

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. № | Индв. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

СОДЕРЖАНИЕ

| 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 |

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

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

313.ТС-008.000

Лист

2

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°C.
- 1.2. Технические решения разработаны для двухтрубных водяных сетей, работающих с расчетными параметрами горячей воды: рабочим давлением Ру 1,6 МПа, температурой до 130°C 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 | | | |
|-----------|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| Гл.технол | | Жуковская | | | | Р | 1 | 61 |
| Гл.констр | | Макарова | | | | | | |
| 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:

$$S_p = \frac{P D_n}{200\sigma + P} + C, \text{ где}$$

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;
 σ - 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. № | Подпись и дата |
| Инв. № дубл. | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

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 горячедеформованные | 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.

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

- 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 гидрозакрепкой 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 промышленной 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 неизолрованными 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, полиизоцианат 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 | Вт/м°С | не более 0,033 |
| 8 | Адгезия на сдвиг | МПа | 0,12 |

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
4

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

| | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|
| 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 неперевышения 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_{ср} - среднегодовая температура среды, соприкасающейся с наружной поверхностью изоляции, для бесканальной прокладки - температура грунта, °С;

K - коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери 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 теплотерь (K) приведены в таблице 1:

таблица 1

| Способ прокладки трубопроводов | Коэффициент доп. теплотерь |
|---|----------------------------|
| 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. № подл. Подпись и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

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

313.ТС-008.000.ПЗ

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

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 не превышения 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.

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

таблица 4

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

Примечание: промежуточные значения удельных потерь тепла следует определять интерполированием.

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

таблица 5

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

Примечание: промежуточные значения удельных потерь тепла следует определять интерполированием.

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист

8

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:

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

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

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

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

$$R_0 = \frac{1}{2\pi\lambda_{гр}} \ln \sqrt{1 + \left(\frac{2H}{C}\right)^2}, \text{ где}$$

$D_{в}$ - внутренний диаметр стальной трубы, м;

$D_{н}$ - наружный диаметр стальной трубы, м;

$D_{из}$ -диаметр изолированного трубопровода (без гидрозащитной оболочки), м;

D_1 - диаметр изолированного трубопровода (с гидрозащитной оболочкой), м;
 H - глубина заложения трубы (от поверхности грунта до осевой линии), м;
 C - расстояние между изолированными трубами, м.

Для труб диаметром $D_u > 300$ 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 $+15^\circ\text{C}$ только при наличии технологических приемков 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

Подпись и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
9

- 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 покровной 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.

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
10

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 не превышения 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 |
| | | | | |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
11

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°C 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 $1,5D_y$ от торцов компенсатора.
- 6.7. При гидравлическом испытании пробное давление не должно превышать $1,5P_y$.

- 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 не превышения 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.

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 сифонных 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 $\varphi - 19^\circ - 30^\circ$. Сила трения трубопровода о грунт при бесканальной прокладке ($P_{тр}^6$ кгс), рассчитывается по формуле:

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

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

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
13

- 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. № | Инд. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

| | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | 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 надразов, 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 надразов 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. № | Подпись и дата |
| Инв. № дубл. | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
15

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.

$P = [(1+K):2] \times \pi \times D_1 \times h \times \gamma \times f \times L$, кг/с (при $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$), Н/м^3 (при $\gamma = 18000 \text{ Н/м}^3$), 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), по данным 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.).

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

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

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

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

$\sigma_{доп.}$ - допускаемое осевое напряжение в трубе,

F - площадь поперечного сечения стальной трубы, мм²,

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

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

K = коэффициент статического давления грунта (0,5) по данным Longstor R OL,

D_1 - диаметр наружной оболочки изолированной трубы, м,

h - глубина заложения трубы до осевой линии, м,

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

γ - удельный вес грунта, т/м³,

L - расстояние между неподвижными опорами, м.

Настройка стартовых компенсаторов рассчитывается по формуле:

$$\Delta L = \frac{1}{2}(t_{max} - t_{хол}) \times L \times \alpha, \text{ мм, где}$$

ΔL - удлинение, которое должно восприниматься стартовым компенсатором, мм,

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

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

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

L - расстояние между неподвижными опорами, м.

Пример:

$D_n = 108 \text{ мм}$ (с оболочкой = 180 мм), $L = 50 \text{ м}$

$t_{расч} = 95^\circ\text{С}$, $t_{хол} = 5^\circ\text{С}$, $t_{предв} = 45^\circ\text{С}$

$$L = 1/2(95 - 5) \times 50 \times 1,2 \times 10^{-5} = 0,027 \text{ м} = 27 \text{ мм}$$

Стартовый компенсатор настраивается на 27,0 мм.

Далее проверяется величина осевого напряжения по формуле:

$$\sigma = E \times \alpha \times \Delta t, \text{ МПа, где}$$

$$E = 2,1 \times 10^5, \text{ МПа}, \alpha = 1,2 \times 10^{-5}, \text{ МПа}$$

При нагреве до расчетной температуры: $95 - 45 = 40^\circ\text{С}$

$$\sigma = 2,1 \times 10^5 \times 1,2 \times 10^{-5} \times 40 = 101 \text{ МПа} < \sigma_{доп} = 110 \text{ МПа}$$

При охлаждении до монтажной температуры: $45 - 5 = 40^\circ\text{С}$

$$\sigma = 2,1 \times 10^5 \times 1,2 \times 10^{-5} \times 40 = 101 \text{ МПа} < \sigma_{доп} = 110 \text{ МПа}$$

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 $+5^\circ\text{С}$ 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:

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

F - площадь поперечного сечения трубы, мм²

$\delta_{доп.}$ - 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. №

Инд. № дубл.

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
17

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.

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

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

14. Аварийная система сигнализации. Монтаж и требования.

14.1. После монтажа изолированных ППУ трубопроводов, фасонных изделий и арматуры необходимо проверить аварийную сигнализацию, так как смонтированные 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 |
|-----|------|-------------|-------|------|

- 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 |
| | | | | |

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

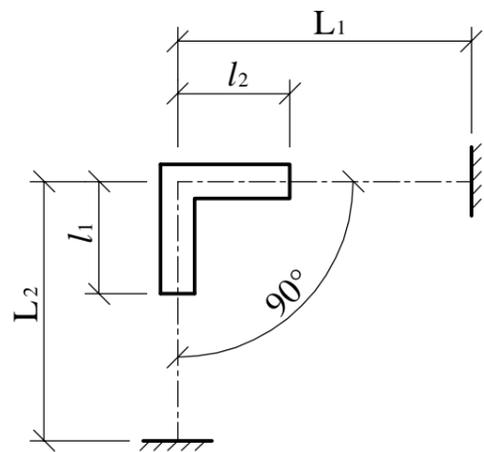
313.ТС-008.000.ПЗ

| |
|------|
| Лист |
| 19 |

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

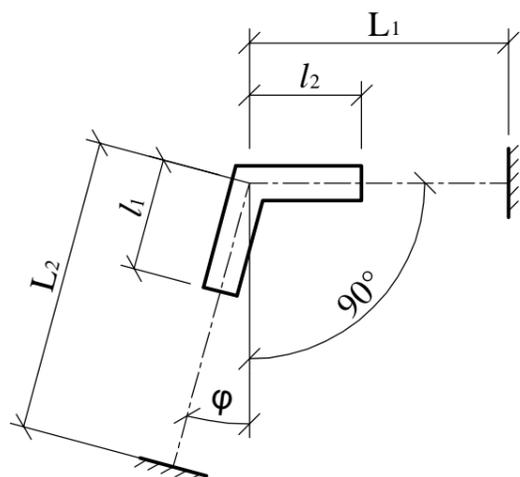
$$L_{cp} = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

Пример:

Dу400мм, $L_1=40$ м, $L_2=55$ м

По номограмме для $L_1=40$ м и Ду700мм 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 $L_1 a_1$, l_2 от $L_2 a_2$).

