ , мм	В 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

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

Опоры неподвижные щитовые ТУ 5772-013-70629337-2007
(ООО "Изоляционные технологии", г. Санкт-Петербург)

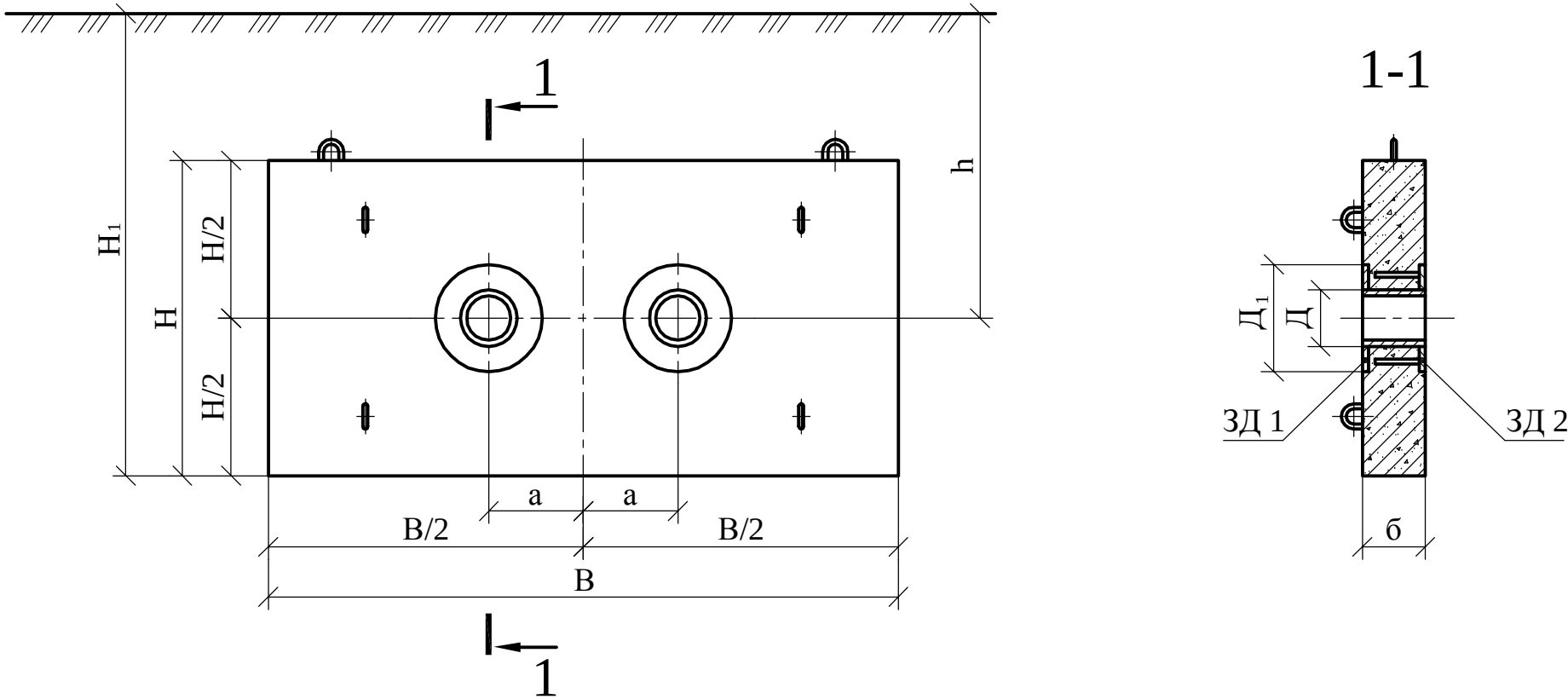


Dy, мм	Марка опоры	Толщина ж/б щита б, мм	Диаметр полиэтил. оболочки Dоб, мм	Диаметр патрубка d×s, мм	Длина патрубка L, мм	Длина неизол. концов l, мм
50	НО-1-1ф	150	140×3,0	57×4,0	1500	150
65		150	140×3,0	76×4,0	1500	150
80		150	180×3,0	89×5,0	1500	150
100		150	180×3,0	108×5,0	1500	150
125	НО-1-2ф	150	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 Ленгпроект (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.

					313.ТС-008.017			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемеская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант II	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

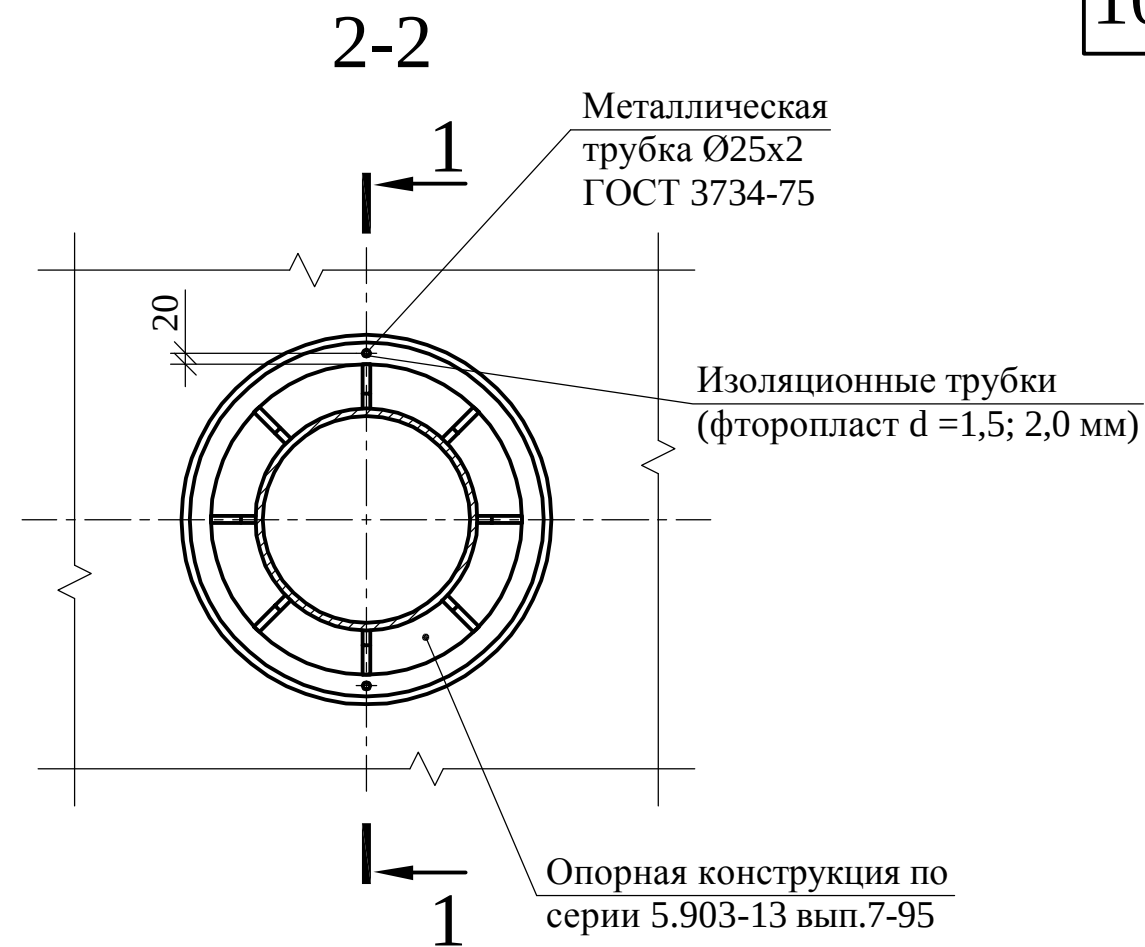
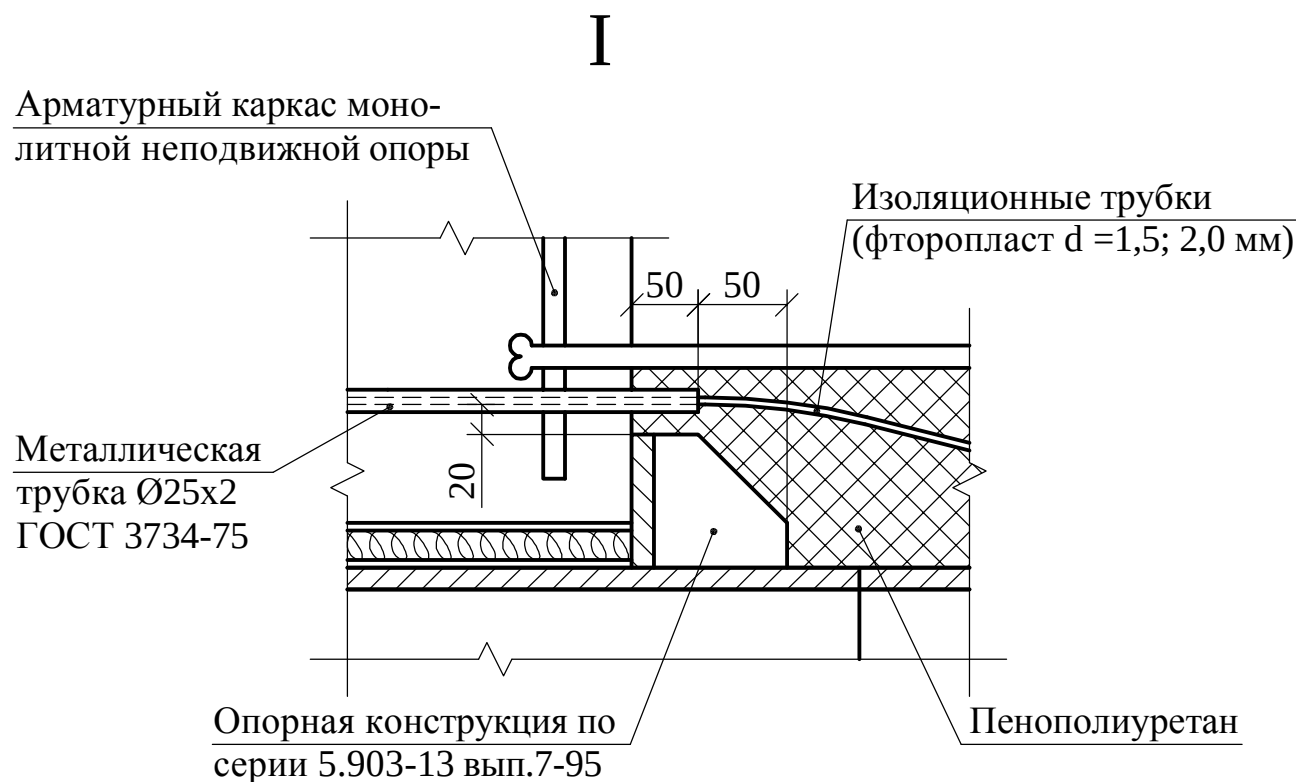
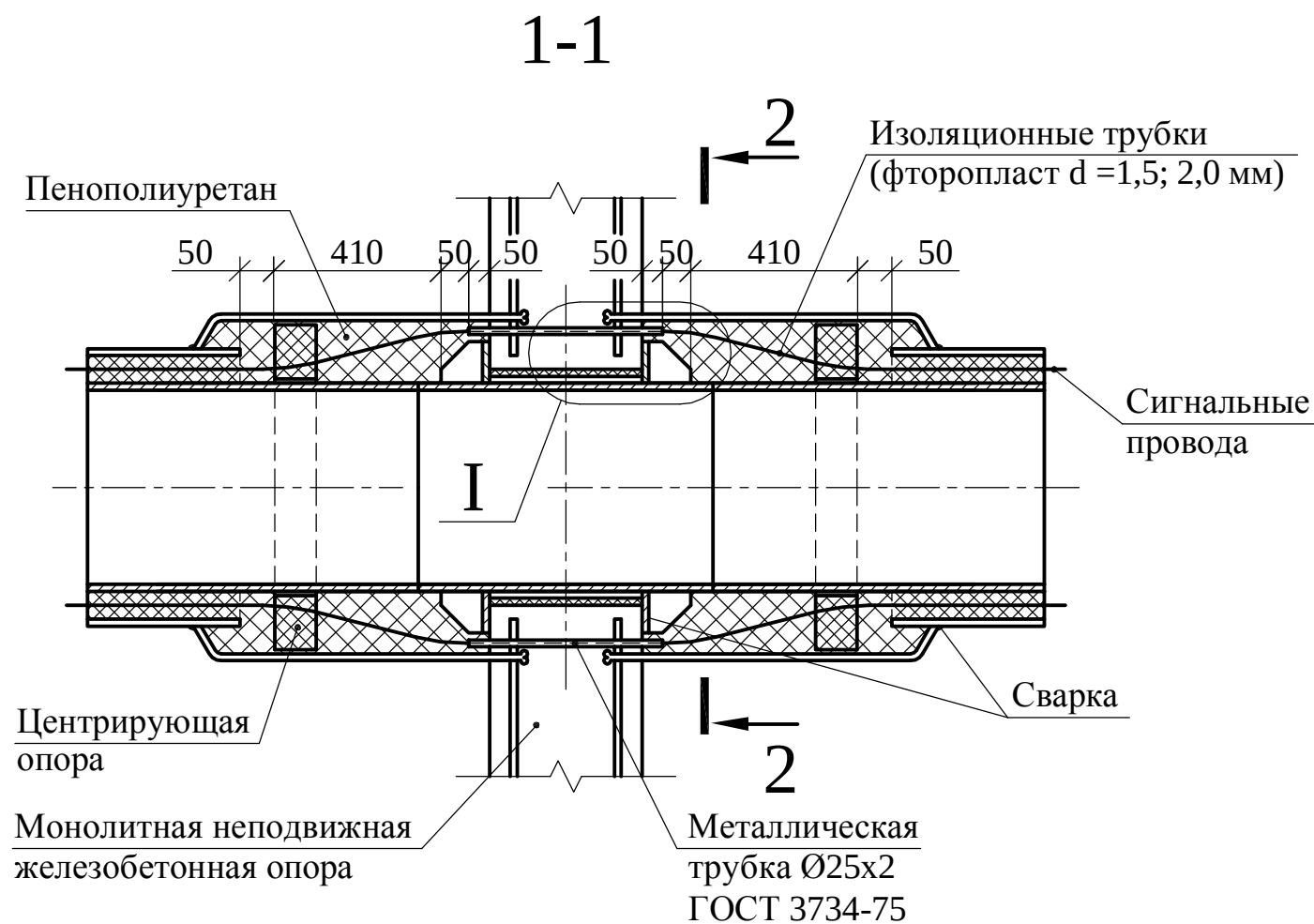
НО-1÷НО-3; ЩНО-600



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 Н _п ,мм	Осевые, тс	Боковые, тс	Н	В	б	а			Марка	Объем, м³	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												