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

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

Номограмма построена для подающих труб с расчетной температурой теплоносителя 150° при допуске 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 ($a_1 L_1, a_2 L_2$) при прокладке канальных участков не должны превышать величин, указанных в таблице.

| Условный диаметр теплопровода Ду, мм | Наибольшие длины плеч $L_1, L_2, a_1 L_1, a_2 L_2$ 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 |

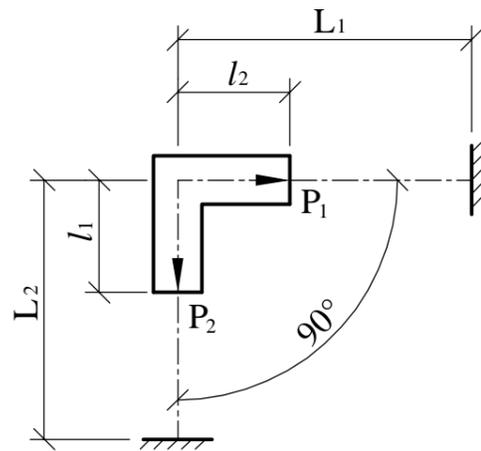
| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

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 (P) 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:

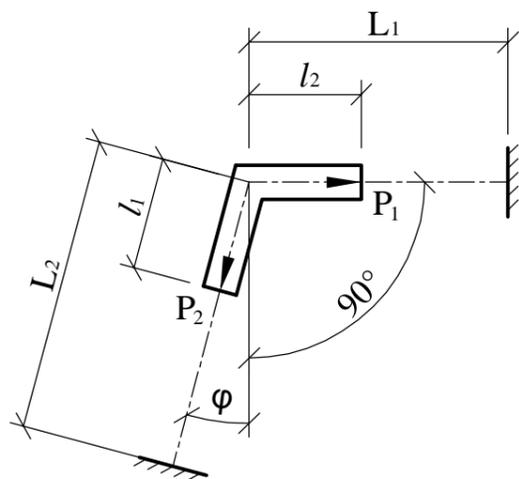
Dу200мм, $l_1=6,8$ м, $l_2=8,1$ м.

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.

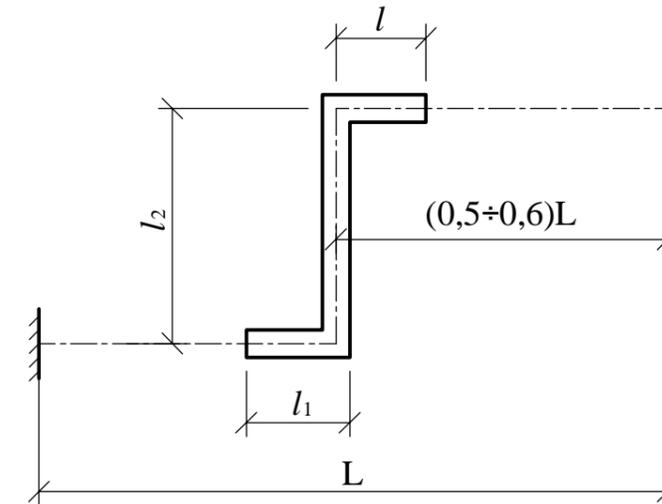


Сила упругой деформации (P) определяется по кривой номограммы для соответствующего диаметра труб в зависимости от приведенной длины примыкающего канального участка (P_1 от l_1/b_1 ; P_2 от l_2/b_2).

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 P, действующая на плечах Z-образного компенсатора, зависит от длины среднего канального участка l_2 и определяется по номограмме соответствующего диаметра труб.

14.3.3. Сила упругой деформации P_2 , действующая на среднем канальном участке, зависит от длины канальных участков l_1 примыкающих к среднему участку, и определяется по номограмме для соответствующего диаметра труб.

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

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
21

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.

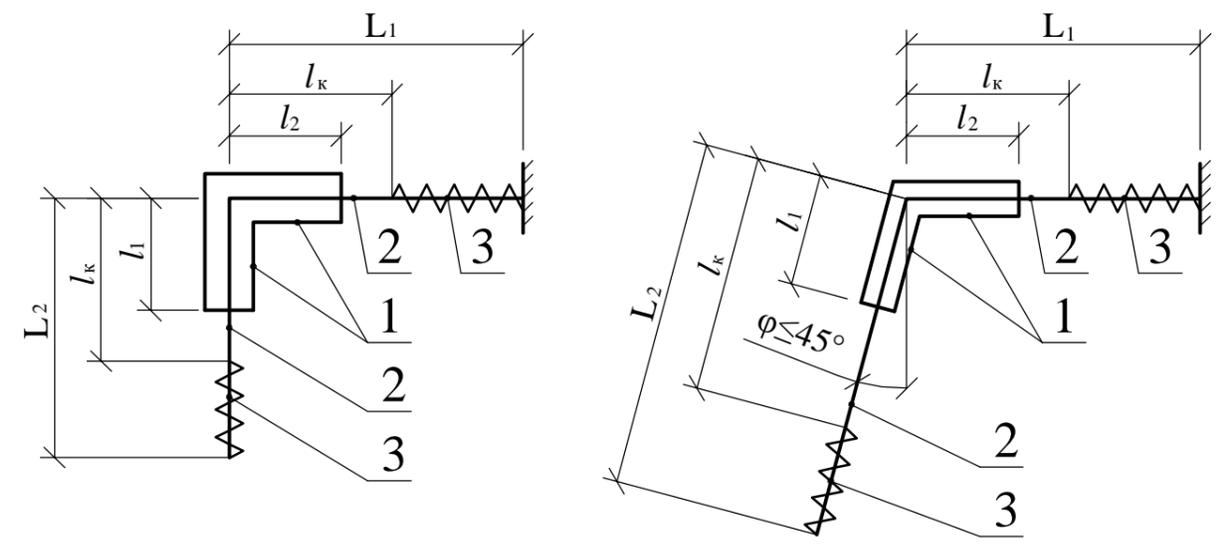
Номограммы построены для теплопроводов Ду=100-500 мм в зависимости от длин компенсируемых (перемещающихся) участков и расчетных перепадов температур.

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.

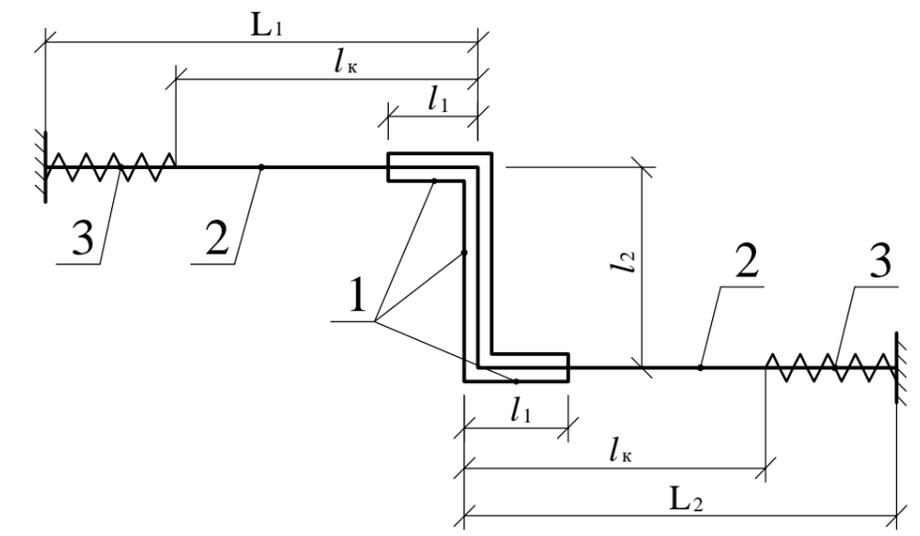
15.5. Ниже приведены вспомогательные схемы для самокомпенсирующихся участков теплопроводов и участков с П-образными гибкими компенсаторами, прокладываемыми бесканально с эластичными прокладками.

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.



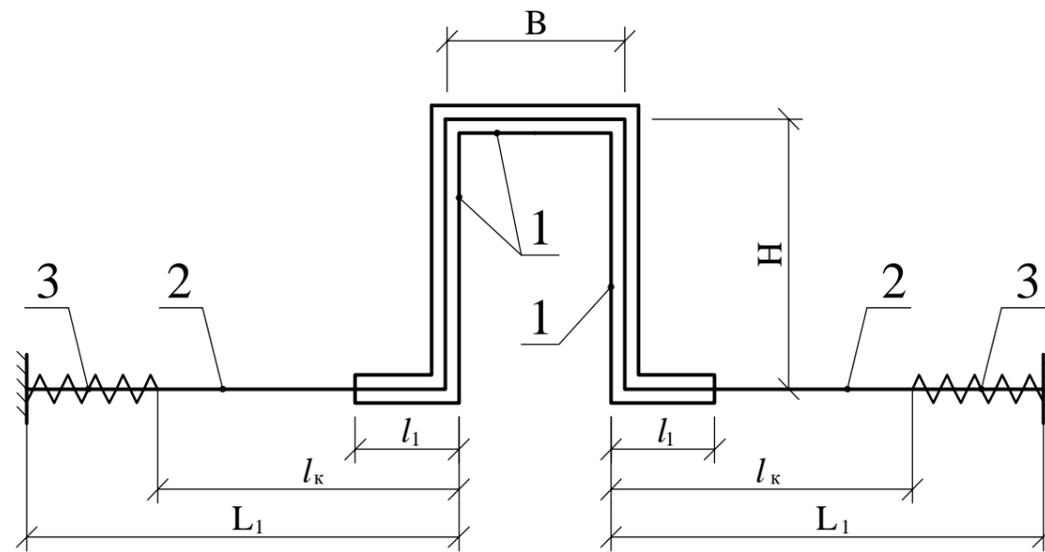
Расчетная схема самокомпенсации при Z-образных поворотах трассы теплопровода.



| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв.№ | Инд.№ 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 $+135$ °С
- Температура наружного воздуха при монтаже теплопровода $t = 20$ °С
- 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 $\Delta t = 115$ °.

- По номограмме для $D_u = 400$ мм и $\Delta t = 115$ ° находим, что $l_k > L_1 = 40$ м и $l_k > L_2 = 70$ м (для $L_1 = 40$ м $\Delta t_{np} = 15$ °, а для $L_2 = 70$ м $\Delta t_{np} = 25$ °, 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 $\Delta t_{np} = 115$ ° 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 поворота 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 |
| | | | | |

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист

23

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 температур $\Delta t=115^\circ\text{C}$.

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

- По номограмме для Ду=400 мм 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=6,5 м 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.

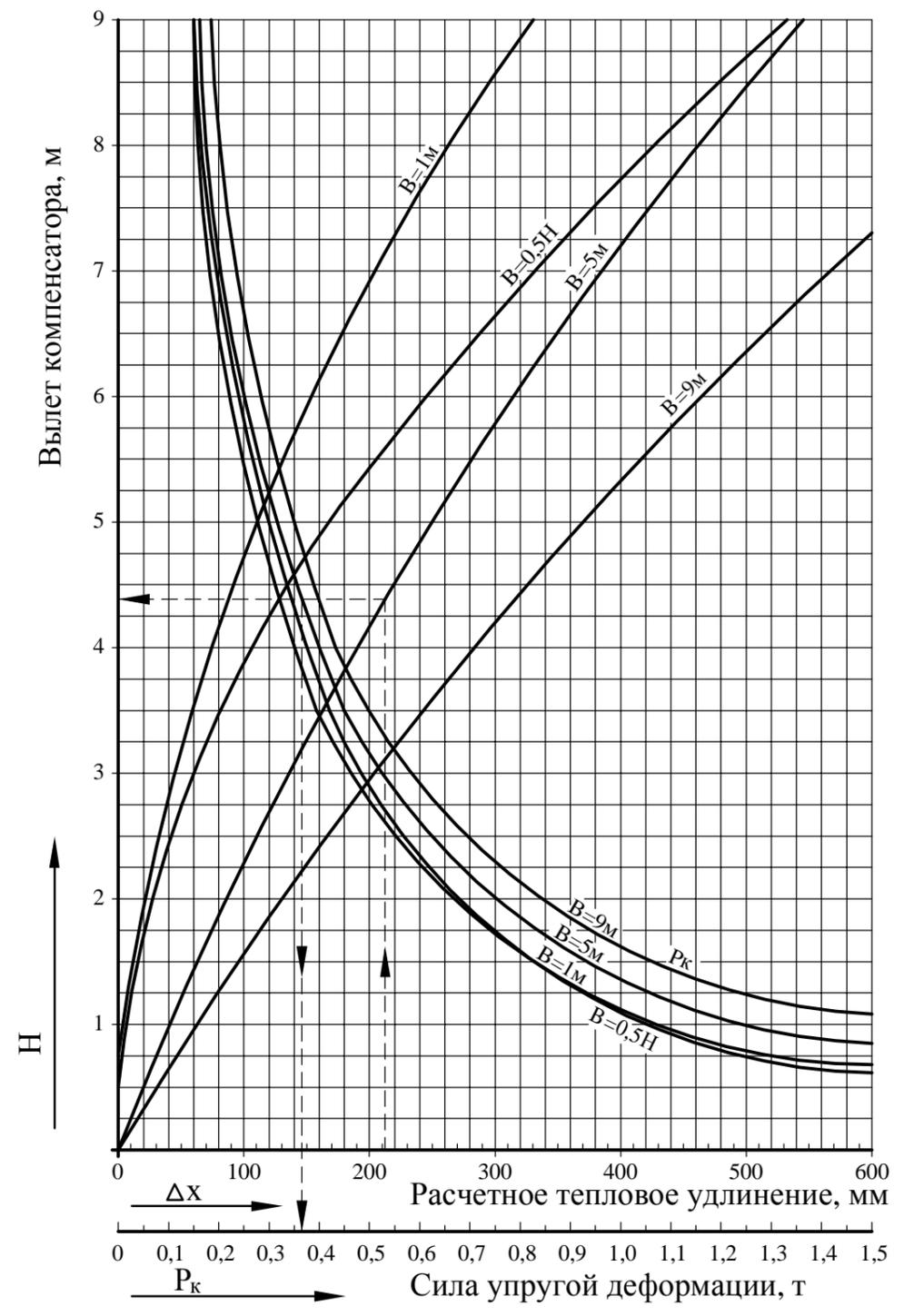
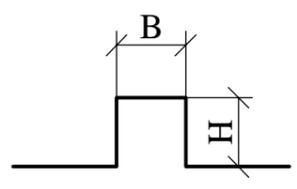
| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подпись и дата | |

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

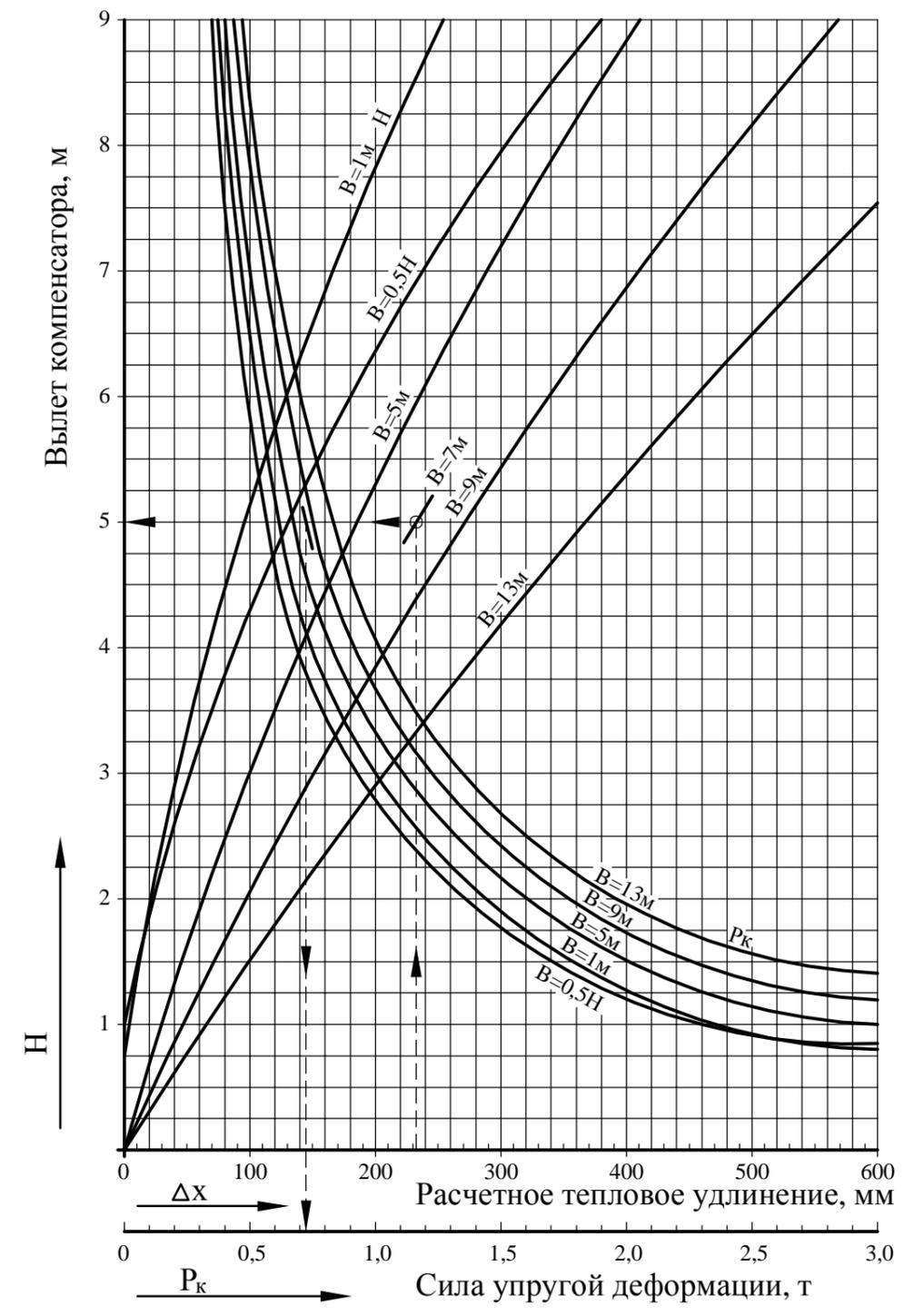
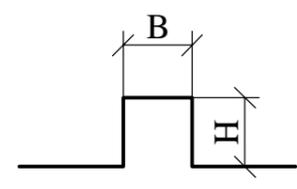
313.ТС-008.000.ПЗ