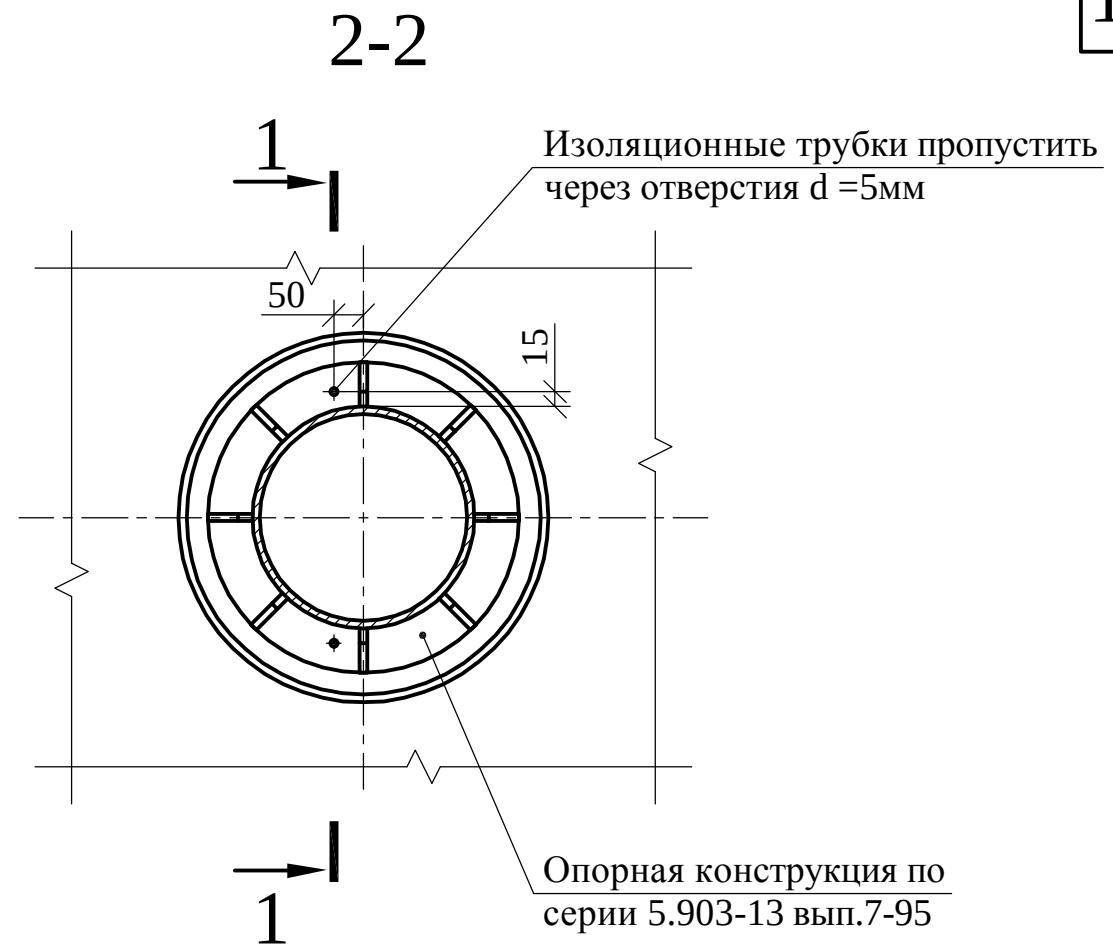
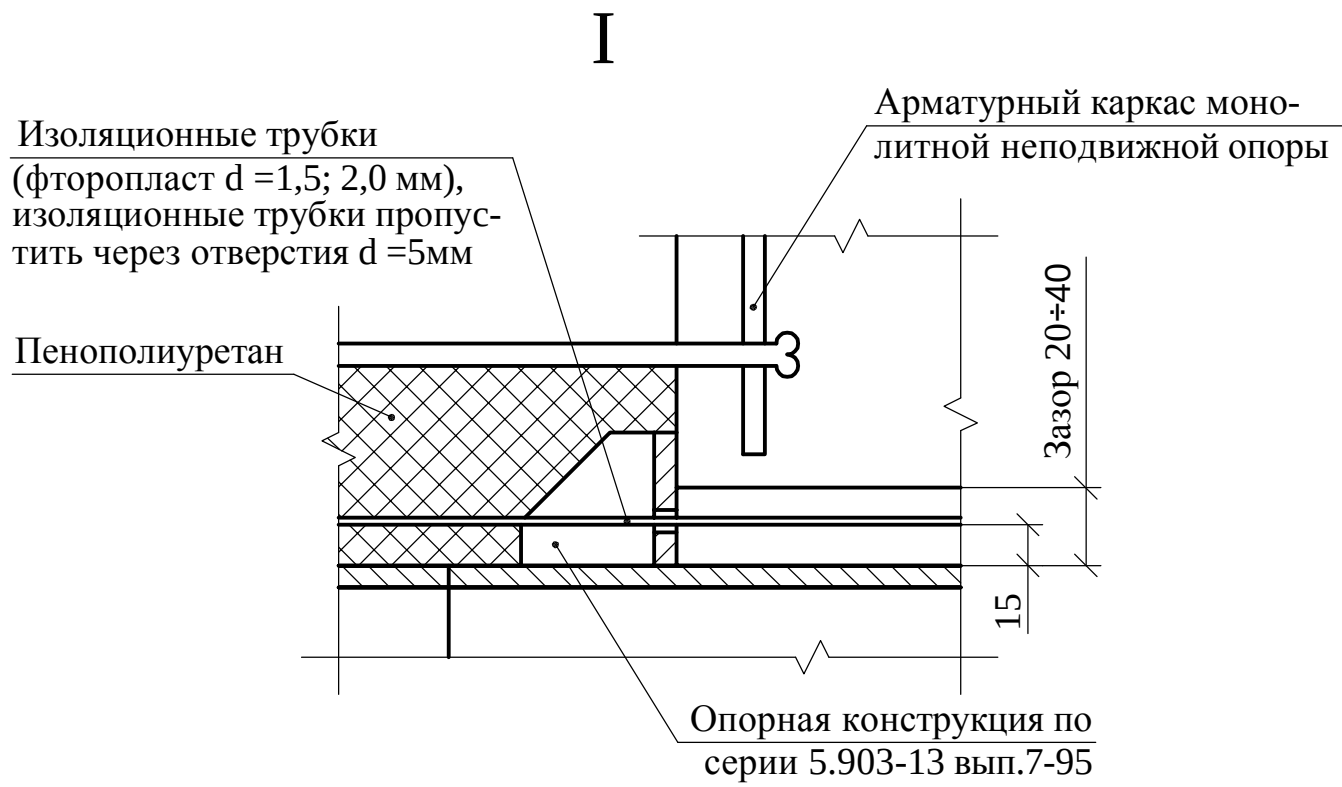
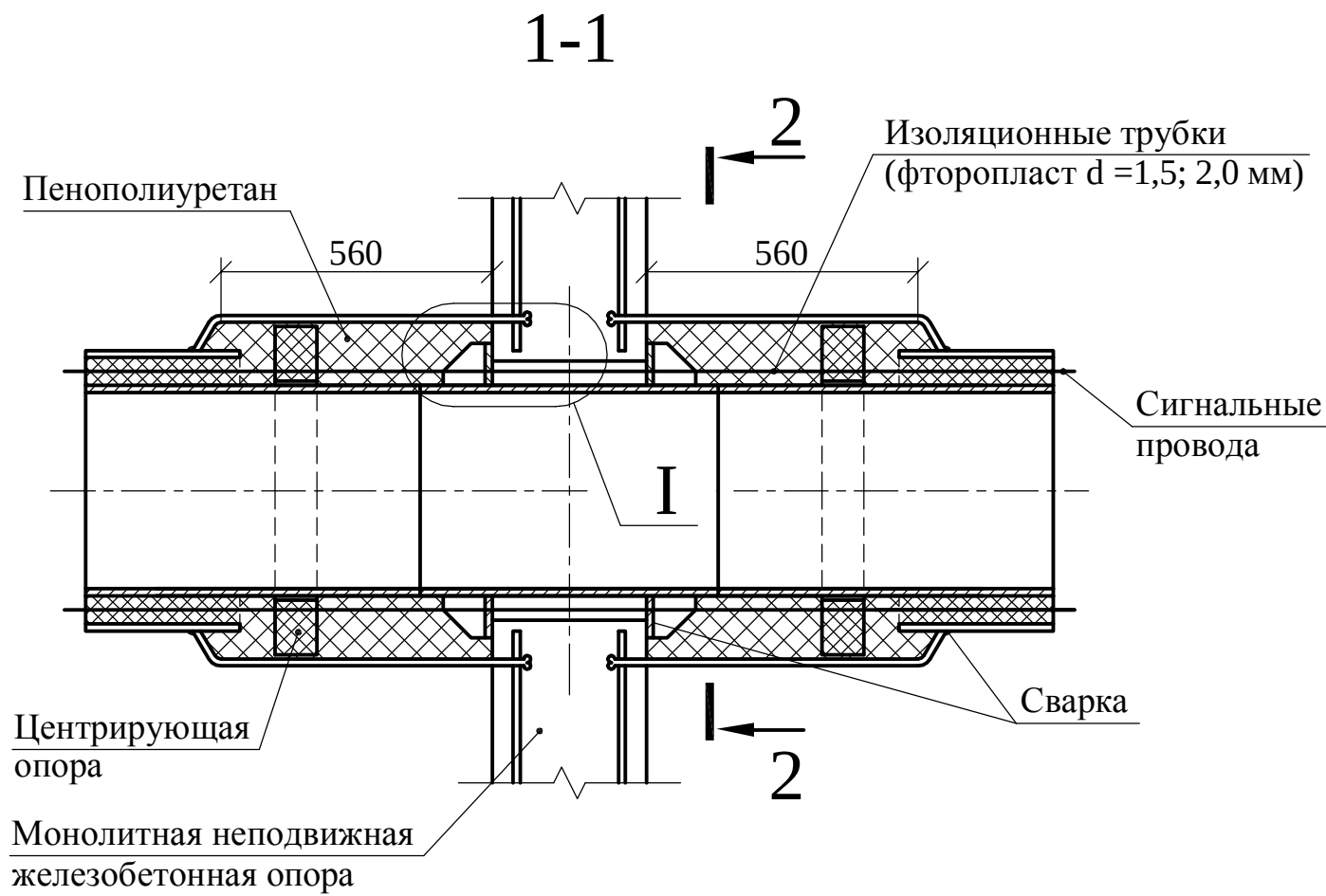
1. Д₁ принимается по ширине опорного кольца опоры +100 мм

					313.ТС-008.018			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемеская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Сборные железобетонные щиты неподвижных опор	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



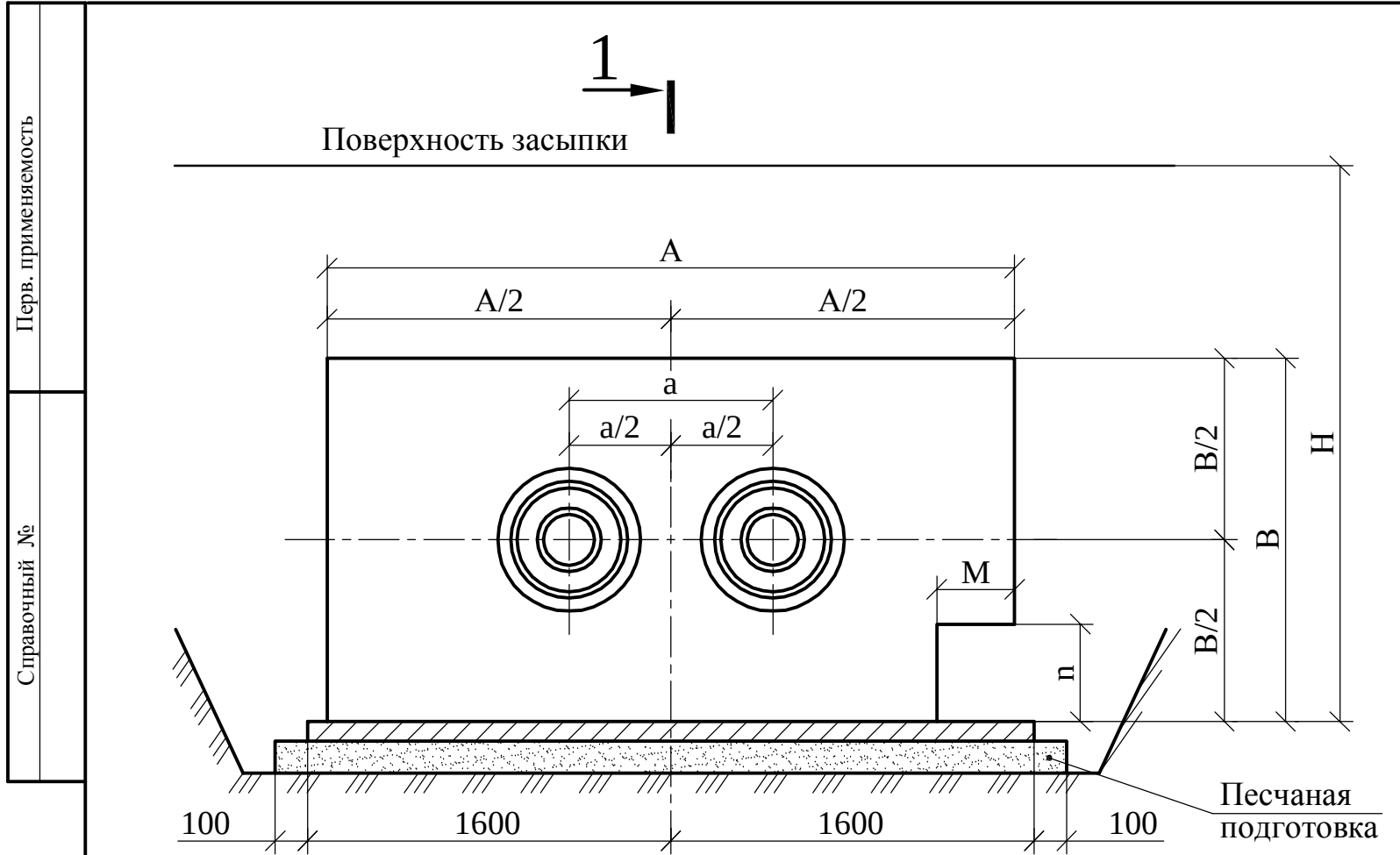
- 1 На чертеже приведен вариант прохода сигнальных проводов через монолитную неподвижную опору без применения заводских изолированных элементов неподвижных опор.
- 2 Сигнальные провода из манганиновой проволоки $d = 1,0$ мм заключаются во фторопластовые трубки Ф.4Д ГОСТ 22056-76 $d_{\text{вн}} = 1,5; 2$ мм.

					313.ТС-008.019			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Проход сигнальных проводов через монолитную неподвижную опору. Вариант I.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

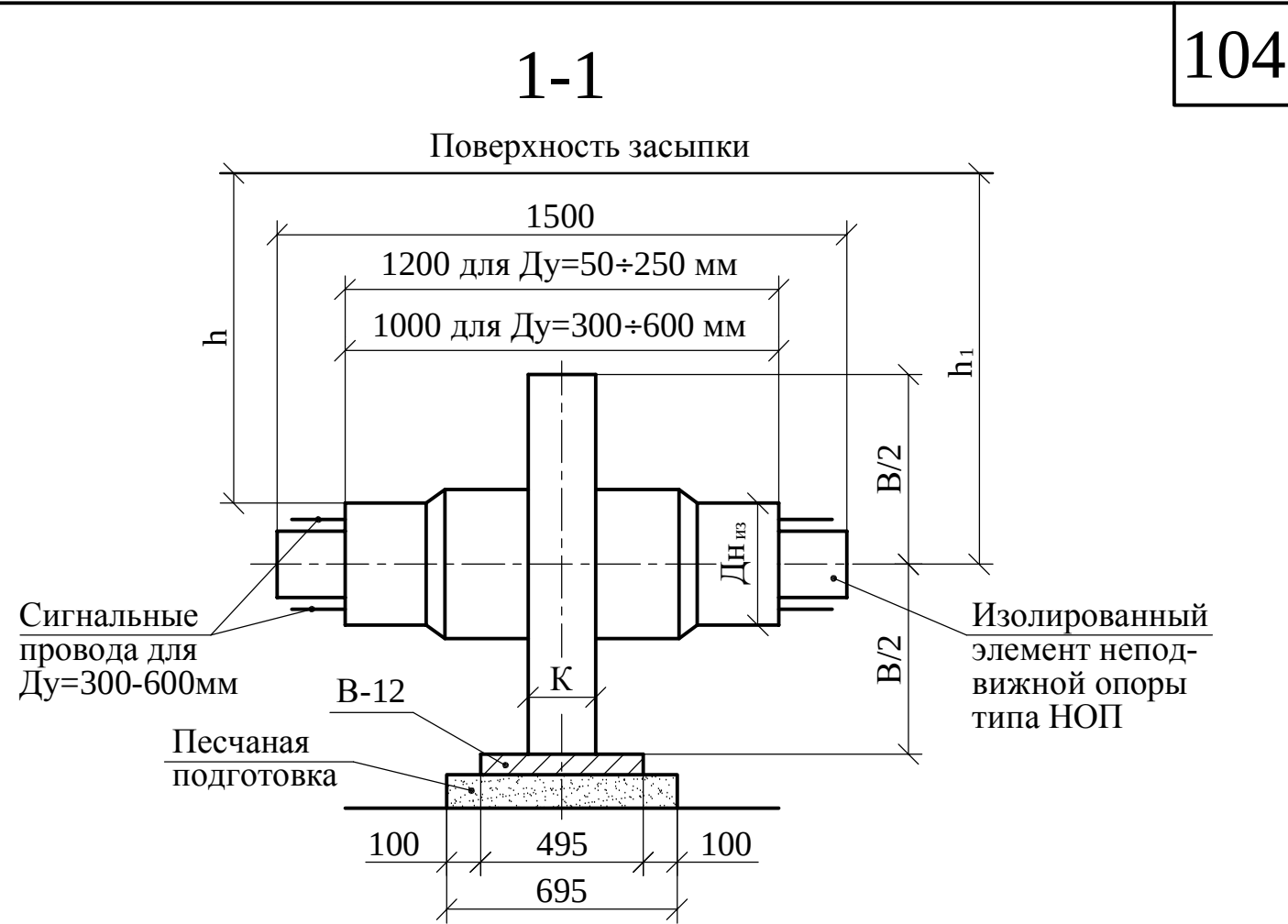


- 1 На чертеже приведен вариант прохода сигнальных проводов через монолитную неподвижную опору без применения заводских изолированных элементов неподвижных опор типа НОП.
- 2 Сигнальные провода из манганиновой проволоки $d = 1,0$ мм заключаются во фторопластовые трубки $\Phi.4Д$ ГОСТ 22056-76 $d_{вн} = 1,5; 2$ мм.

					313.ТС-008.020			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемьская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Проход сигнальных проводов через монолитную неподвижную опору. Вариант II.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



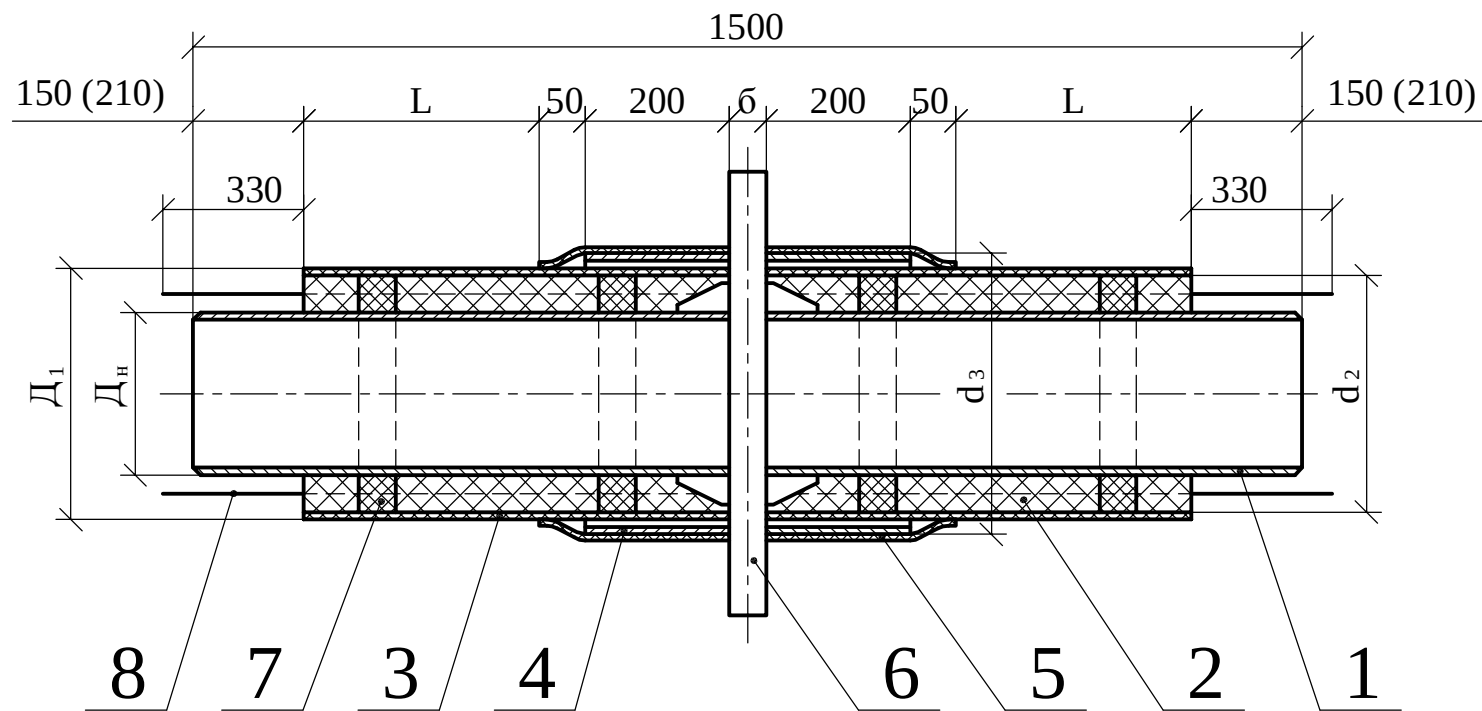
Условн. диаметр трубы Ду, мм	Наружн. диаметр изол. тр. Дн _{из} , мм	Тип опоры	Расчетн. усилия, Т	Размеры, м						Миним. глубина залож., м		
				А	В	К	М	п	а	Изоляц. трубы h	Оси трубы h ₁	Щита Н
50	140	НОП-1	15	2,4	1,5	0,3	0,5	0,4	0,28	1,0	1,07	1,82
70	160								0,32		1,08	1,83
80	180								0,32		1,09	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	НОП-2	25	3,0	1,5	0,4	0,5	0,25	0,65	1,0	1,23	1,98
400	560								0,84		1,28	2,03
200	315								0,52		1,16	1,91
250	400								0,60		1,20	1,95
300	450	НОП-3	50	3,0	2,0	0,4	0,4	0,3	0,65	1,5	1,23	1,98
400	660								0,84		1,28	2,03
500	710								1,01		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 $K > 0,95$).
2. При проходе дренажных труб в уровне плит В-12, последние заменяются монолитным бетоном (класса прочности В15).
3. Опалубочный и арматурный чертеж см.313.ТС-008.025 (л.2)
4. Конструкция изолированного элемента неподвижной опоры см.313.ТС-008.022