Лист
24

Компенсаторы П-образные
 $D_y = 150\text{ мм}$
 $D_n \times S = 159 \times 4,5\text{ мм}$



Компенсаторы П-образные
 $D_y = 200\text{ мм}$
 $D_n \times S = 219 \times 6\text{ мм}$

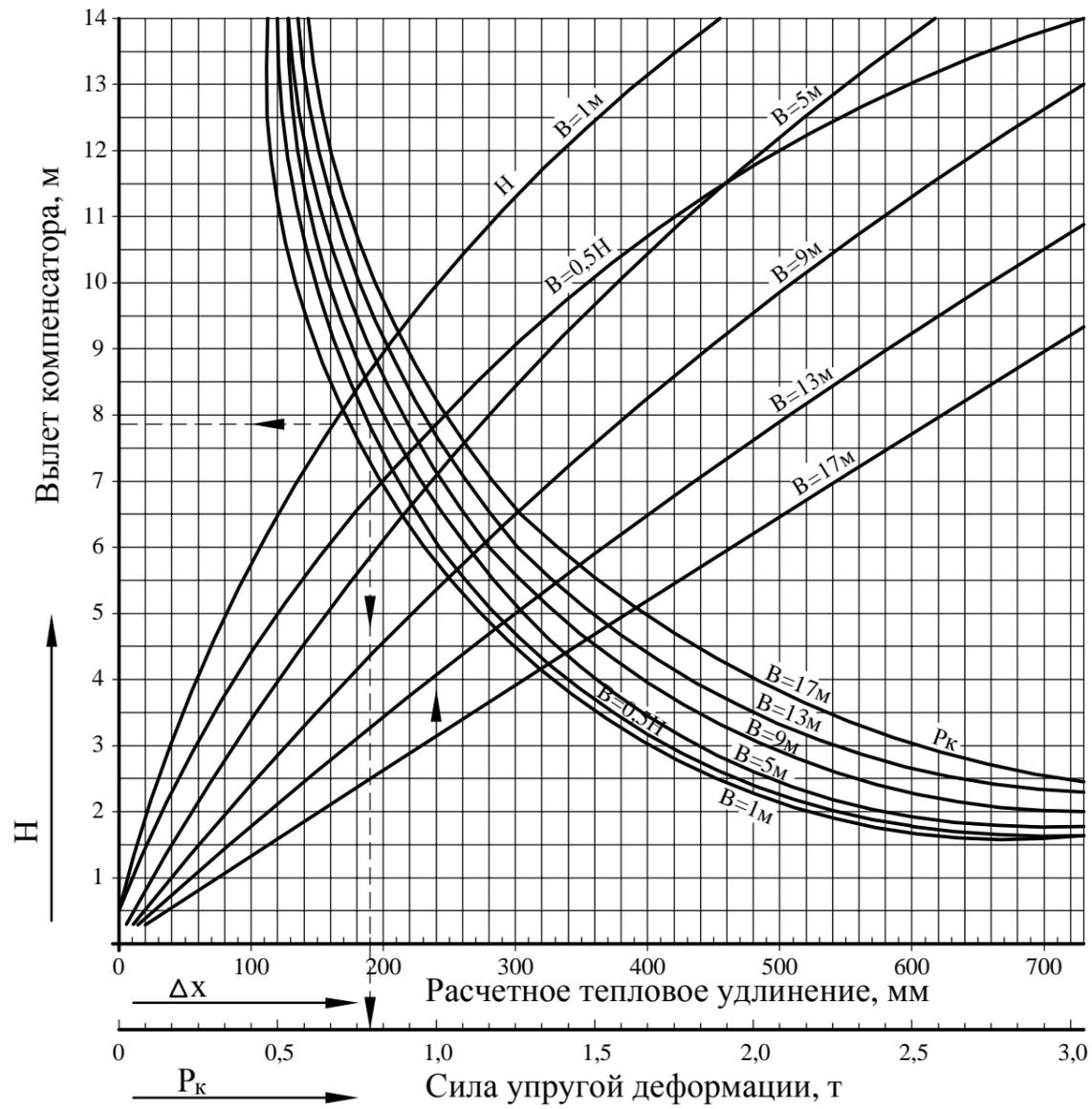
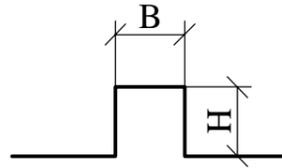


| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

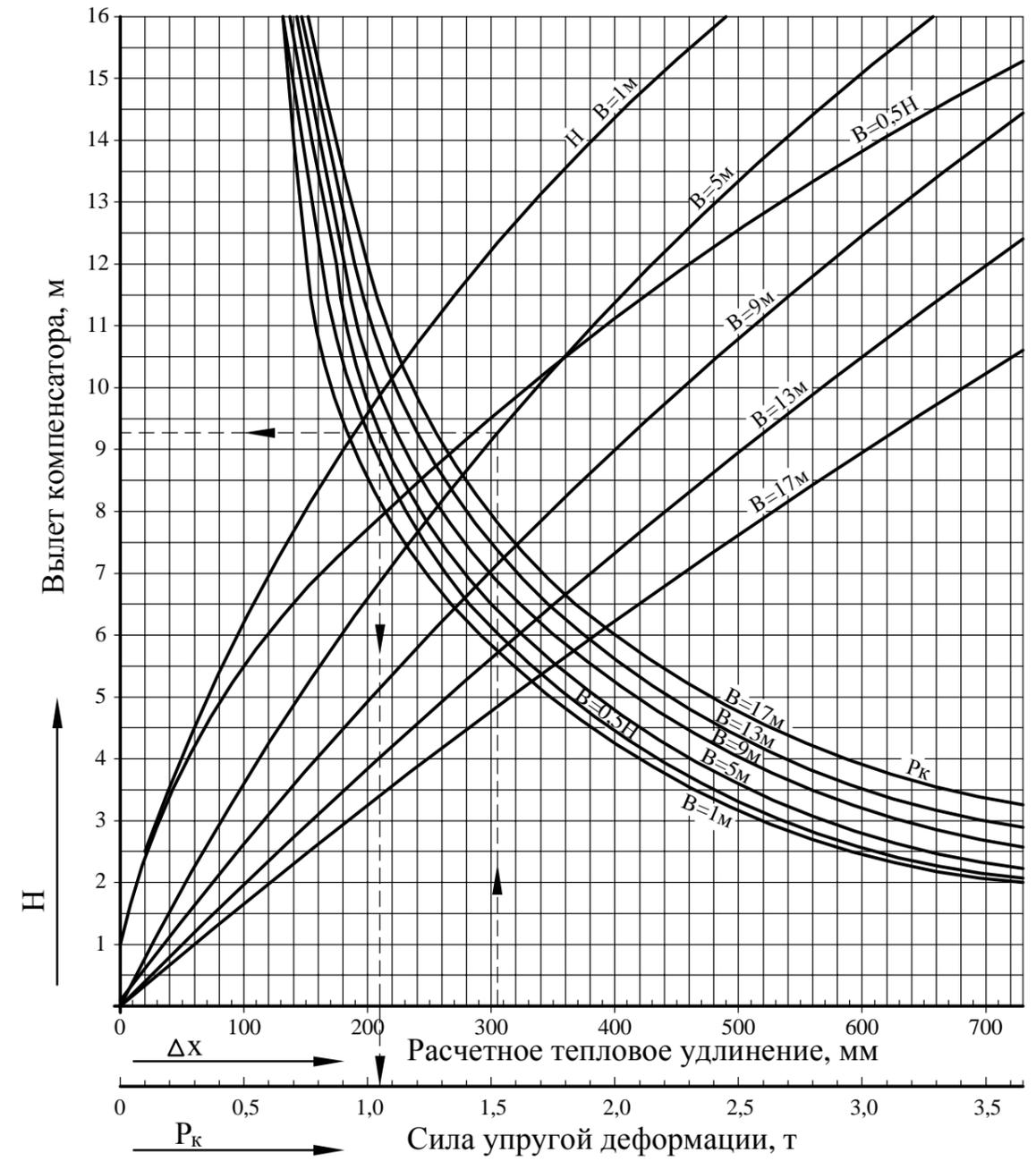
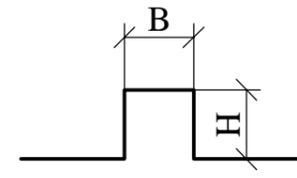
| | | | | |
|------|------|-------------|-------|------|
| Изм. | Лист | № Документа | Подп. | Дата |
|------|------|-------------|-------|------|

313.ТС-008.000.ПЗ

Компенсаторы П-образные
 $D_y = 250\text{ мм}$
 $D_n \times S = 273 \times 7\text{ мм}$



Компенсаторы П-образные
 $D_y = 300\text{ мм}$
 $D_n \times S = 325 \times 8\text{ мм}$

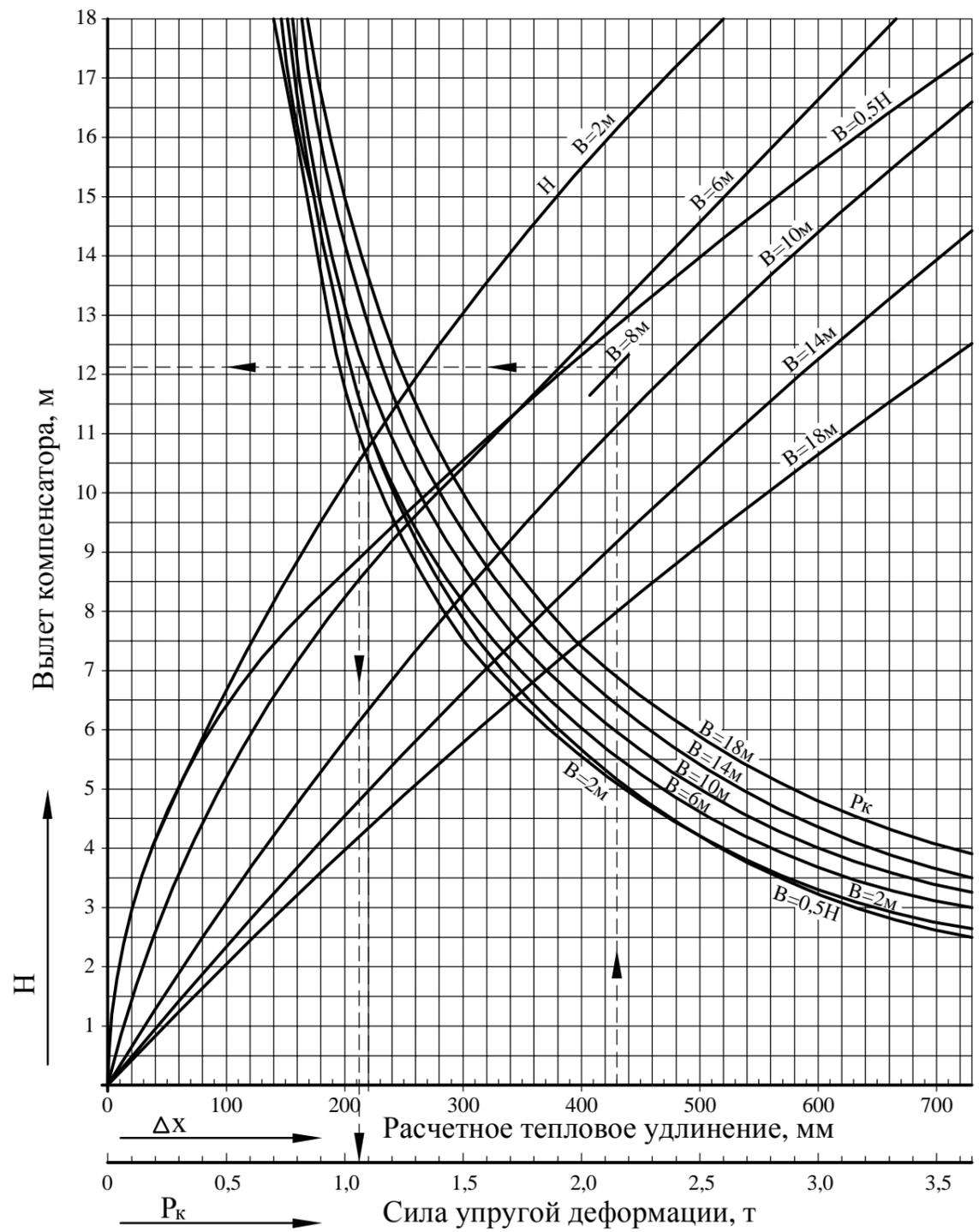
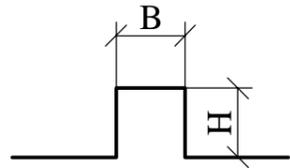


| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

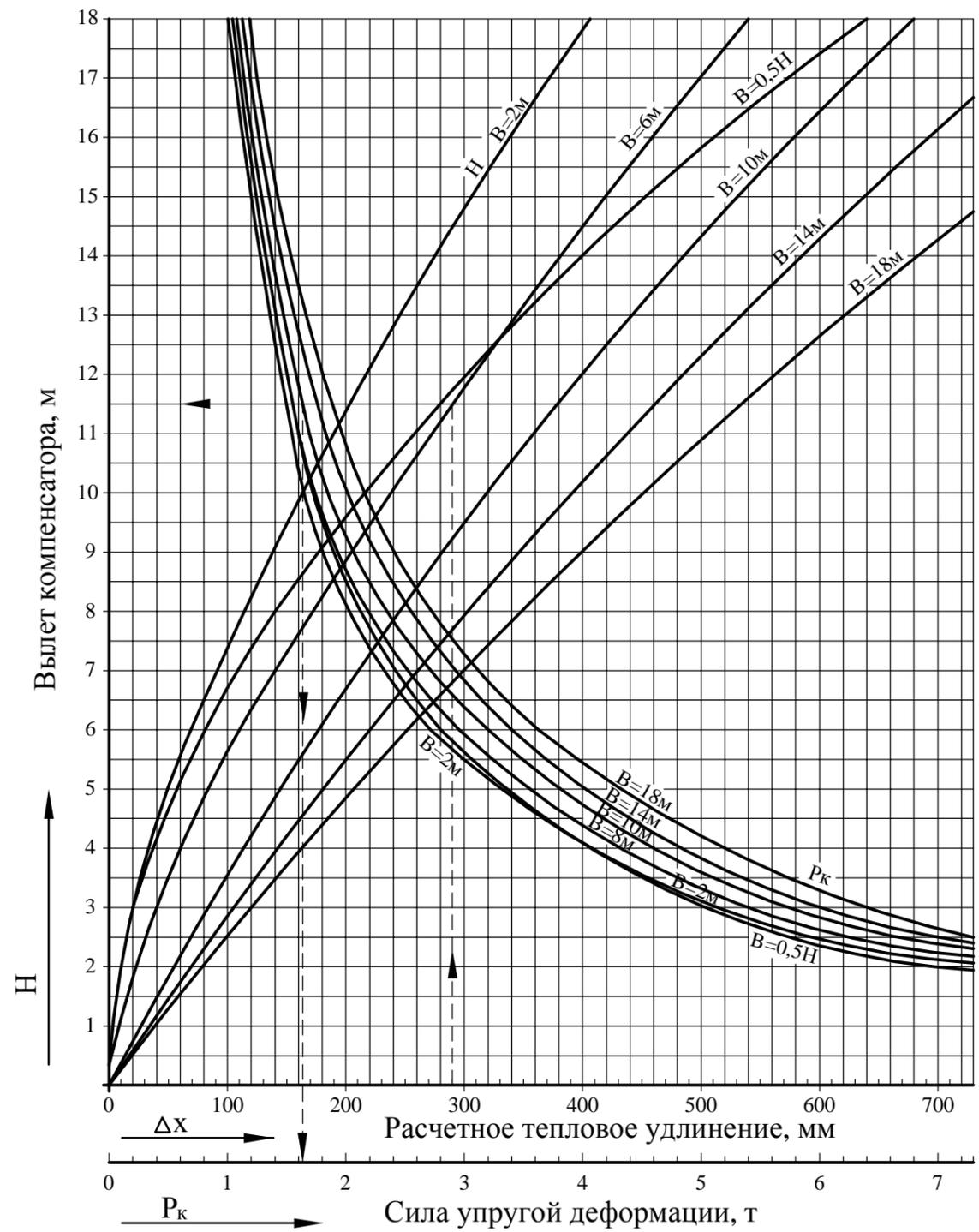
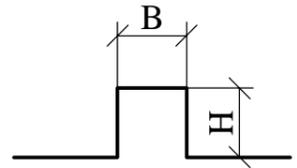
| | | | | |
|------|------|-------------|-------|------|
| Изм. | Лист | № Документа | Подп. | Дата |
|------|------|-------------|-------|------|