					313.ТС-008.021			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемыская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Неподвижная сборная щитовая опора	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

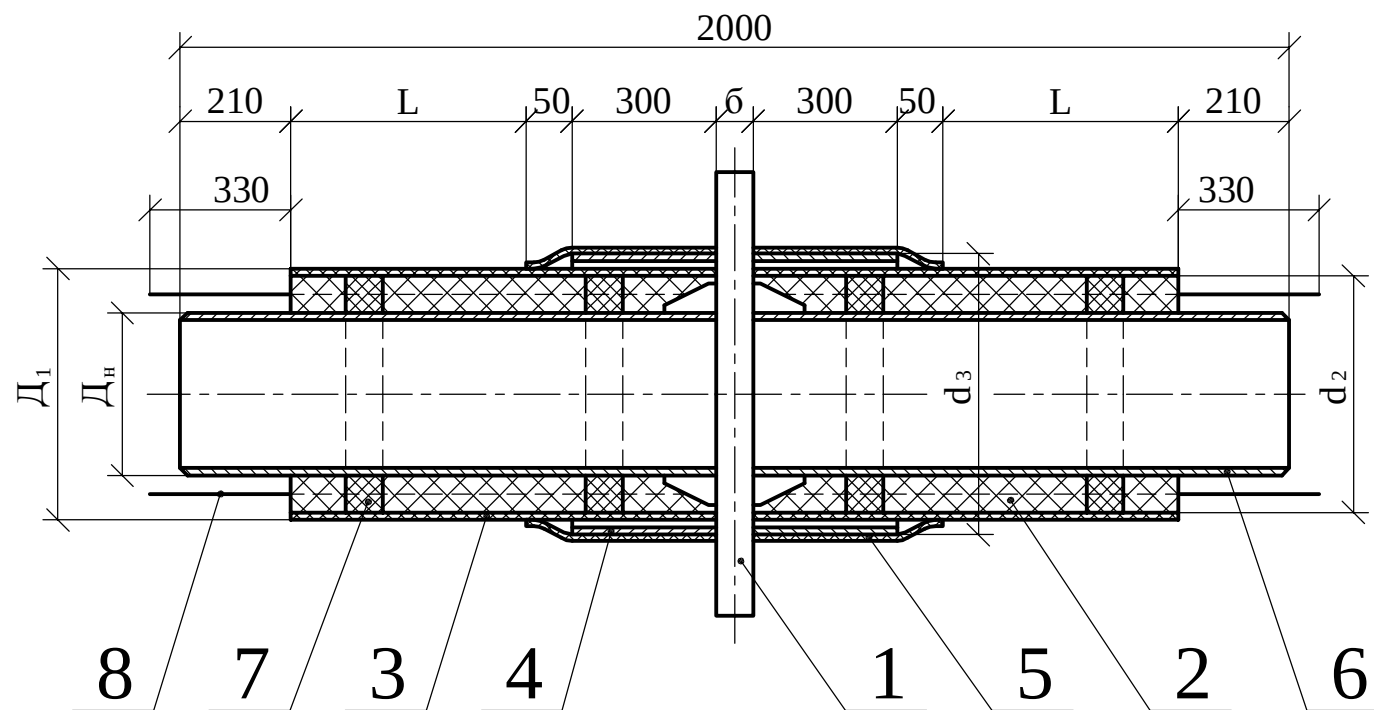


- 1 — стальная труба;
- 2 — теплоизоляция из пенополиуретана;
- 3 — полиэтиленовая оболочка;
- 4 — стальное кольцо;
- 5 — термоусаживающаяся манжета (для Ду=50-250 мм) и ленточная усадочная муфта (Ду=300, 400 мм);
- 6 — стальной фланец;
- 7 — центрирующая опора из полипропилена;
- 8 — сигнальные провода.

Марка изолиро- ванного элемента	Предельное осевое усилие	Условн. диаметр стальной трубы Ду, мм	Размеры, мм													Центрирующие опоры, шт.	Расход материалов			Масса, кг					
			Стальн. труба Д _н ×б _{тр}	Полиэт. оболоч. Д ₁ ×h _{об}	Пенополиурета- новая изоляция		Стальное кольцо			Термоусажив. манжет		Стальной фланец			L		Антикор. покрытие мастикой МБР-ОС- -Х-150, 3 слоя, м ²	Пено- поли- уретан, м ³	Термо- усаж. манжет м ²	Сталь- ная труба	Сталь- ной фланец	Сталь- ное кольцо	Пено- поли- уретан	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	0,09	2,88	20,86
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	1,12	3,48	25,26
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	1,47	3,85	29,98
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	1,69	4,67	40,84
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	1,86	5,72	49,21
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	2,17	6,73	64,56
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	3,71	10,34	99,84
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	4,97	17,15	161,33
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	5,60	11,31	193,29
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	7,42	17,70	216,33
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	3,71	10,34	99,84
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	4,97	17,15	161,33
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	5,60	11,31	193,29
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	7,42	17,70	216,33

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, НОП-426-7,5 НОП-325-12.5 и НОП-426-12,5 дана без учета массы ленточной усадочной муфты.

					313.ТС-008.022			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата				
					Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемыская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Изолированный элемент заводского изготовления для неподвижных опор Ду 50-400 мм	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

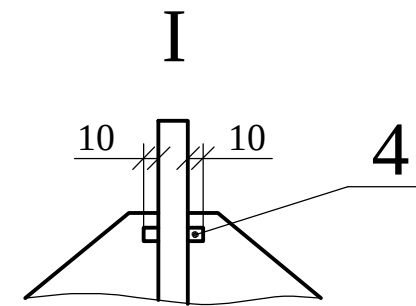
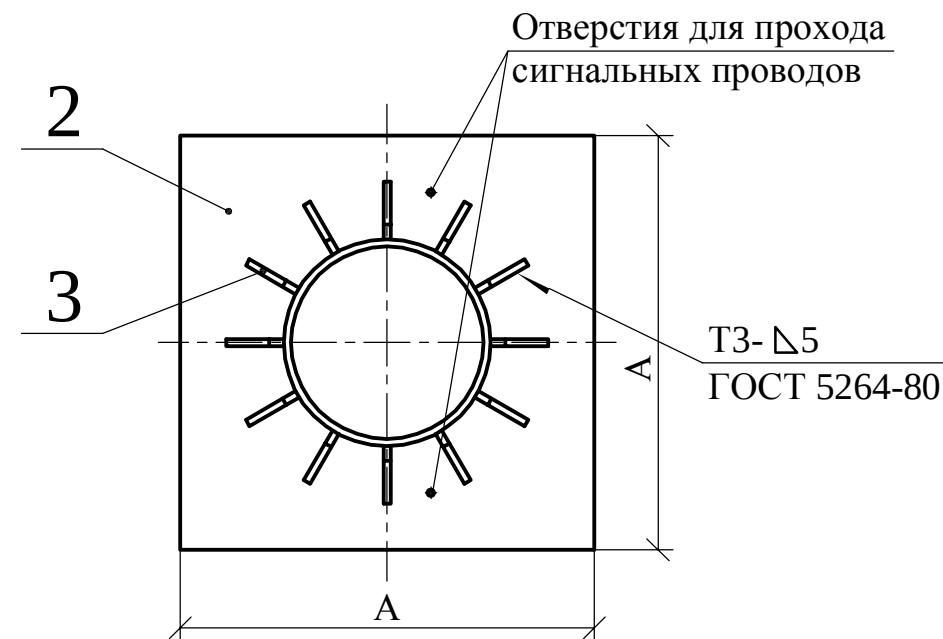
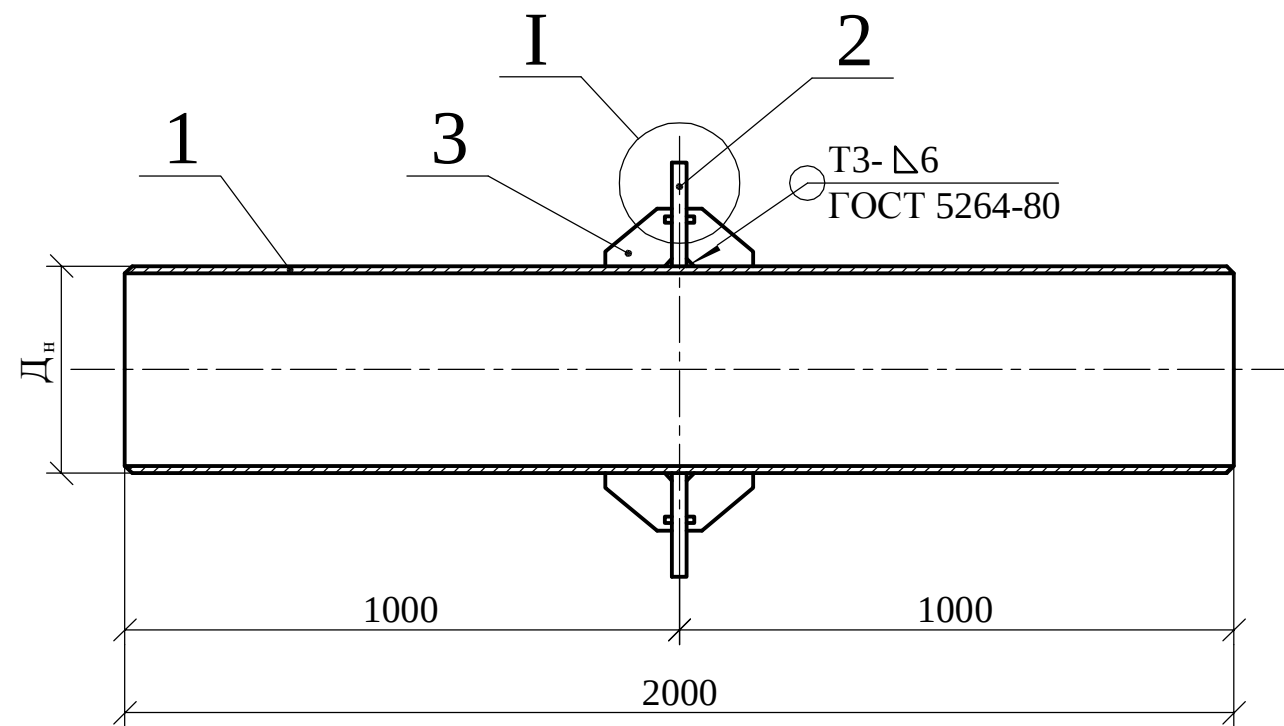


- 1 — стальной элемент неподвижной опоры;
- 2 — теплоизоляция из пенополиуретана;
- 3 — полиэтиленовая оболочка;
- 4 — стальное кольцо;
- 5 — ленточная усадочная муфта;
- 6 — стальная труба;
- 7 — центрирующая опора из полипропилена;
- 8 — сигнальные провода.

Марка изолирован- ного элемента	Пределное 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 ×б _{тр}	Полиэти- леновая оболочка Д ₁ ×h _{об}	Пенополиурета- новая изоляция		Стальное кольцо			Ленточная усадочная муфта											
				Диаметр трубы с теплоиз. d ₂	Толщина изоляции h _{из}	Кол., шт.	Наружн. диаметр d ₃	Толщина S	Кол., шт.	Длина	Ширина		Центри- рующие опоры из полипро- пилена, шт.	Пено- поли- уретан, м ³	Ленточная усадочная муфта, м ²	Стальн. элемент неподв. опоры	Стальн. кольца	Пено- поли- уретан	Пено- поли- этилен	Всего	
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	16,10	17,88	165,01
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	16,80	22,95	213,92

1. Изолированные элементы типа НОП предназначены для применения в сборных и монолитных неподвижных опорах.
2. Металлоконструкции из изолированных элементов см. 313.ТС-008.024.
3. Конструкция теплогидроизоляции изолир сварных элементов неподвижных опор принята по аналогии с теплогидроизоляцией труб.
5. Масса элементов дана без учета массы ленточной усадочной муфты.

					313.ТС-008.023			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З	Пшемьская					Р		1
Гл.констр	Макарова							
Н.контр.	Катц							
						ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		
					Изолированный элемент заводского изготовления для неподвижных опор Ду 500-600 мм			

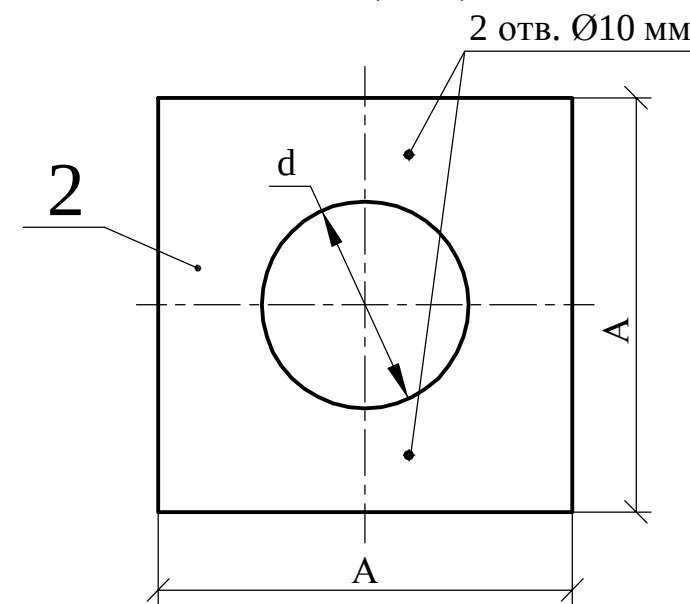


- 1 — стальная труба;
2 — фланец;
3 — косынка;
4 — пластмассовая гильза;

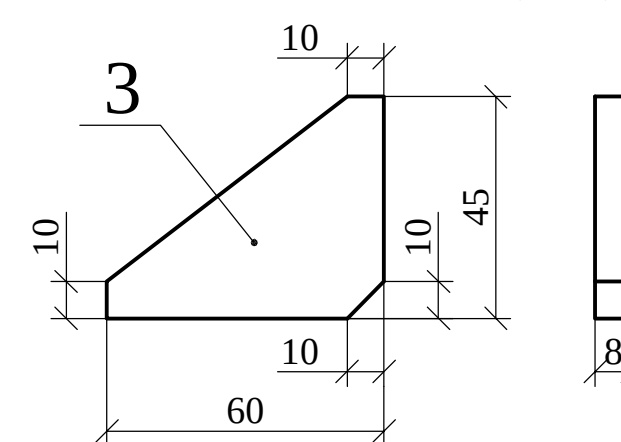
Спецификация

Марка стального элемента неподвижной опоры	№ позиции	Сечение, мм	Длина позиции, мм	Кол., шт.	Общая длина, м	Масса, кг
НО-530-25	1	Ø 530×7	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	Ø 630×8	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)