313.ТС-008.000.ПЗ

Компенсаторы П-образные
 $D_y 400\text{мм}$
 $D_n \times S = 426 \times 6\text{мм}$



Компенсаторы П-образные
 $D_y 500\text{мм}$
 $D_n \times S = 530 \times 6\text{мм}$

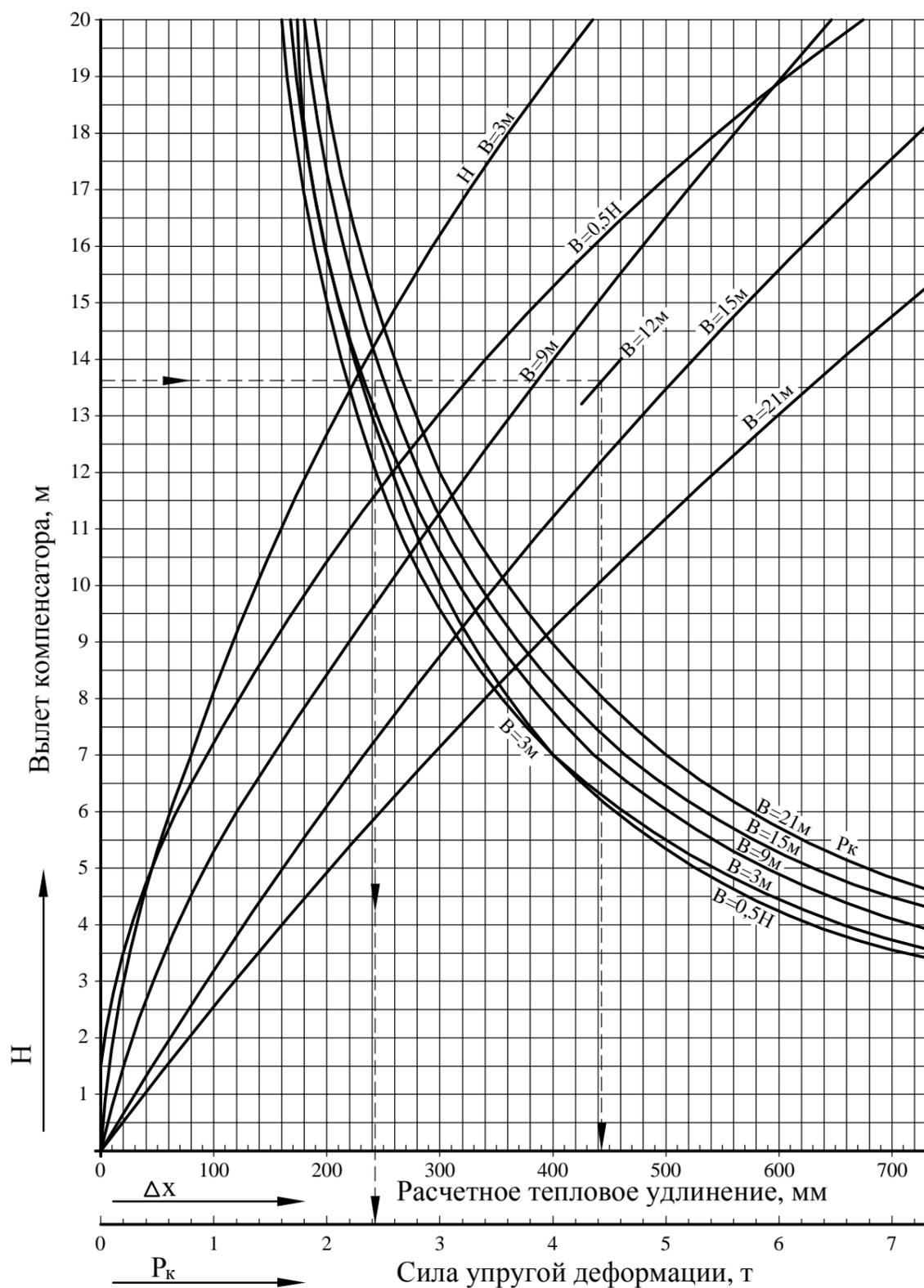
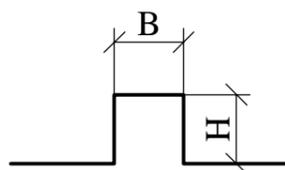


| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инь. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Компенсаторы П-образные
 $D_y = 600\text{ мм}$
 $D_n \times S = 630 \times 7\text{ мм}$



| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инь. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Вспомогательные величины для вычисления P_x, P_y и σ_n

| Схема расчетного участка трубопроводов | Расчетные формулы для подсчёта горизонтальных осевых усилий на неподвижную опору Нг.о. |
|--|---|
| | $D_1 = D_2$ Нг.о.=0,6Рж $D_1 > D_2$ Нг.о.=1,3Рж-0,7Рж2+(P _{п1} -P _{п2}) |
| | $D_1 = D_2$ $l_1 = l_2$ Нг.о.=0,6Рж+0,3Ртр. $D_1 > D_2$ Нг.о.=(1,3Рж1+Ртр1)- -0,7(Рж2+Ртр2)+(P _{п1} -P _{п2}) |
| | $D_1 = D_2$ Нг.о.=0,6Рж+Ртр. $D_1 > D_2$ Нг.о.=(1,3Рж1+Ртр1)- -0,6Рж2+(P _{п1} -P _{п2}) |
| | Нг.о.=1,3Рж1+Ртр1+P _{п1} Нг.о.=1,3Рж2+P _{п2} |
| | Нг.о.=1,3Рж +Ртр +P _р |
| | Нг.о.=1,3Рж +Ртр1+P _{п1} - -0,7(Ртр2+P _р) Нбо=Рy |

| 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:

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

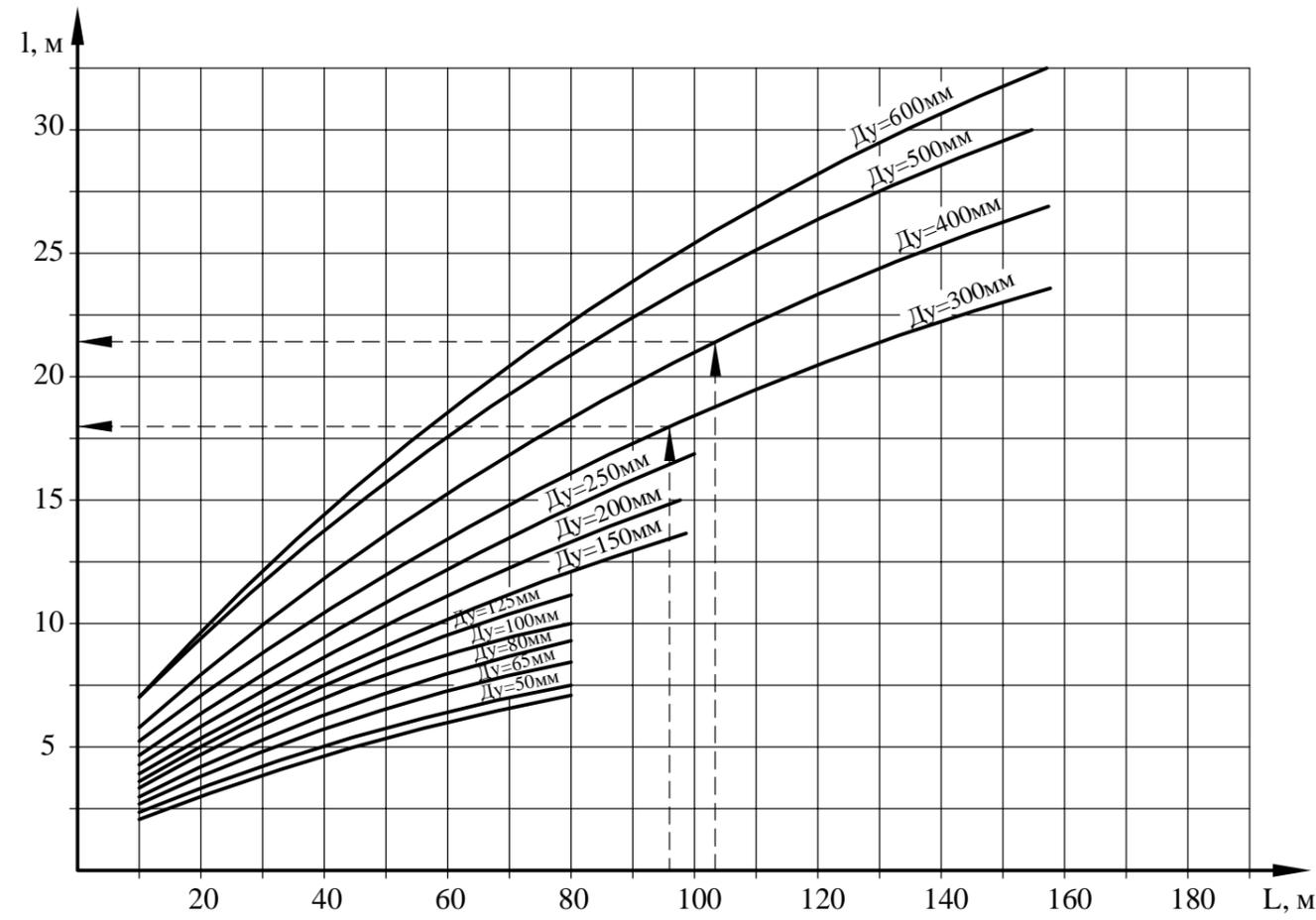
P_k - сила упругой деформации, определенная по номограмме, тс;

W, W^1 - моменты сопротивления поперечного сечения стенки трубы соответственно по номограмме и при заданной толщине стенки трубы, см²

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

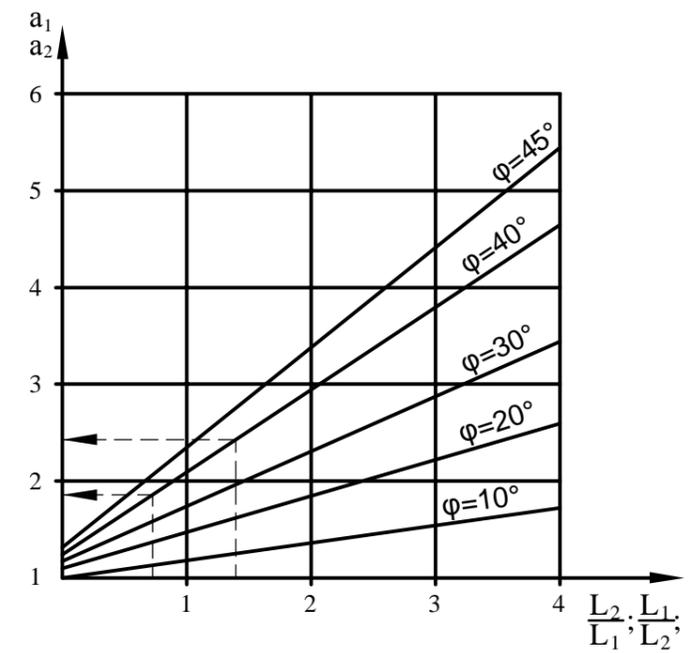
| | | | | |
|------|------|-------------|-------|------|
| Изм. | Лист | № Документа | Подп. | Дата |
|------|------|-------------|-------|------|

313.ТС-008.000.ПЗ



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

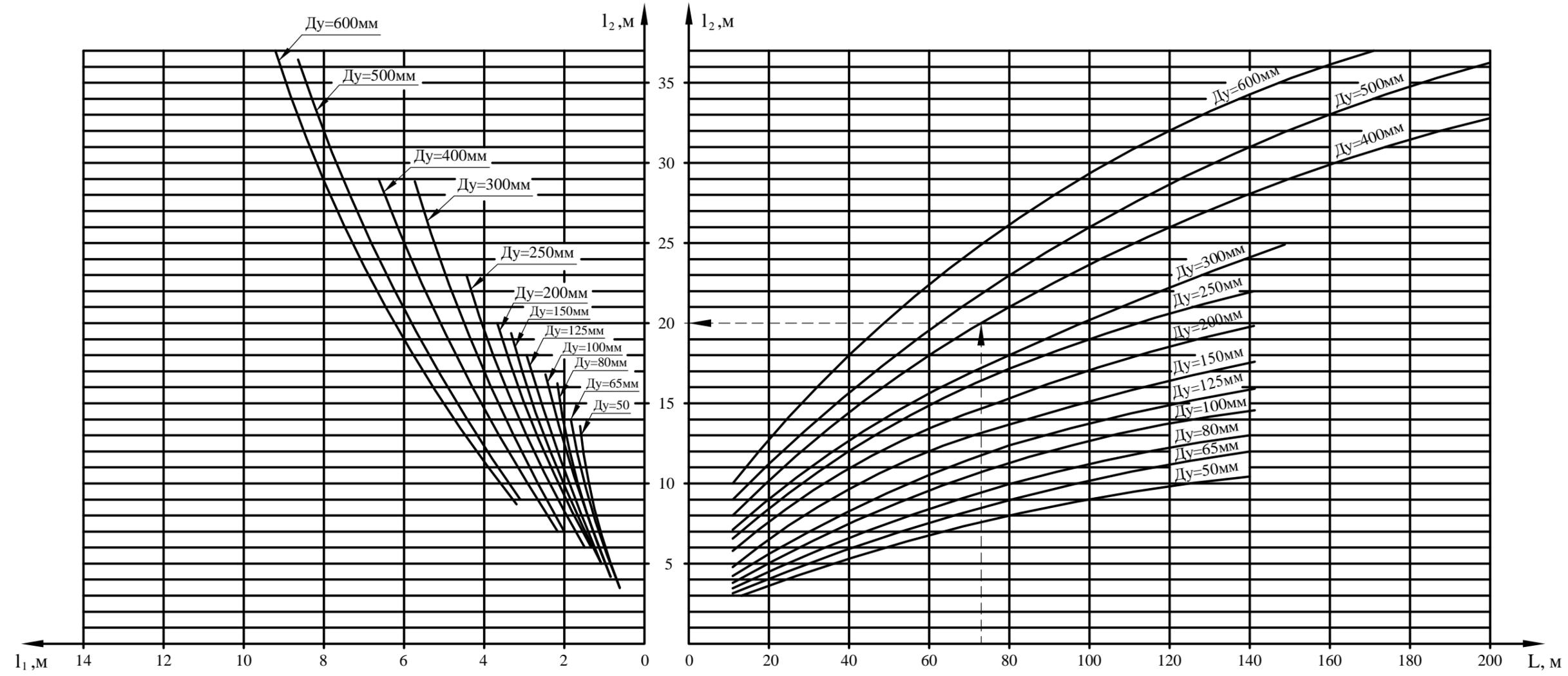
График поправочных коэффициентов для поворота трассы под тупым углом



| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инов. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