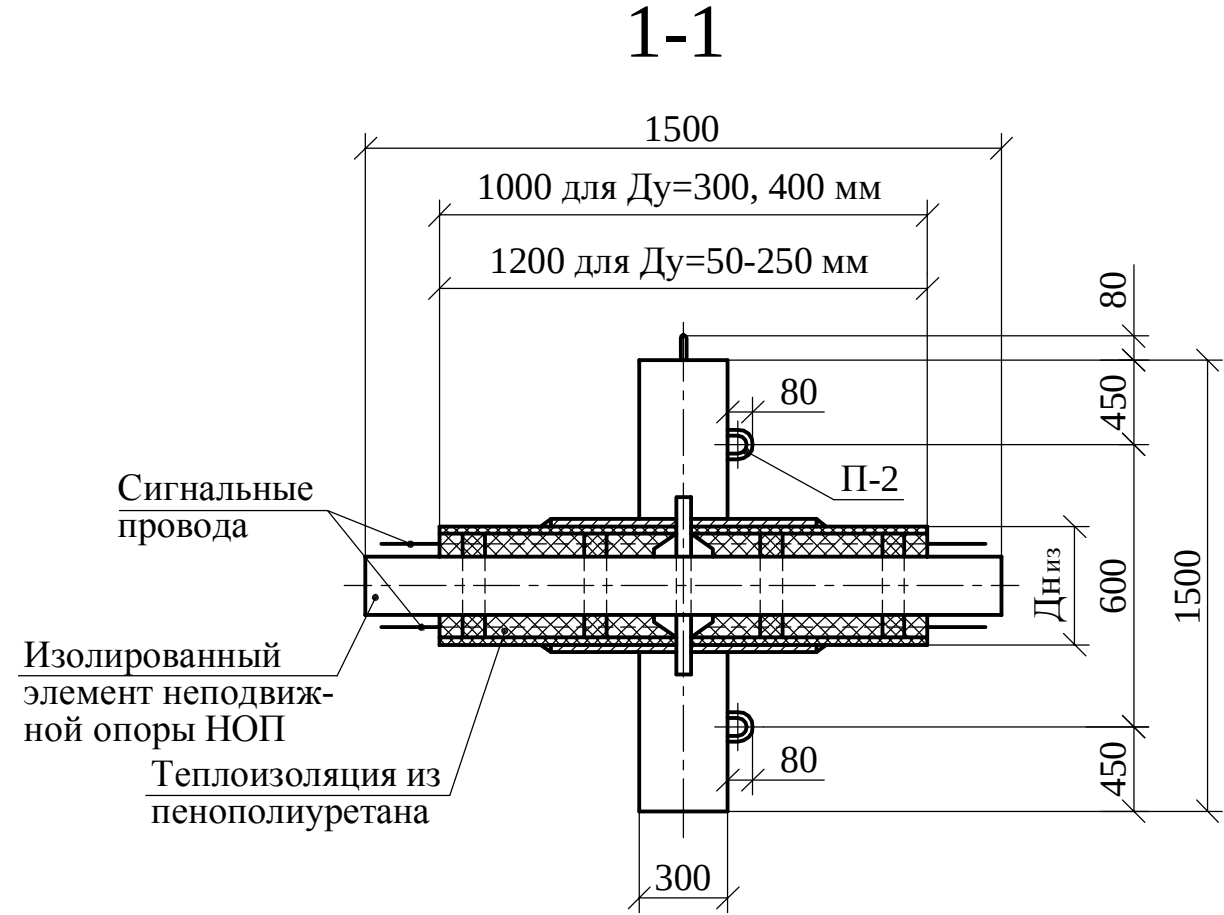
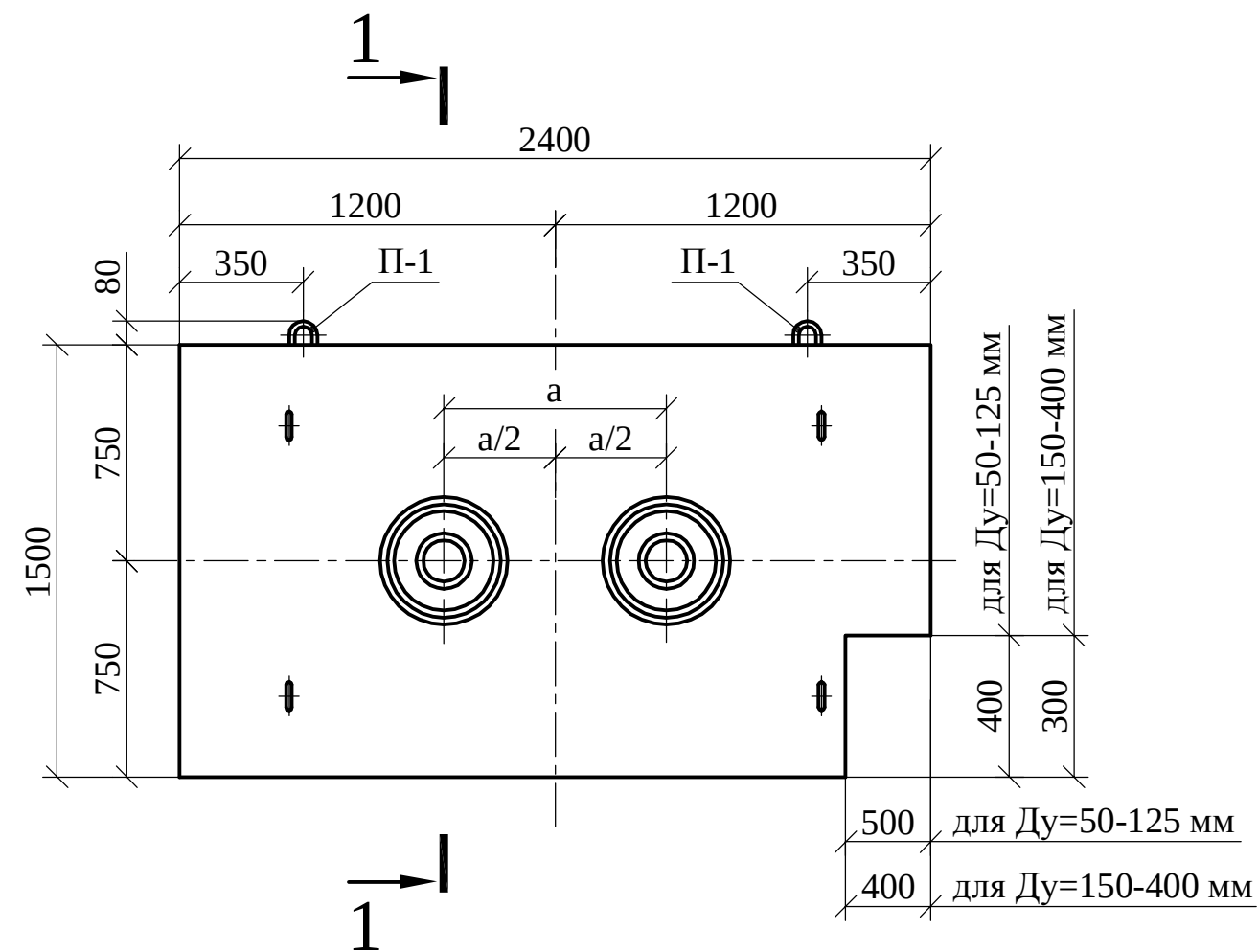


Косынка (поз.3)



- Сварку фланца и косынок производить по всему периметру соприкосновения $h_{шва}=5-6$ мм электродами Э-42 по ГОСТ 9467-75.
- Все соединения должны быть проверены неразрушающими методами контроля по СНиП 3.05.03-85.
- 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-008.024			
Н-к ОКП-3	Гл.констр.	Н.контр.	Пшемыская	Макарова	Катц	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм		
						Стальной элемент неподвижных опор Ду 50-600 мм. Металлоконструкции.		
						ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		
						Стадия	Лист	Листов
						Р		1



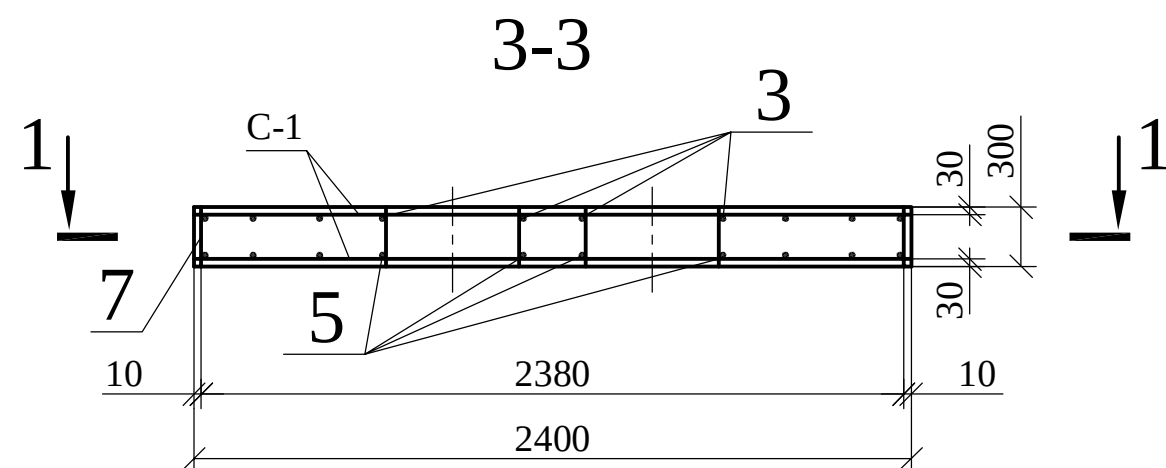
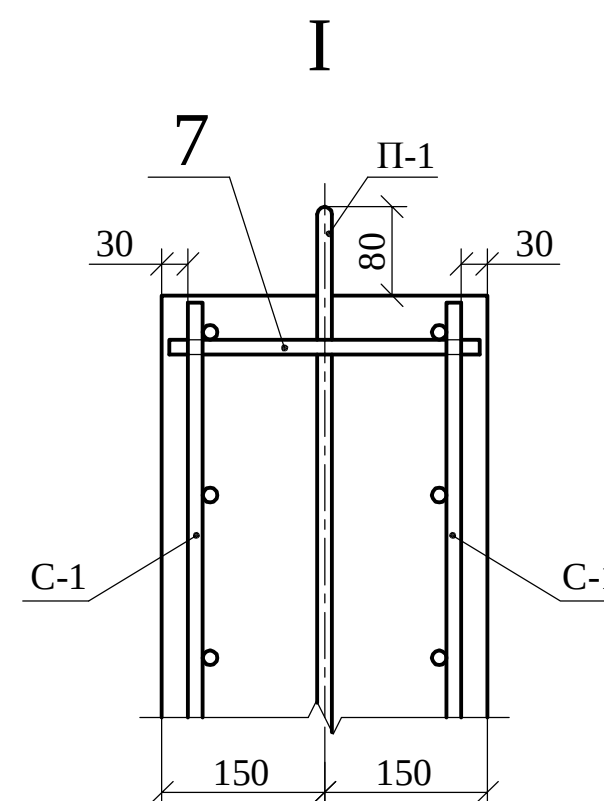
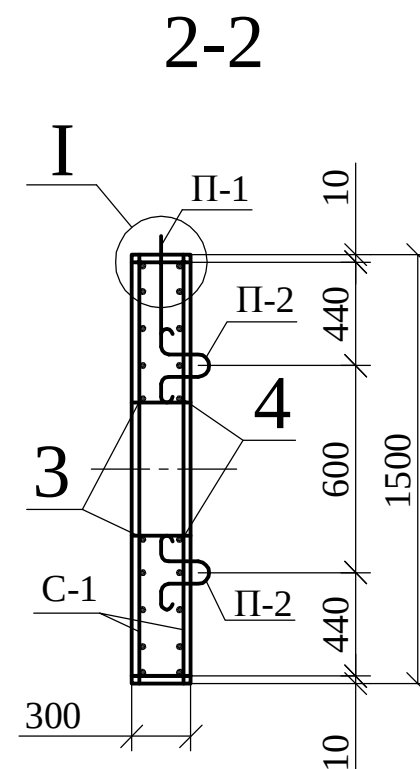
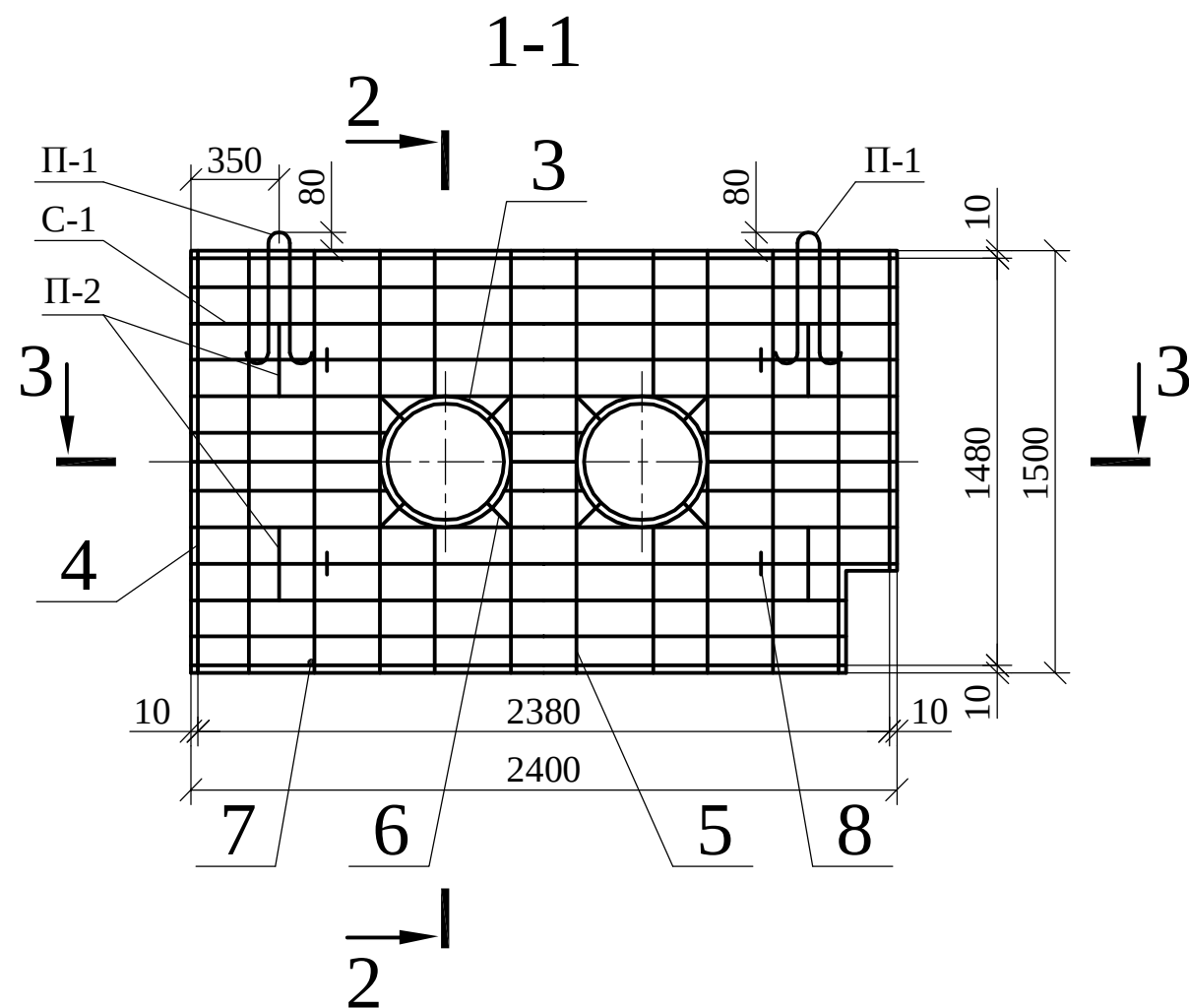
Характеристика изделия

Марка изделия	Масса, т	Класс бетона	Объем бетона, м³	Расход металла, кг		
				Арматурная сталь	Металл изолиров. элемента	Всего
НОП-1	2,40	B22.5	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-008.021.
2 Конструктивный чертеж изолированных элементов неподвижных опор опор типа НОП см. 313.ТС-008.022.

					313.ТС-008.025			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемьская				Р	1	3
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 15 т. Ду 50-400 мм. Сборочный чертеж.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



Ведомость расхода стали на одно изделие, кг

Арматурная сталь ГОСТ 5781-82						Металл изолиров. элемента	Всего	
класс АIII		класс AI					Без метал- ла изоли- рованного элемента	С метал- лом изоли- рованного 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.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.TC-008.025

Лист

2

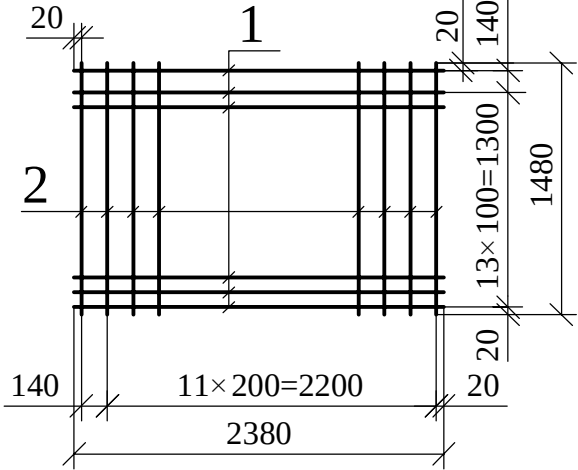
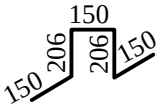
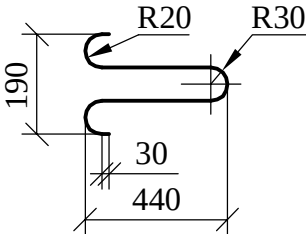
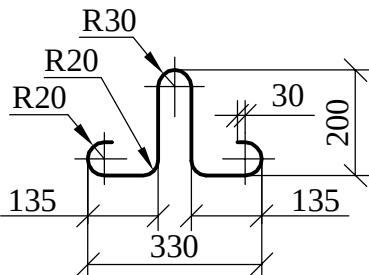
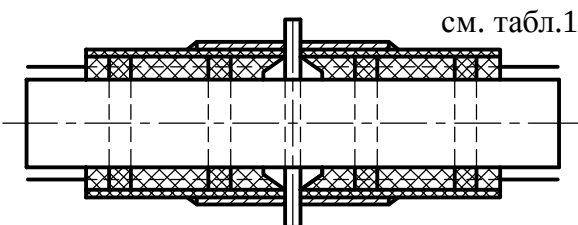
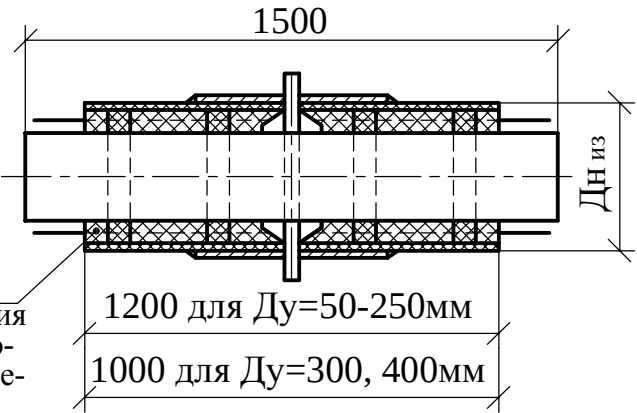
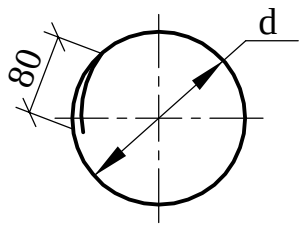
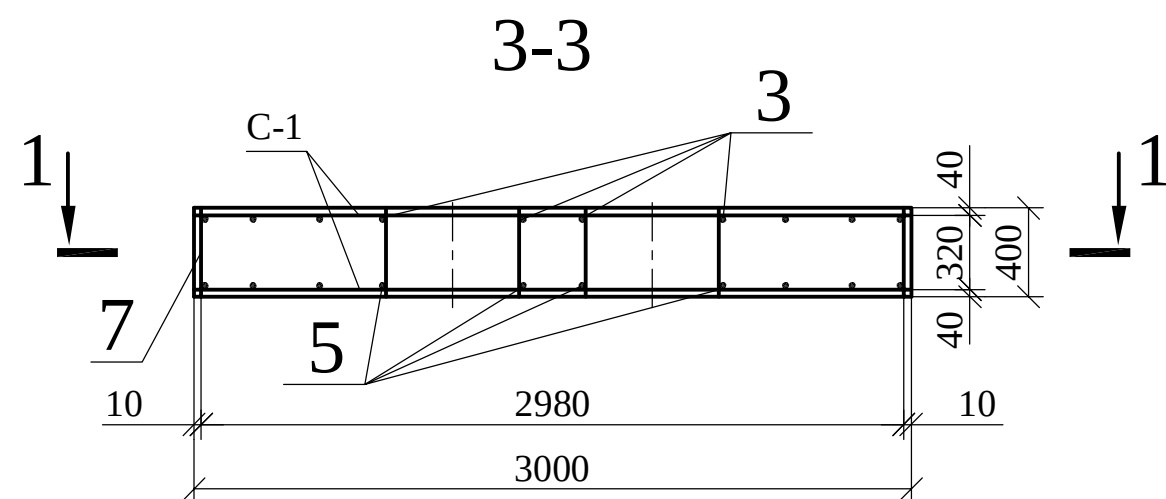
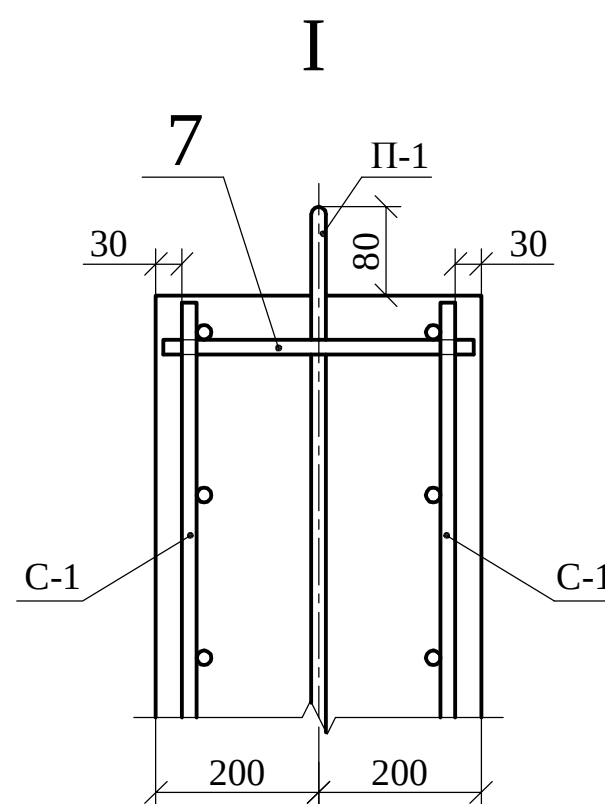
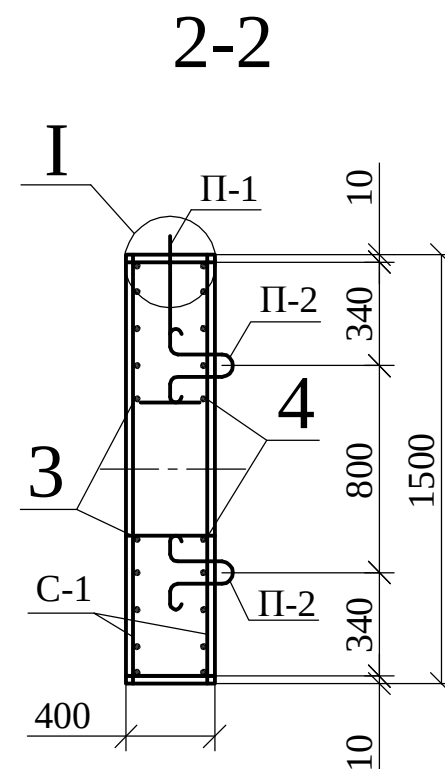
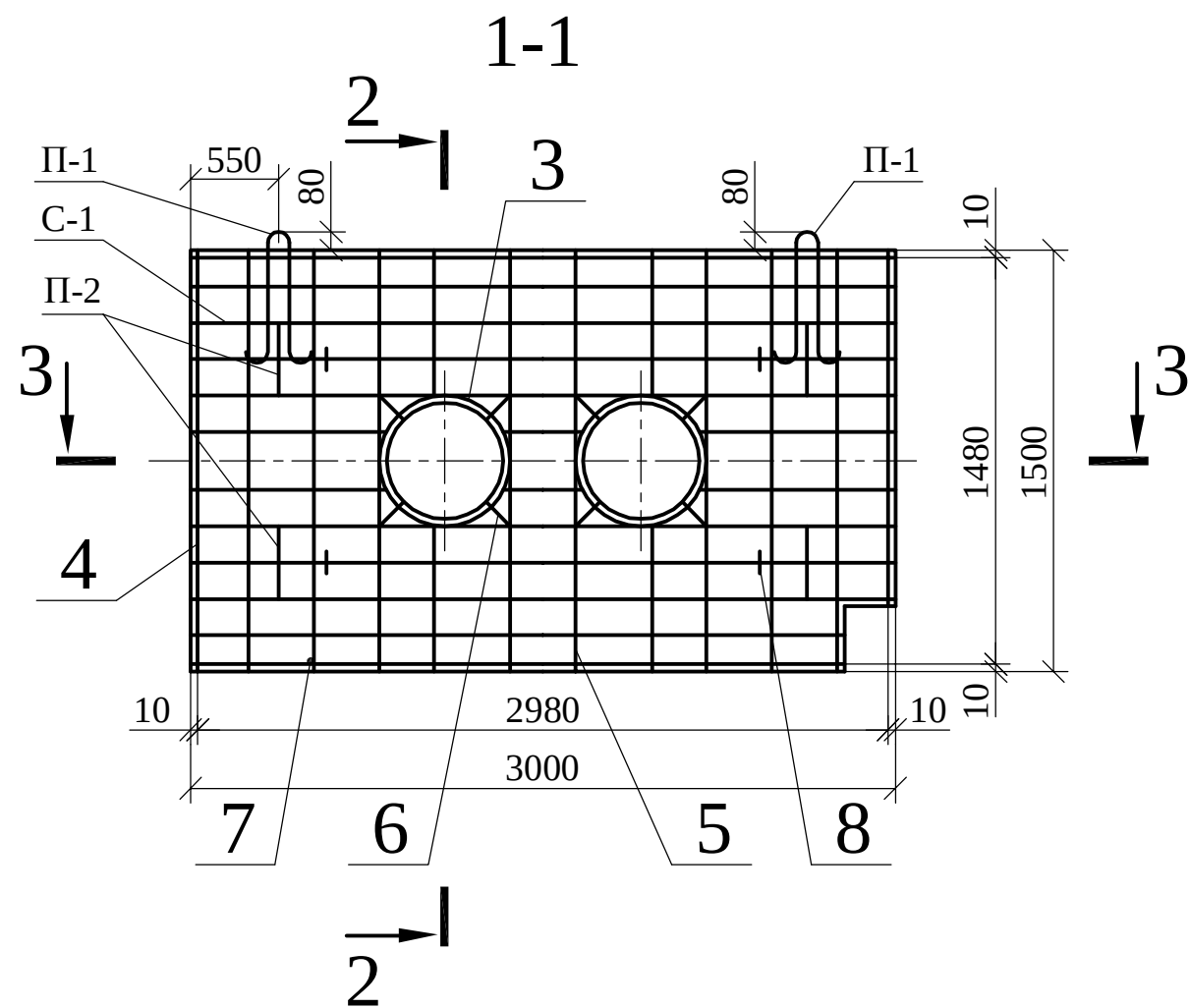
Марка изделия	Эскиз элемента	№ поз.	Ø , мм	Длина поз., мм	Кол-во, шт.		Общая длина, м	Масса, кг
					на марку	на издел.		
Сетка С-1 (2 шт.)		1	10А-III	2380	11	22	52,36	32,31
		2		1480	11	22	32,56	20,09
Отдельные стержни	 см. табл.1	3	10А-I	-	-	4	-	-
	<u>2380</u>	4	10А-III	2380	-	4	9,52	5,87
	<u>1480</u>	5	10А-III	1480	-	8	11,84	7,31
	<u>150</u>	6	10А-I	150	-	16	2,40	1,48
	<u>280</u>	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		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 пенополиуретана, м ³	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

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата



Ведомость расхода стали на одно изделие, кг

Арматурная сталь ГОСТ 5781-82							Металл изолиров. элемента	Всего	
класс АIII		класс AI						Без метал- ла изоли- рованного элемента	С метал- лом изоли- рованного 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.

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата

313.TC-008.026

Лист

2

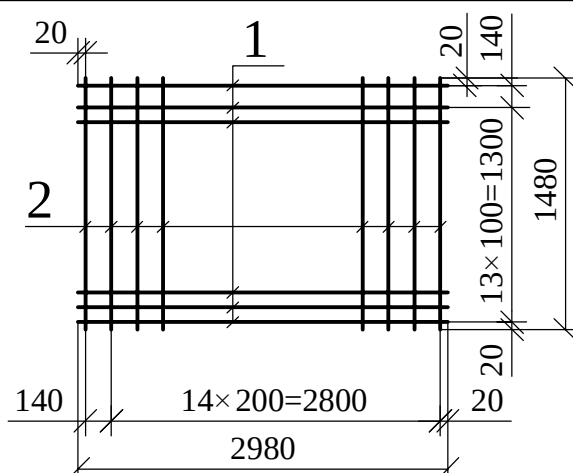
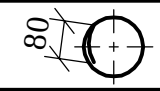
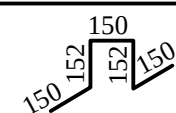
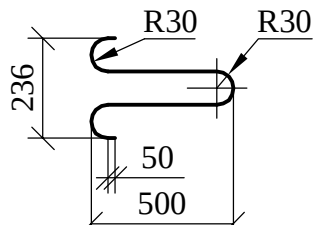
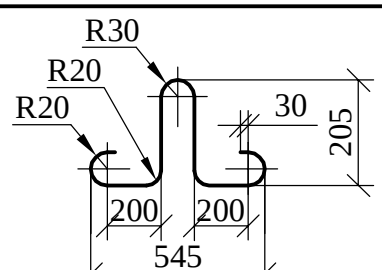
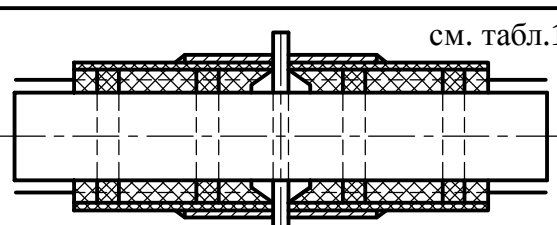
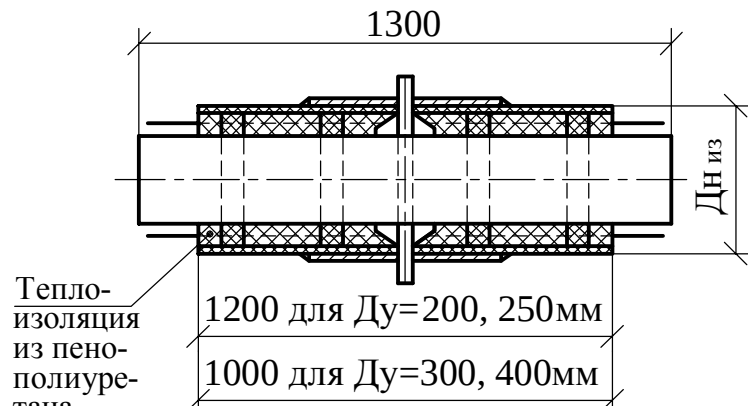
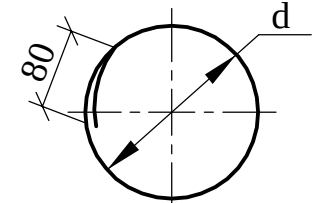
Марка изделия	Эскиз элемента	№ поз.	Ø , мм	Длина поз., мм	Кол-во, шт.		Общая длина, м	Масса, кг
					на марку	на издел.		
Сетка С-1 (2 шт.)		1	10А-III	2980	15	30	55,16	39,43
		2		1480	16	32	47,36	29,22
Отдельные стержни	 см. табл.1	3	10А-I	-	-	4	-	-
	2980	4	10А-III	2980	-	4	11,92	7,35
	1480	5	10А-III	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	 см. табл.1	11	-	-	-	-	-	-

Таблица 1

Позиция 11					Позиция 3			
								
Марка изолиро-ванного элемента	Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм	Диаметр трубы с полиэти-леновой оболочкой Дн из , мм	Масса металла изолир. элемента, кг	Расход пено-поли-уретана, 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

Изм. № подл. Подпись и дата

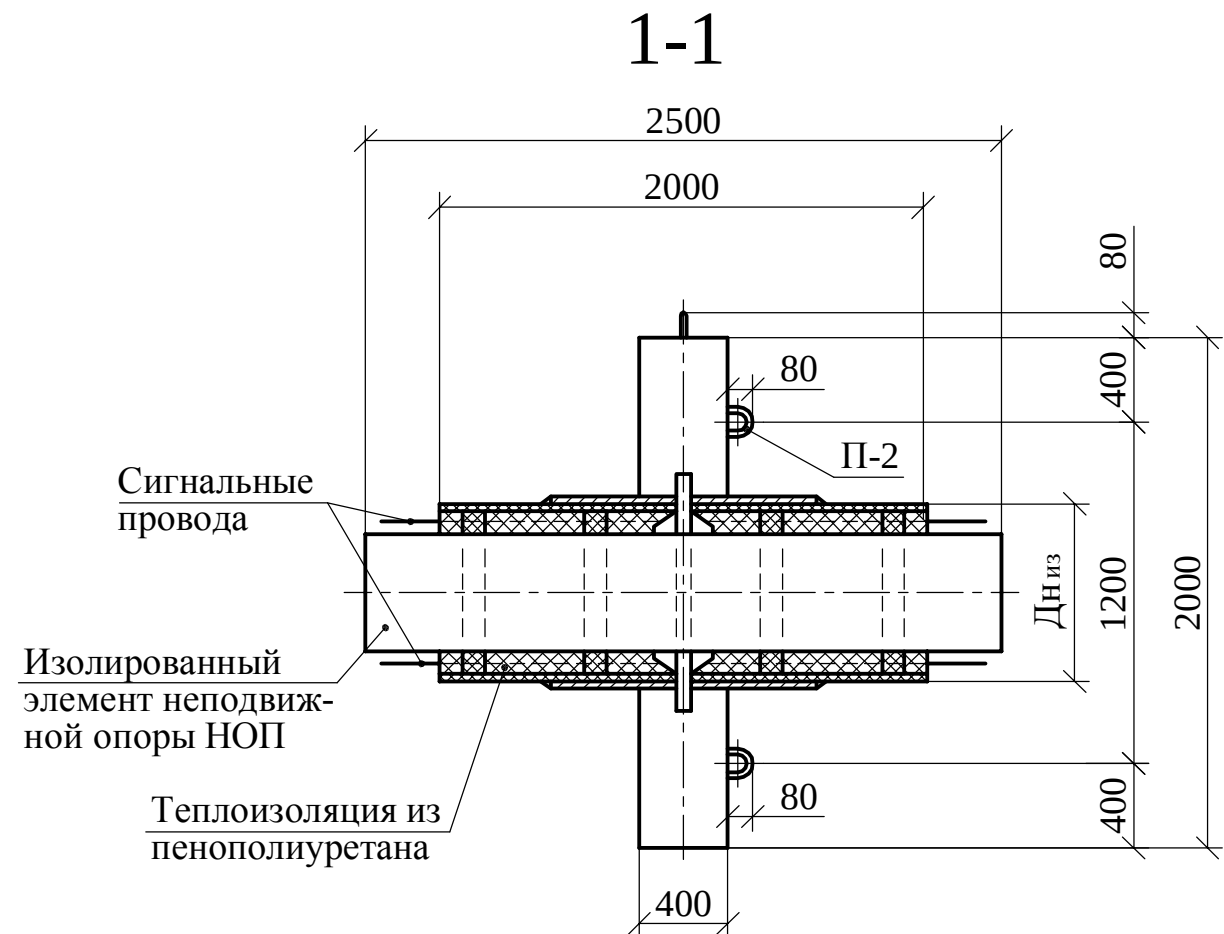
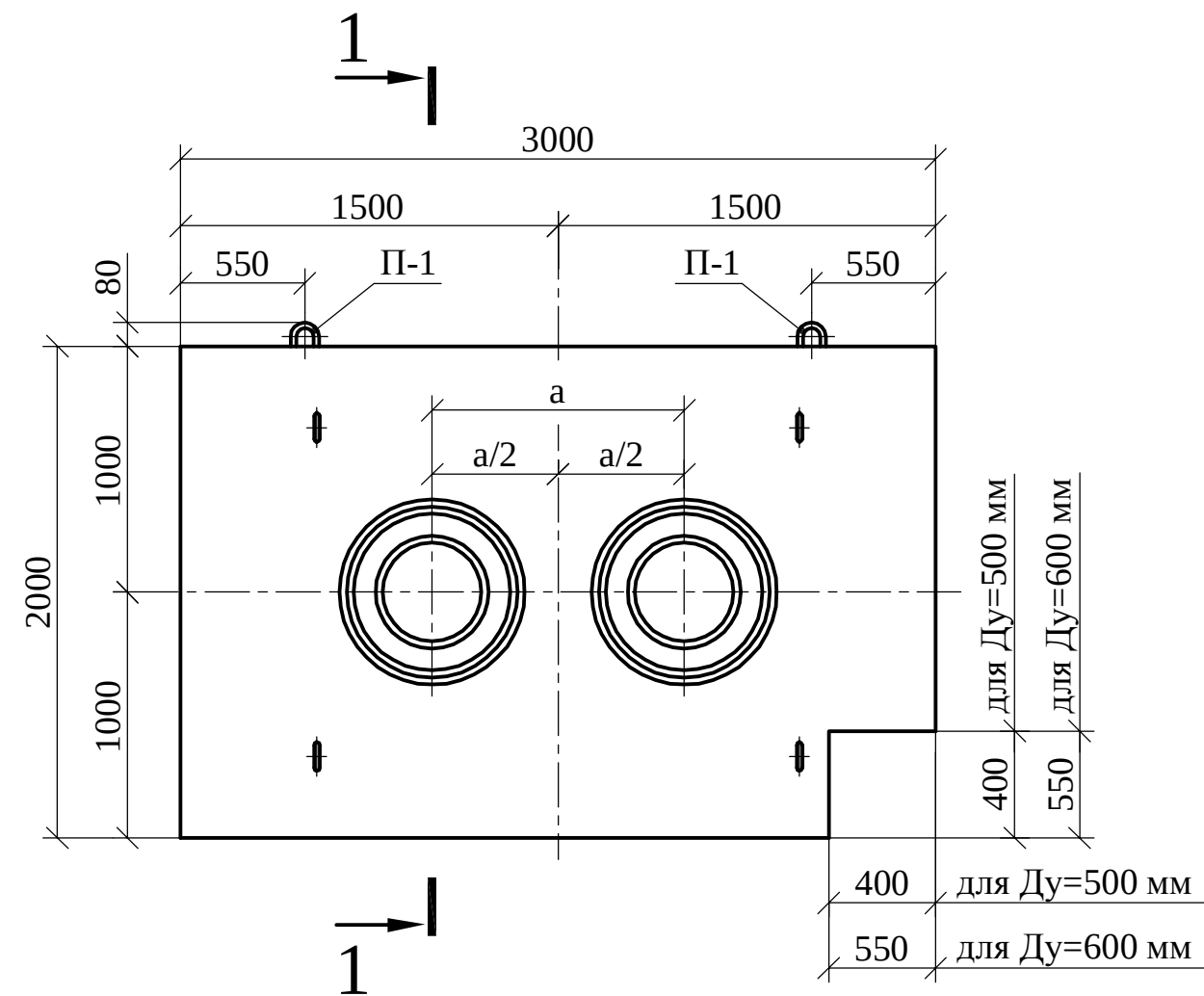
Взам. инв.№

Инв.№ дубл.

Подпись и дата

Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата
-----	------	-------------	-------	------

313.ТС-008.026



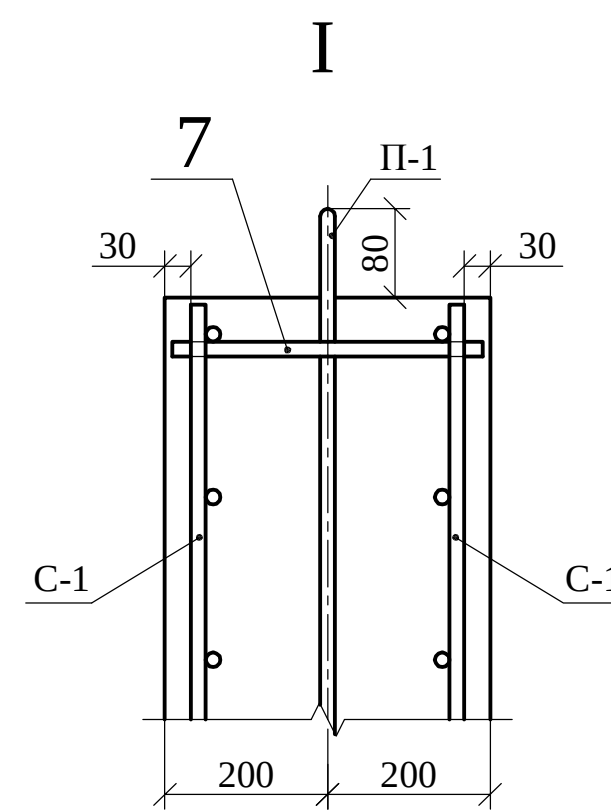
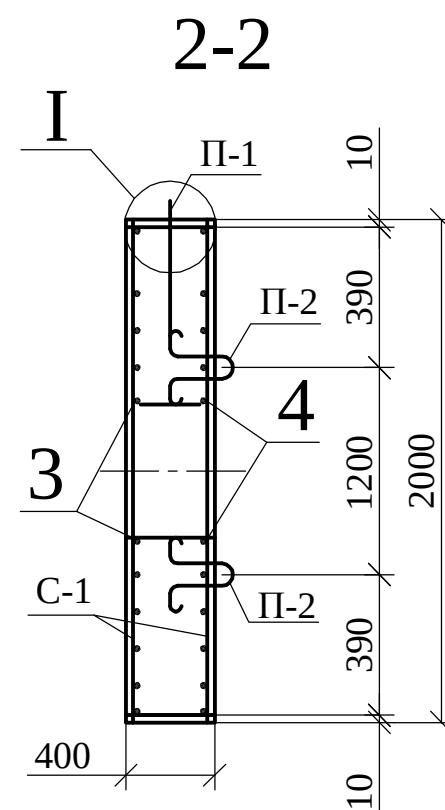
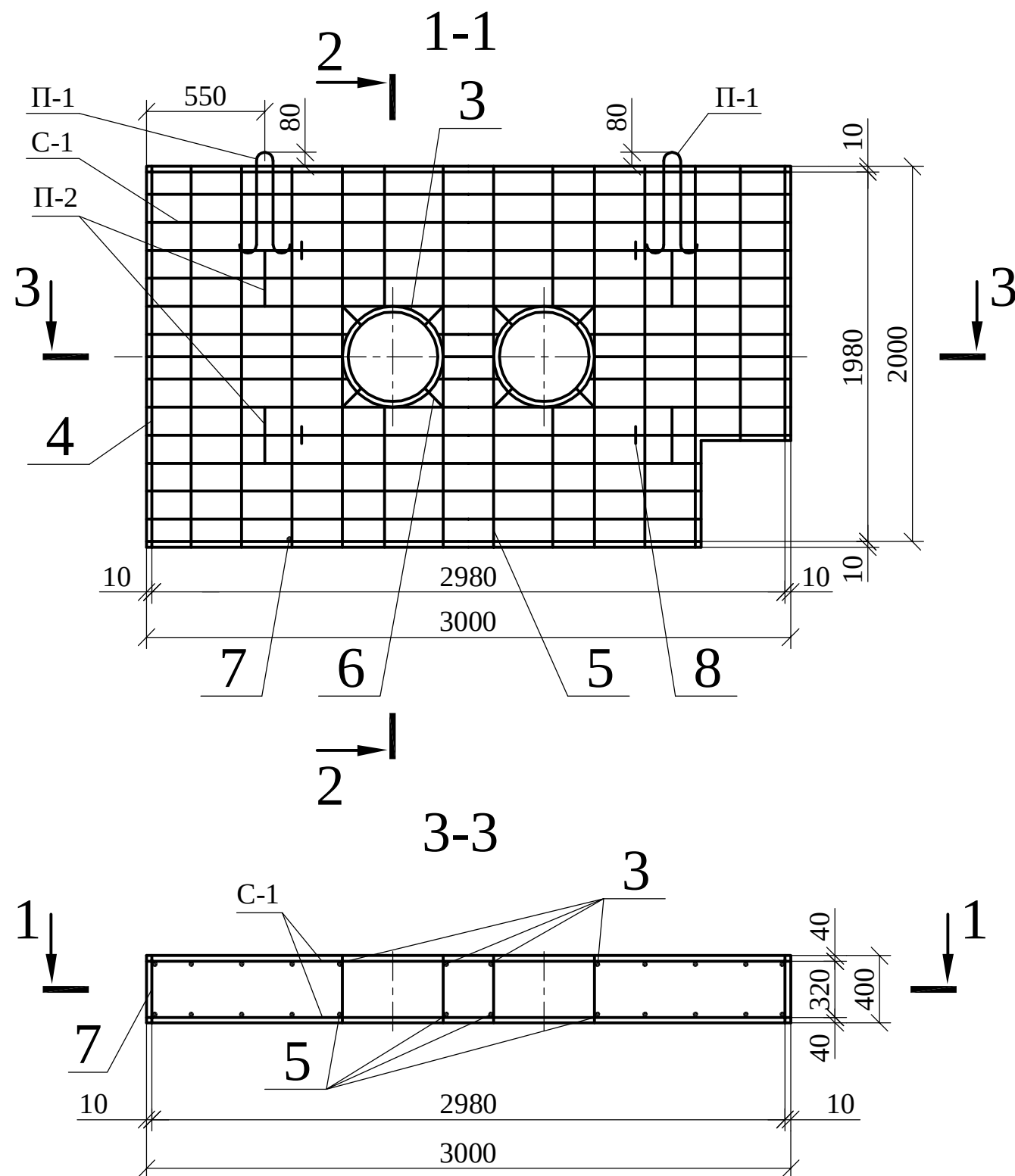
Характеристика изделия

Марка изделия	Масса, т	Класс бетона	Объем бетона, м ³	Расход металла, кг		
				Арматурная сталь	Металл изолиров. элемента	Всего
НОП-3	5,88	B22.5	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-008.021.
2 Конструктивный чертеж изолированных элементов неподвижных опор опор типа НОП см. 313.ТС-008.023.

					313.ТС-008.027			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемьская				Р	1	3
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Неподвижная сборная щитовая опора на усилие до 50 т. Ду 500-400 мм. Сборочный чертеж.	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



Ведомость расхода стали на одно изделие, кг

Арматурная сталь ГОСТ 5781-82							Металл изолиров. элемента	Всего	
класс АIII		класс AI				Итого		Без метал- ла изоли- рованного элемента	С метал- лом изоли- рованного элемента
Ø, мм	итого	Ø, мм							
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-008.027

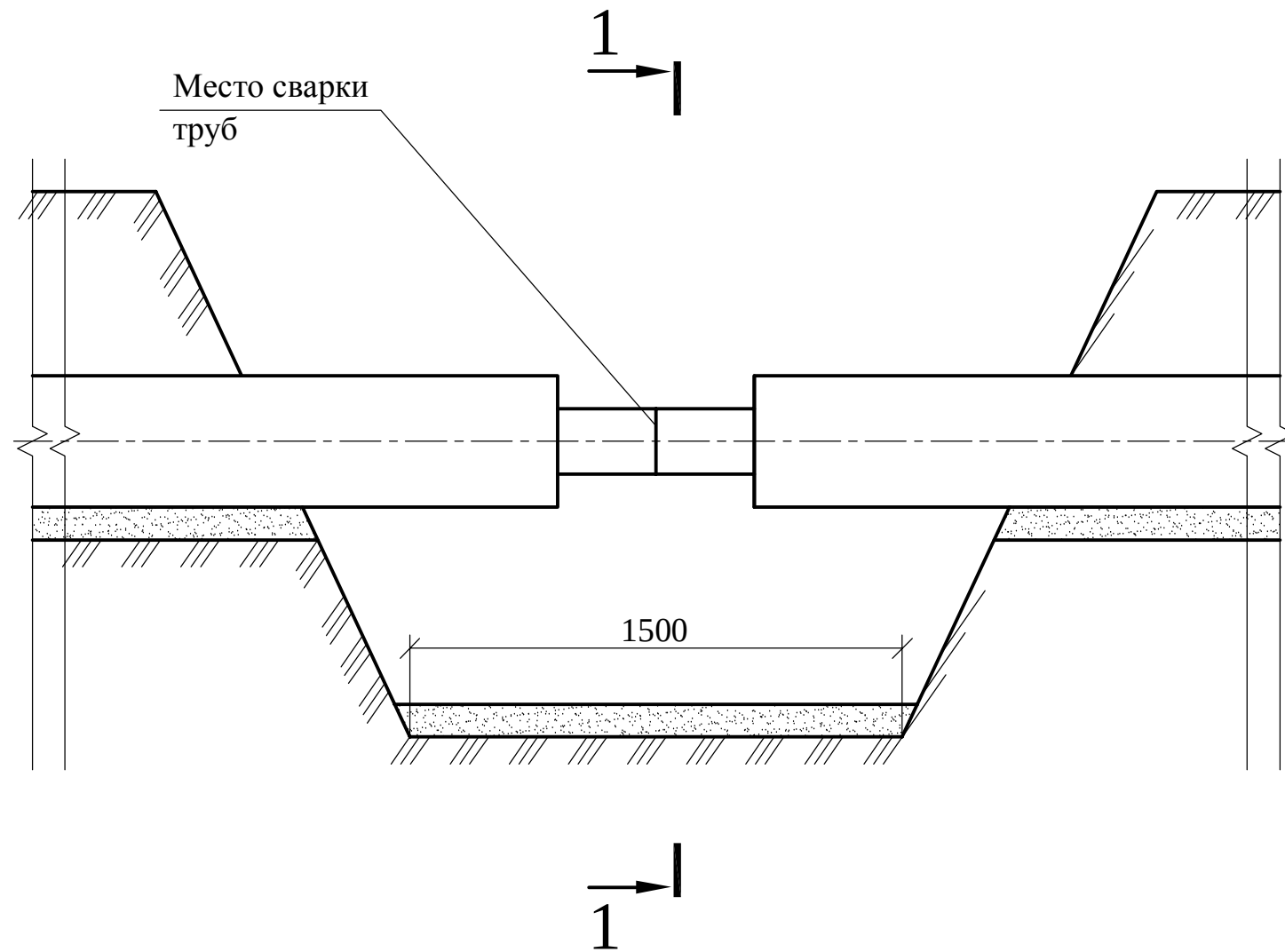
Лист

2

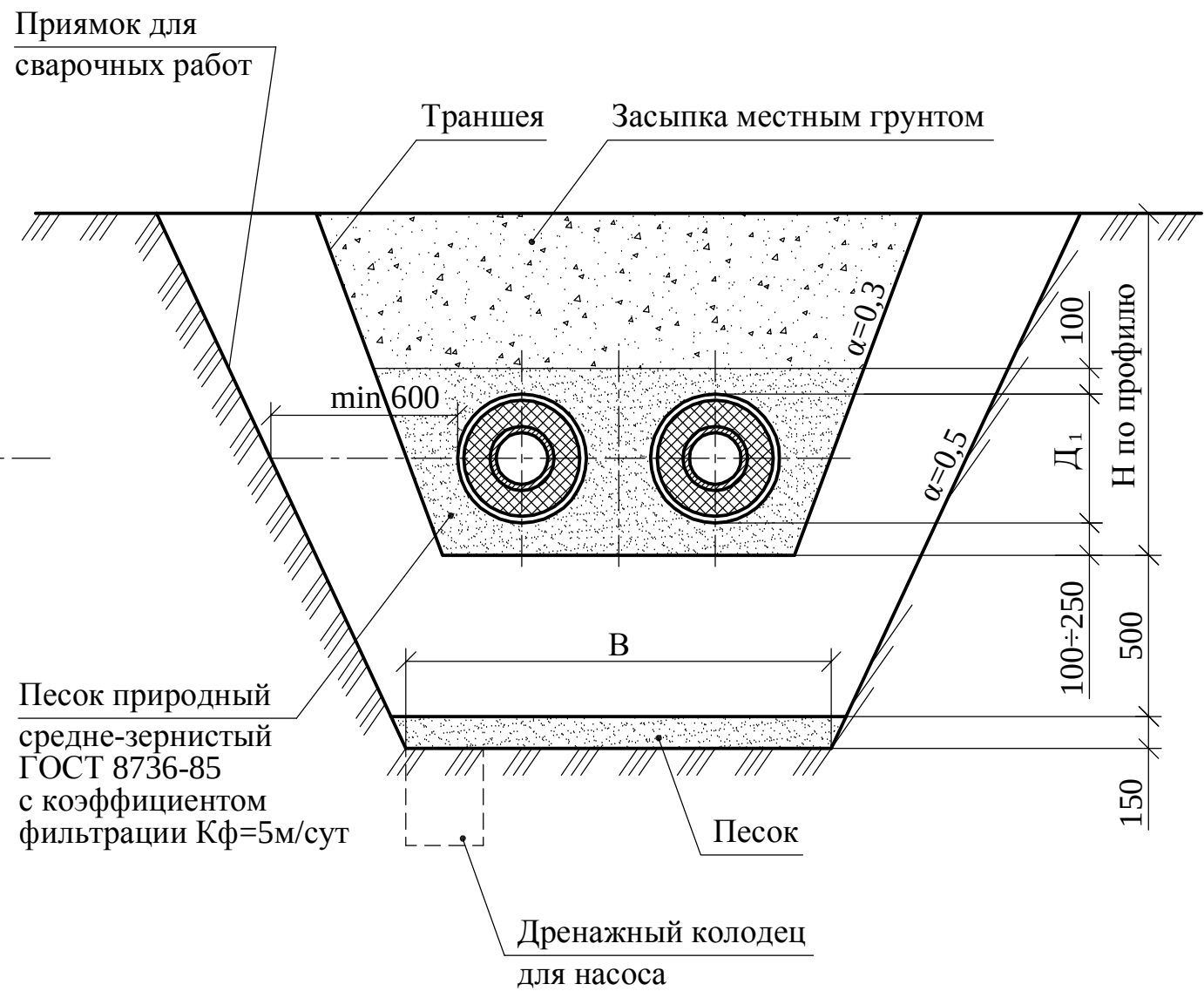
1

12

Формат А3



1-1

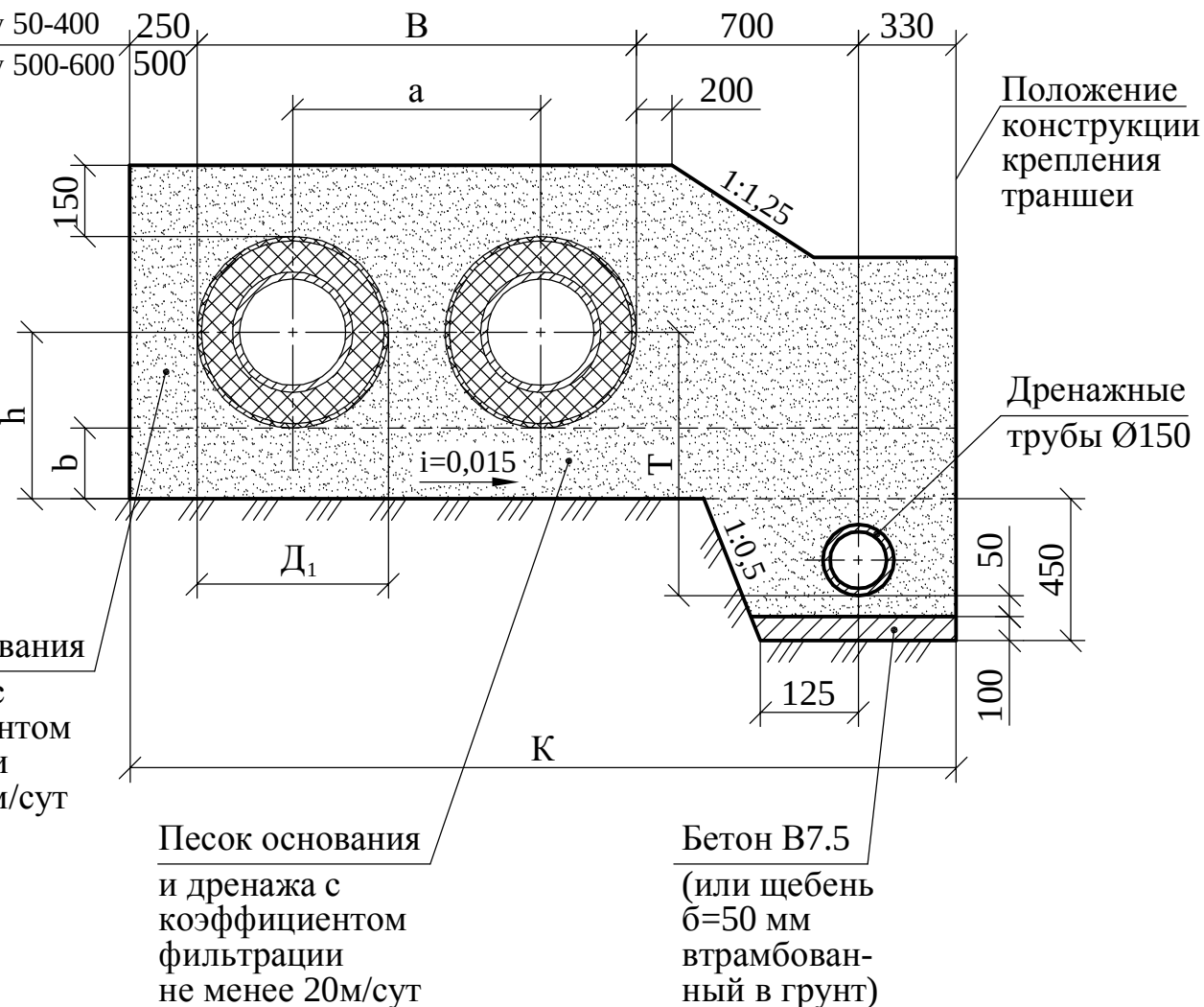
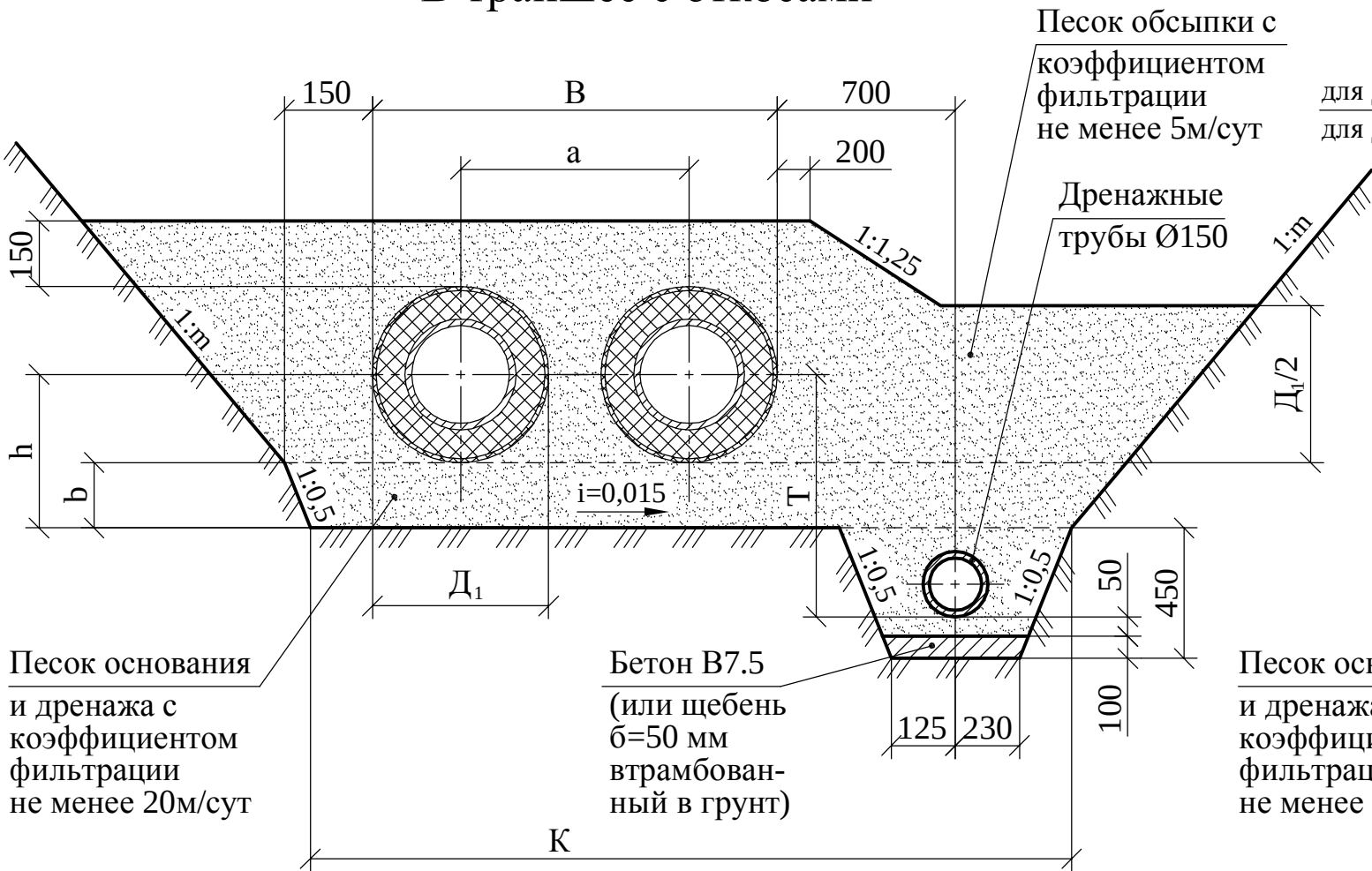


Условный диаметр стальной трубы Ду, мм	50	70	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
Диаметр трубы с оболочкой Д _т , мм	125	140	160	180	225	250	315	400	450	560	710	800
Ширина дна приямка В, мм	0,95	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,7	1,8	2,1	2,4	2,5

Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	313.ТС-008.029			
Н-к ОКП-3	Гл.констр	Н.контр.	Пшемская	Макарова	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм			
			Катц					
					Устройство приямка в траншее для сварки трубопроводов			
					ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"			
					Стадия	Лист	Листов	
					Р		1	

В траншее с откосами

В траншее с креплениями

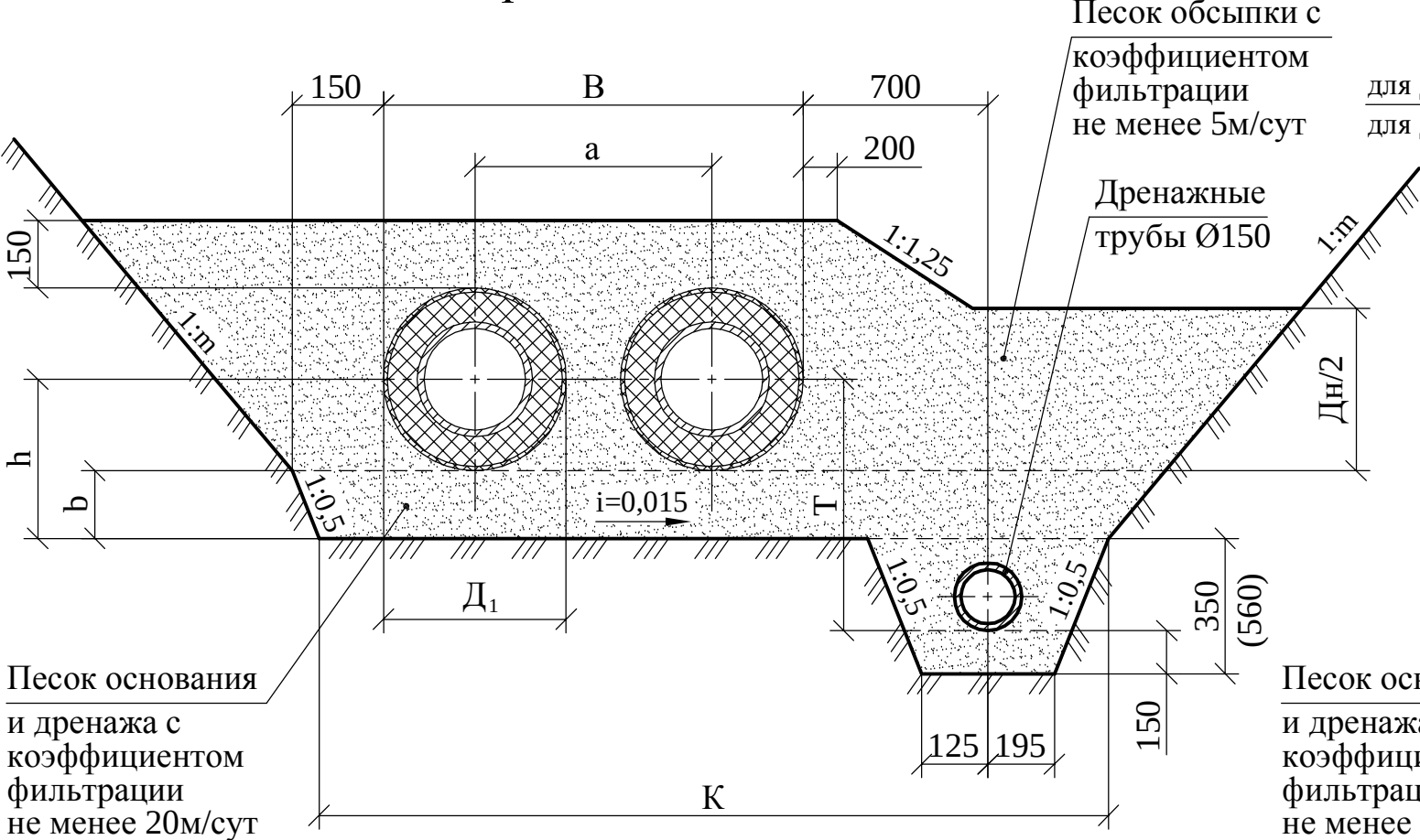


Диаметр условного прохода трубы Ду, мм	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией и оболочкой D _п , мм	Размеры, мм							Расход материалов на 1м						Дренажная труба, м		
		a	B	h	b	Т не менее	К	Обсыпка, м ³			Основание и дренаж, м ³		Бетон В7.5				
								Песок с коэф. фильтрации > 5 м/сут.			Песок с к. ф. > 20 м/сут.						
								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	1655	0,31	0,34	0,32	0,31	0,49	0,53	0,04 (0,05)	1,0	
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			
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			

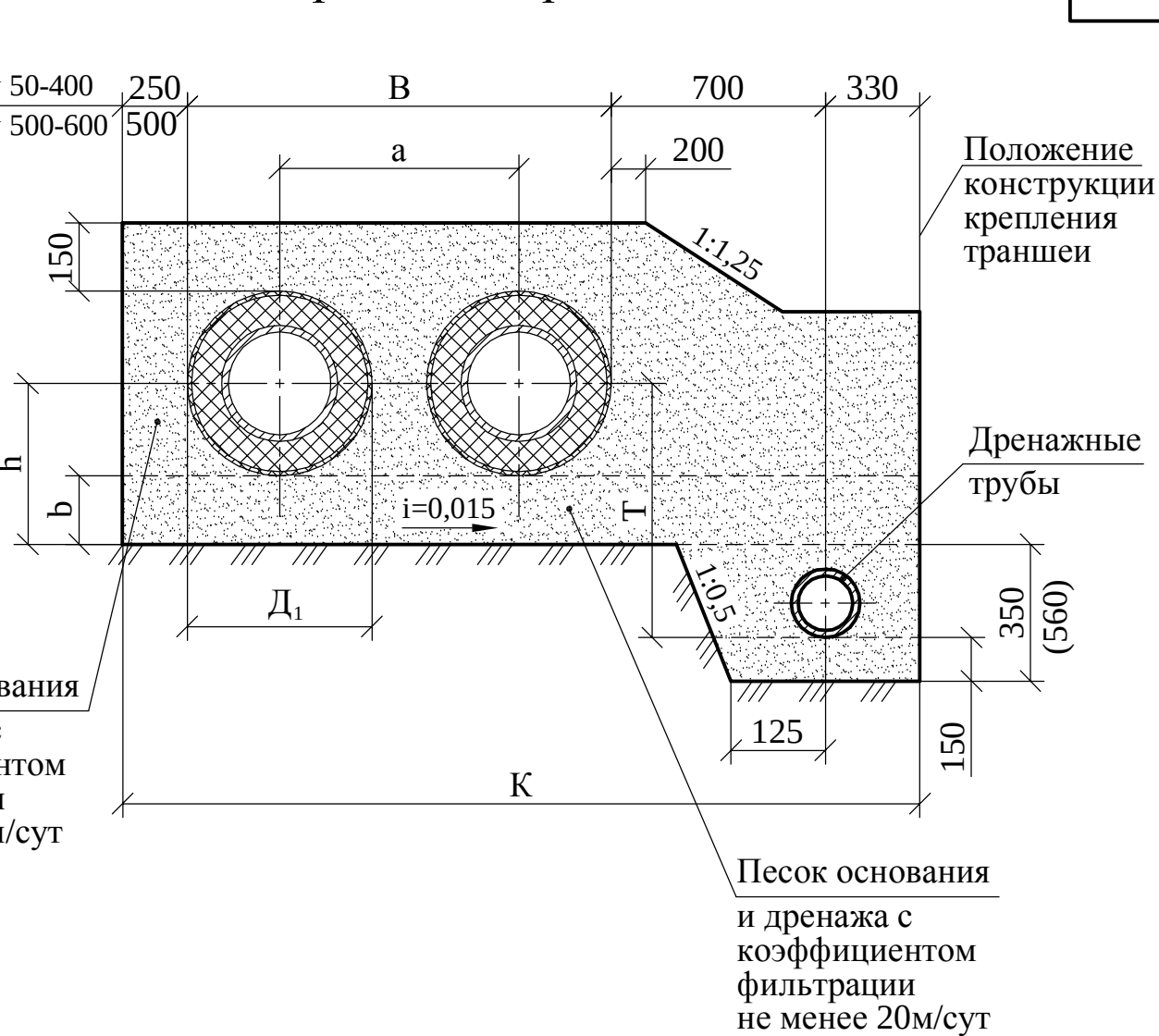
1. При грунтах с несущей способностью менее 1,5 кг/см² основание теплопроводов следует выполнять по индивидуальному проекту.
2. Объёмы в скобках даны для варианта в траншее с креплениями.

					313.ТС-008.030			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемыская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Бесканальная прокладка теплопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант I	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

В траншее с откосами



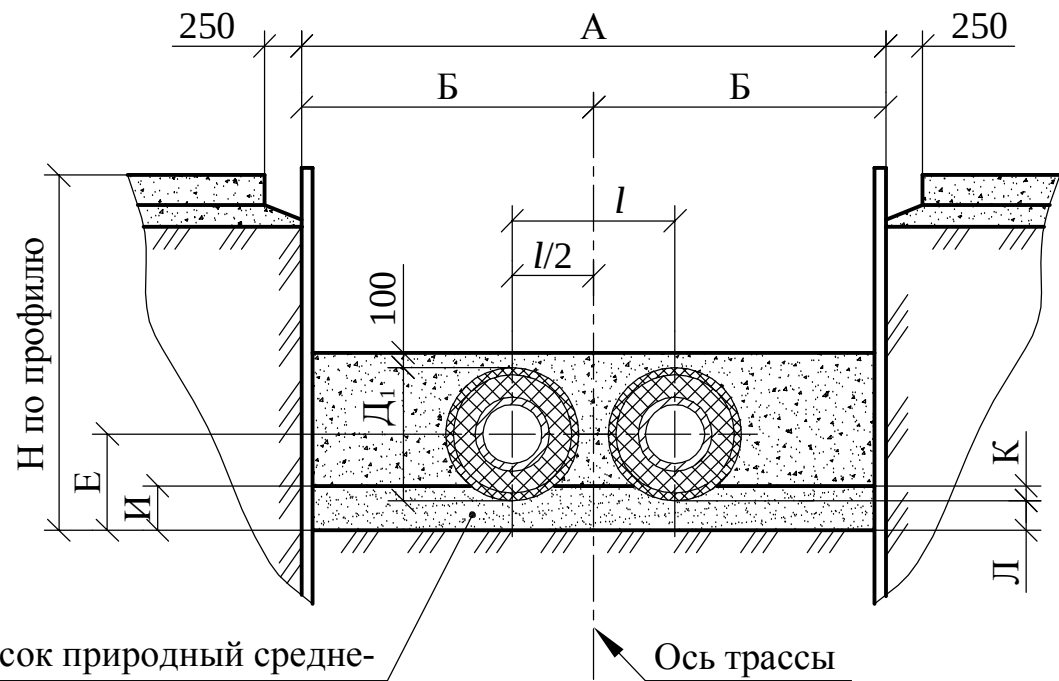
В траншее с креплениями



Диаметр условного прохода трубы Ду, мм	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией и оболочкой D ₁ , мм	Размеры, мм							Расход материалов на 1м						Дренажная труба, м	
		a	B	h	b	Т не менее	К	Обсыпка, м ³			Основание и дренаж, м ³					
								Песок с коэф. фильтрации > 5 м/сут.			Песок с к. ф. > 20 м/сут.					
								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		
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.

					313.ТС-008.031			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемыская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Бесканальная прокладка теплопроводов при высоком уровне грунтовых вод. Вариант II	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



Песок природный средне-зернистый ГОСТ 8736-85 с коэффициентом фильтрации Кф=5м/сут

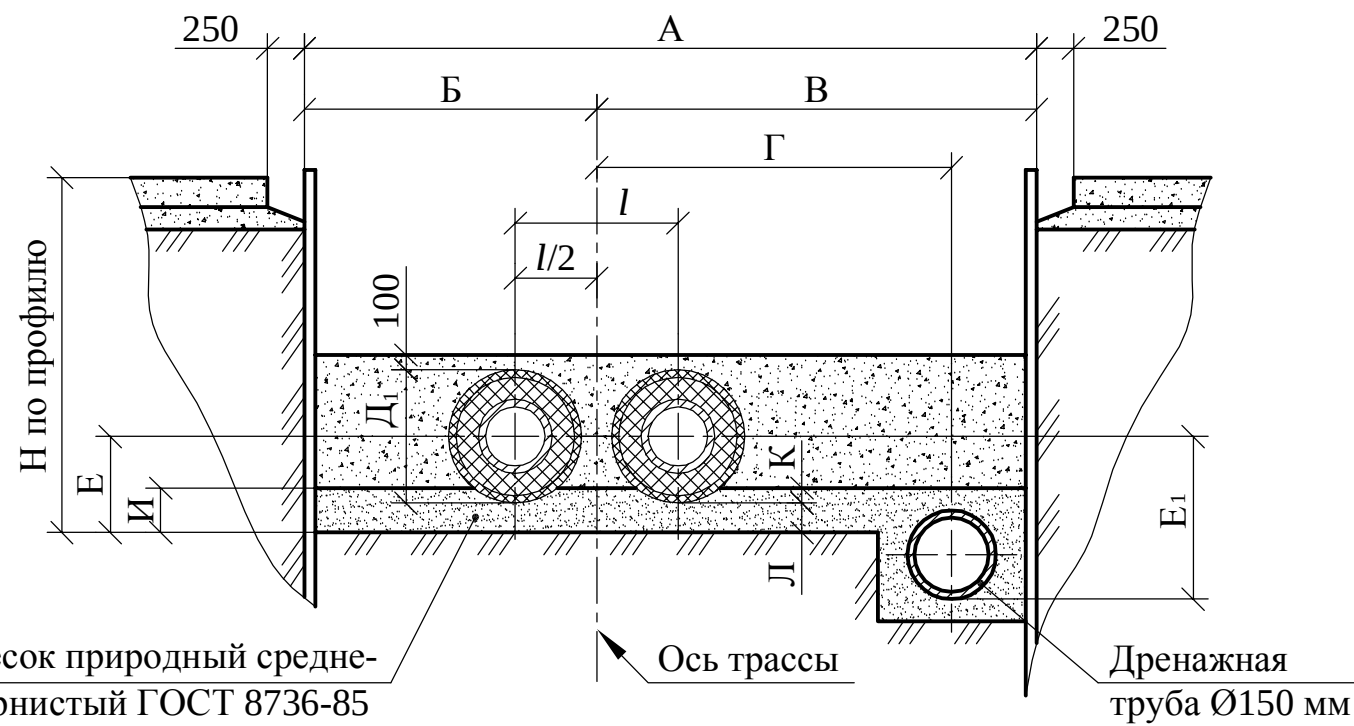
Тип прокладки	Размеры, мм							
	Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией Д ₁	l	A	Б	И	К	Л	Е
Б-50	140	350	1200	600	220	70	150	220
Б-70	160							230
Б-80	180							240
Б-100	200	400	1300	650	240	90		250
Б-125	225							262
Б-150	250						325	
Б-200	315	550	1550	775	320	120	200	362
Б-250	400							400
Б-300	450							425
Б-400	560	600	1700	850	360	160		480
Б-500	710							605
Б-600	800						650	

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

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

					313.ТС-008.032			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемьская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



Песок природный средне-зернистый ГОСТ 8736-85 с коэффициентом фильтрации Кф=5м/сут

Ось трассы

Дренажная труба Ø150 мм

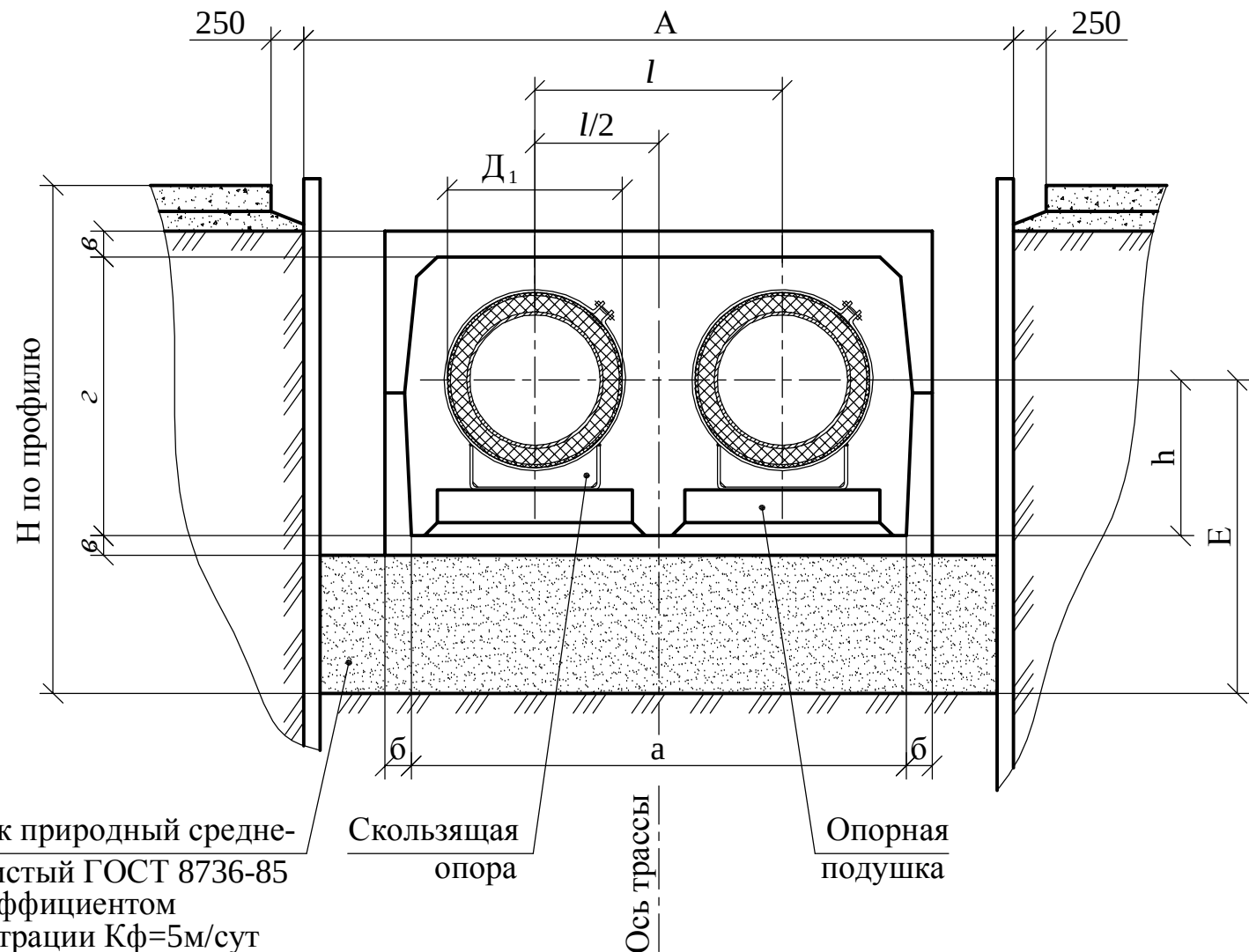
Объем работ на 10 п.м. теплотрассы

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		240	90	
Б-100	200						250				
Б-125	225	500	1950	750	1200	850	262	600	320	200	120
Б-150	250						325				
Б-200	315	550	2000	850	1250	900	362	650	360	250	160
Б-250	400	600	2150		1300	950	400				
Б-300	450	650	2500	1000	1500	1050	425	700	500	250	250
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 прямки в зоне стыков труб засыпаются песком с последующим уплотнением (Купл ≥ 0,98) как и песок обсыпки.
2. Конструкция крепления стенок траншеи принимается в ППР.

					313.ТС-008.033			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З		Пшемьская				Р		1
Гл.констр.		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



Песок природный средне-зернистый ГОСТ 8736-85 с коэффициентом фильтрации Кф=5м/сут

Скользящая опора

Ось трассы

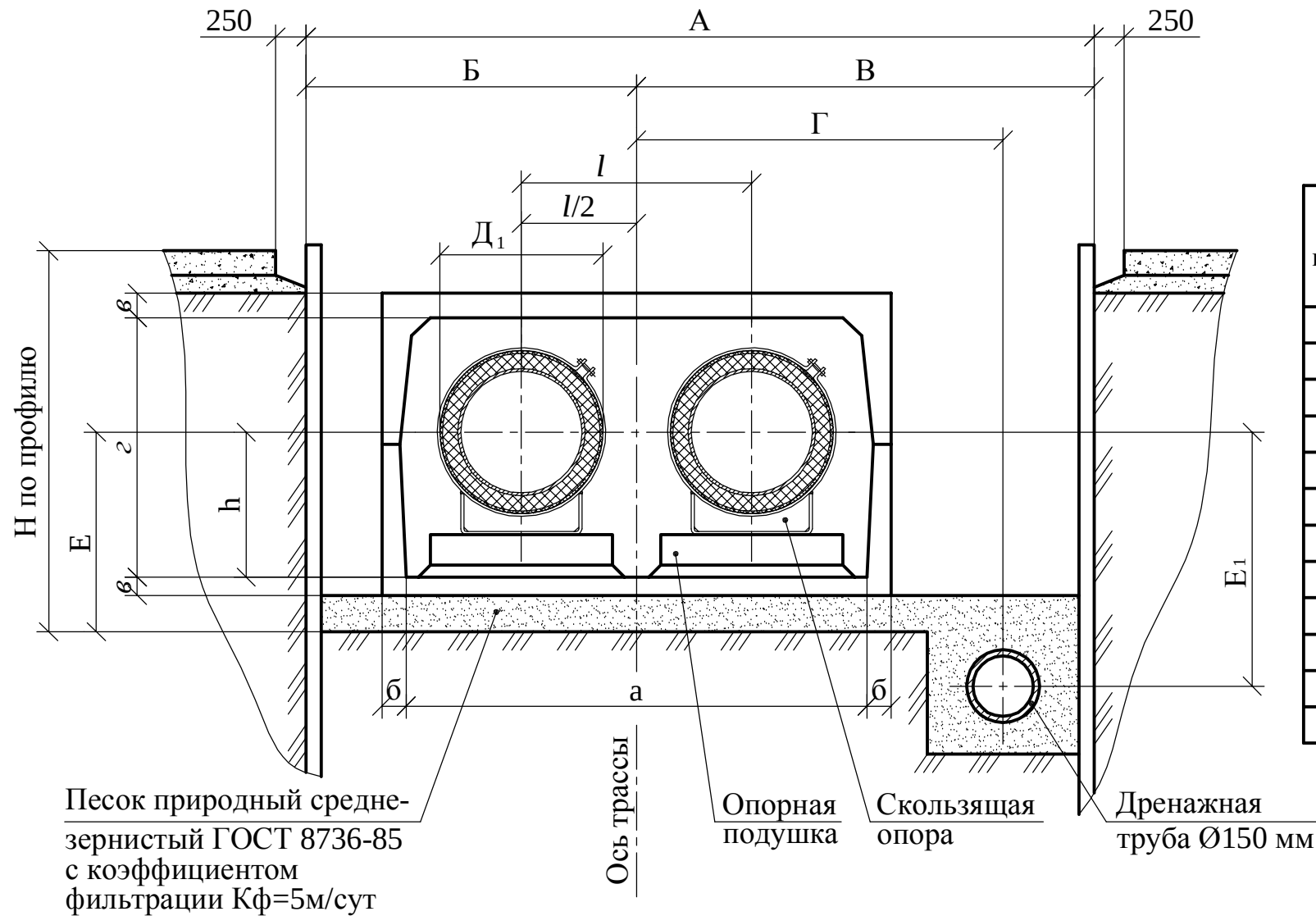
Опорная подушка

Диаметр условного прохода трубы Ду, мм	Условное обозначение канала	Размеры, мм										
		Д ₁	l	a	б	в	г	h	A	E	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		
100		200						305		595	4000	
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		

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

- 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 сдвигку оси скользящих хомутовых опор, на половину теплового перемещения в сторону неподвижных опор.

					313.ТС-008.034			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Устройство траншей с креплением для канальной прокладки трубопроводов	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		

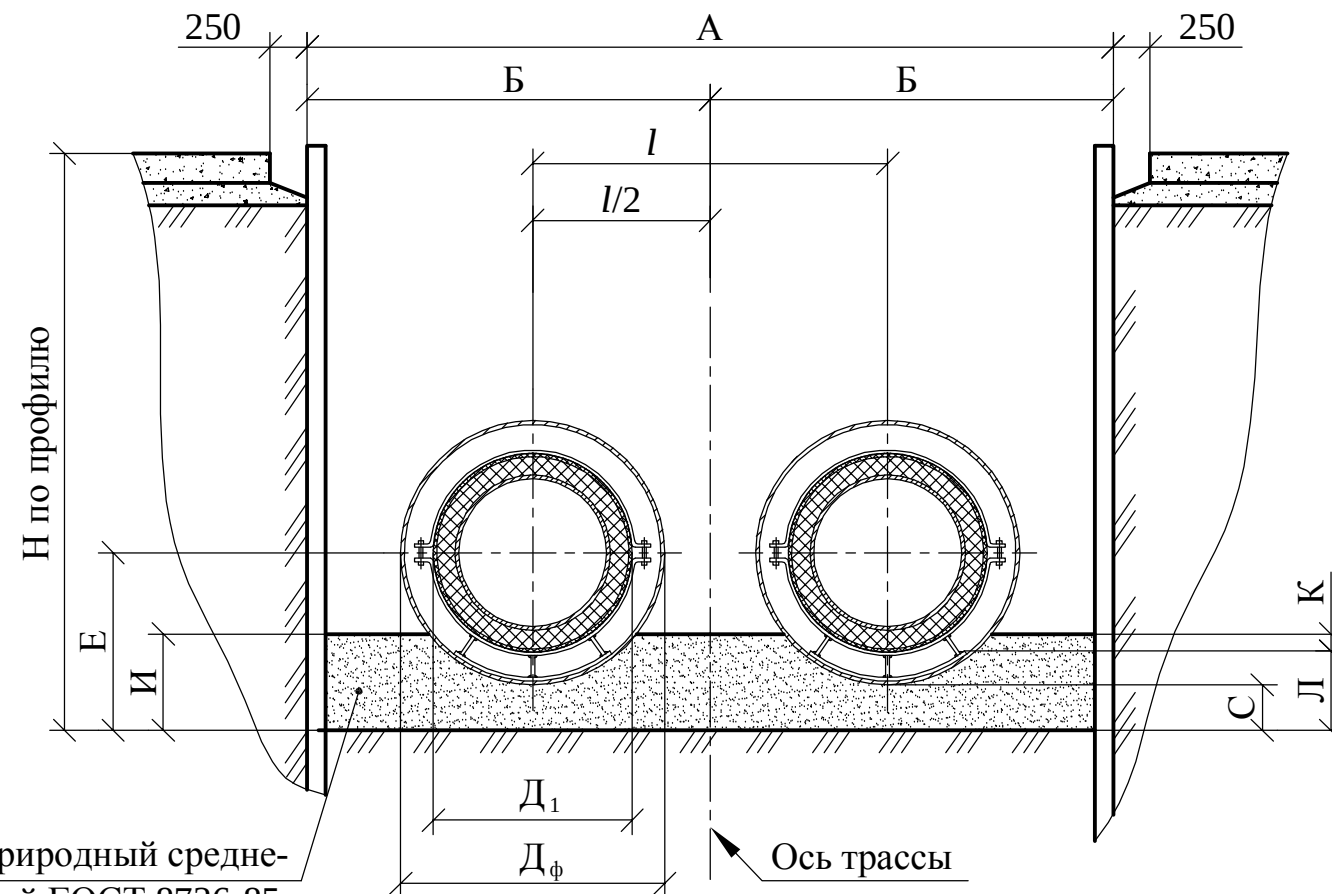


Тип прокладки	Дорожные работы, м ²	Земляные работы, м ³	Песчаная подготовка, м ³	Гравий, м ³	Объем грунта вытеснен. 10 п.м. канала, м ³	Общий объем вытеснен. грунта, м ³
К-50	26,0	24,2	3,7	2,2	3,1	11,7
К-70						
К-80	29,0	30,3	6,3		7,9	15,1
К-100						
К-125						
К-150						
К-200	31,0	36,4	6,7		11,5	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															
		D ₁	l	a	б	в	г	h	A	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			800	4000
100		200						355					645				
125		225	500					368					658		4500		
150		250						380					670				
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				
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				

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

					313.ТС-008.035			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3		Пшемыская				Р		1
Гл.констр		Макарова						
Н.контр.		Катц						
					Устройство траншей с креплением для канальной прокладки трубопрово- дов при высоком уровне грунтовых вод	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



Песок природный средне-зернистый ГОСТ 8736-85 с коэффициентом фильтрации $K_f=5\text{м/сут}$

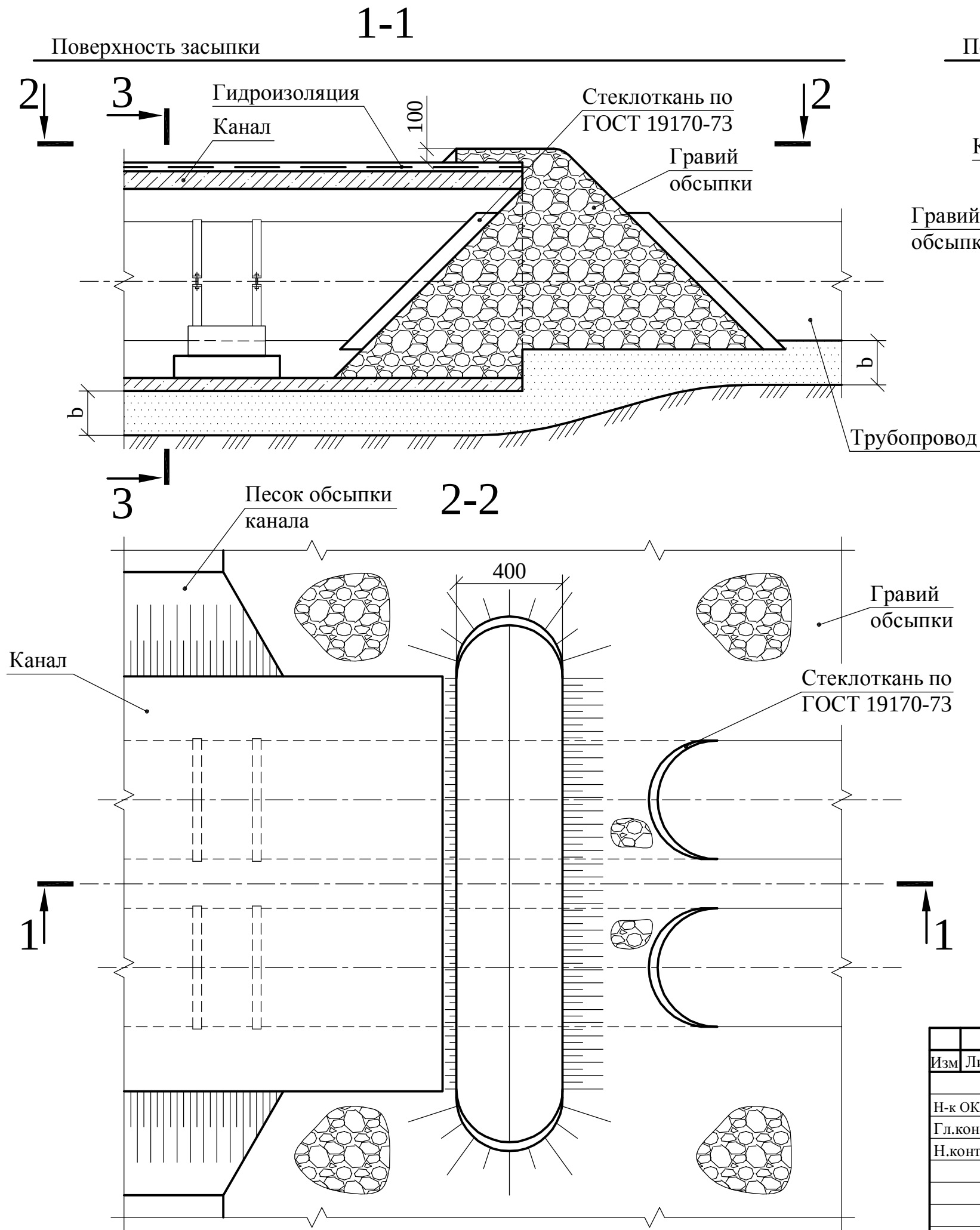
Объем работ на 10 п.м. теплотрассы

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 D_1 , мм	Наружный диаметр футляра $D_\phi \times S$, мм	l	A	Б	И	К	Л	С	Е
Ф-50	140	ГОСТ 10705-80*	325×6	350	1310	655	250	100	117	280
Ф-70	160		377×6						92	
Ф-80	180		426×6	400	1410	705	300	150	133	310
Ф-100	200		426×6						97	
Ф-125	225		473×6	550	1870	935	150	200	145	410
Ф-150	250		473×6						165	
Ф-200	315		530×6	550	1970	985	350	200	145	430
Ф-250	400		630×7	600	2120	1060			145	460
Ф-300	450	ГОСТ 10706-76*	720×8	750	2310	1155	400	200	145	460
Ф-400	560		820×8	800	2450	1225	450	250	170	530
Ф-500	710		920×7	1000	2700	1350	500	250	145	605
Ф-600	800		1020×8	1300	2800	1400			140	650

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

					313.ТС-008.036			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-З	Пшемыская					Р		1
Гл.констр	Макарова							
Н.контр.	Катц							
					Устройство траншей с креплением для прокладки трубопроводов в футлярах	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		



Размеры, мм							Объем гравийной обсыпки, м³	Стеклоткань, м²
Ду	Д1	В	В1	Н	Н1	б		
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

					313.ТС-008.037			
Изм	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм	Стадия	Лист	Листов
Н-к ОКП-3	Пшемыская					Р		1
Гл.констр	Макарова							
Н.контр.	Катц							
					Устройство сопряжения бесканальной прокладки с канальным участком	ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"		