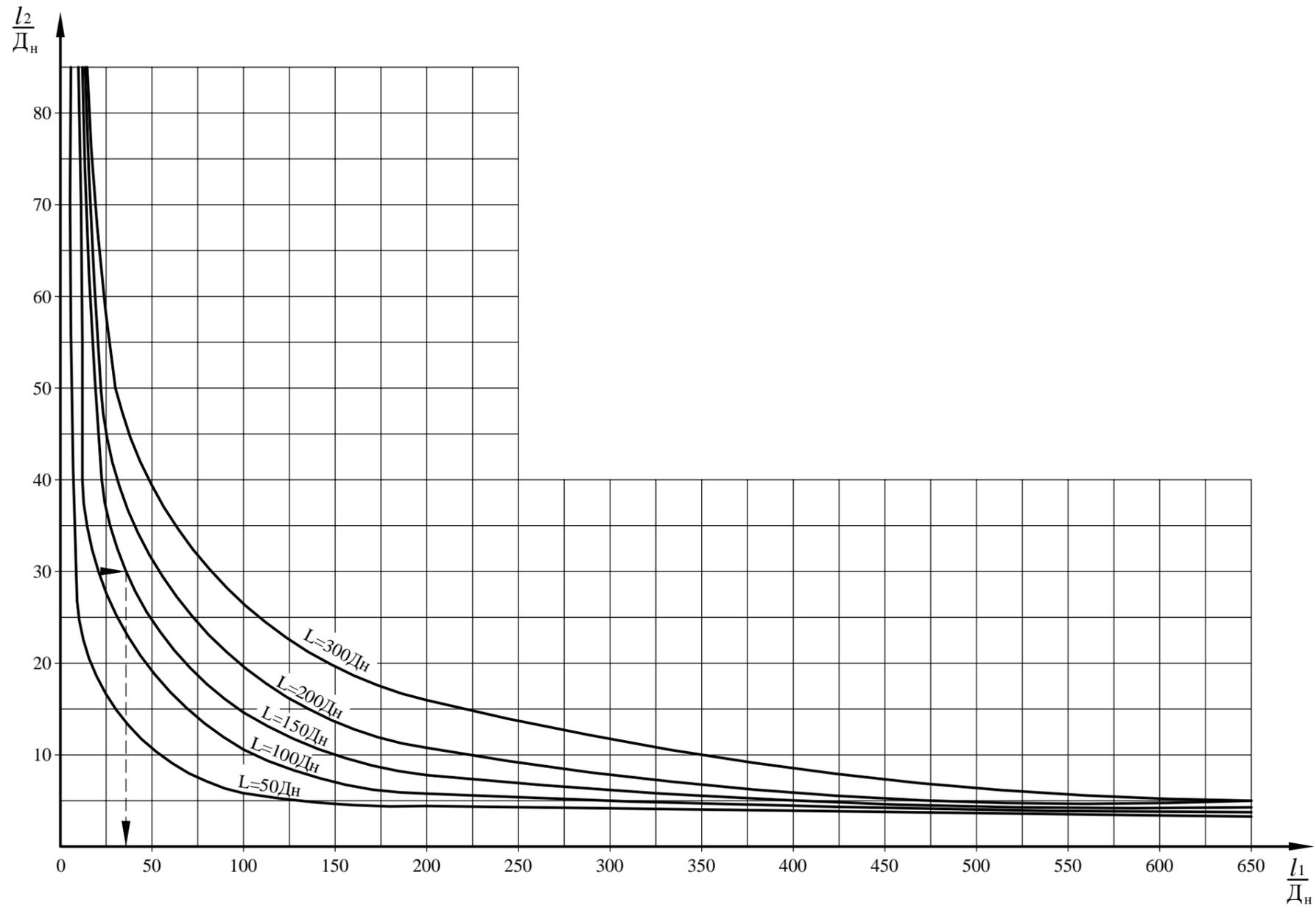


Номограммы для определения длин канальных участков при Z-образной самокомпенсации для бесканальной прокладки

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инов. № дубл. |
| Подпись и дата | |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

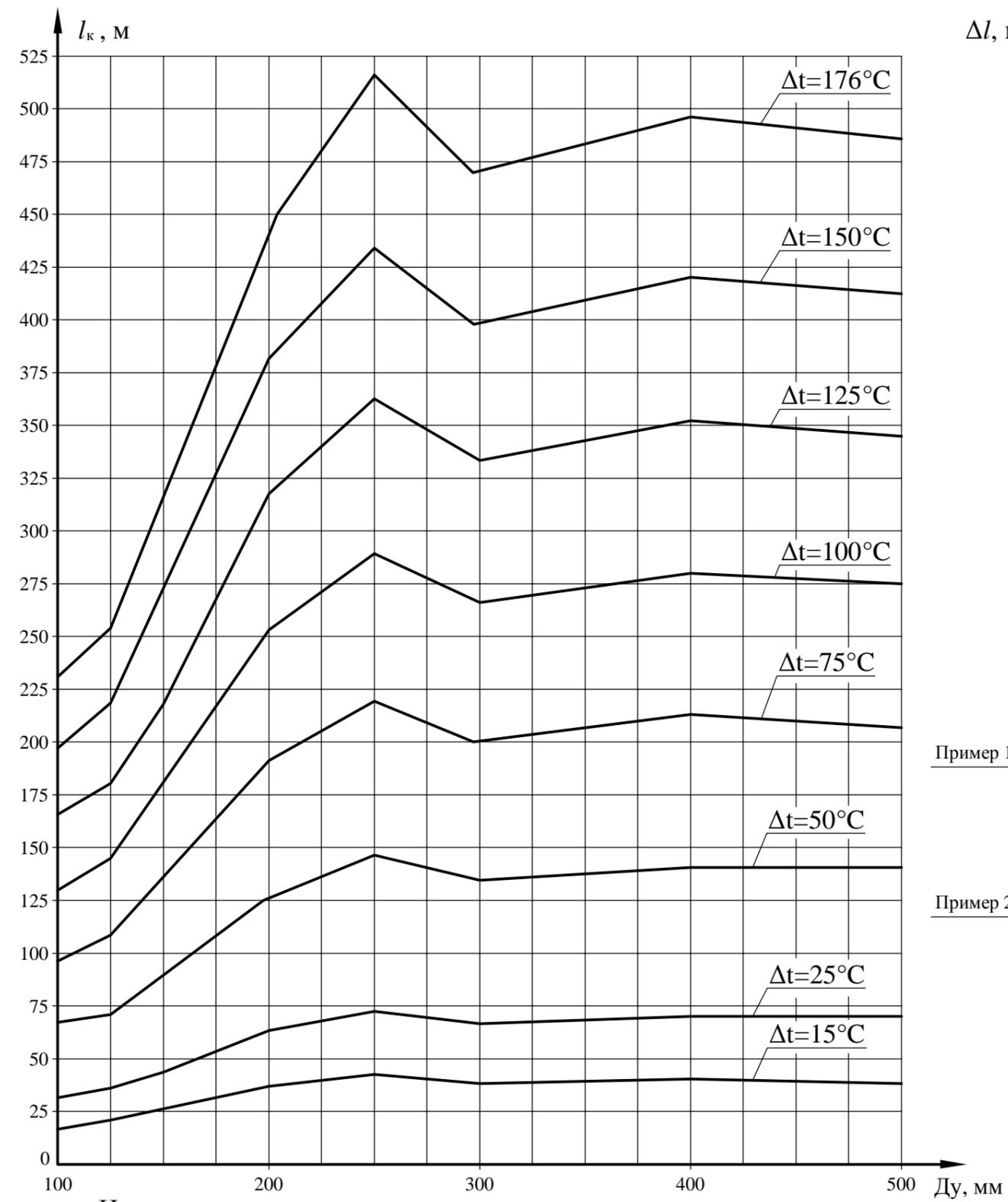


Номограммы для определения длин канальных участков при Γ -образной самокомпенсации для бесканальной прокладки

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

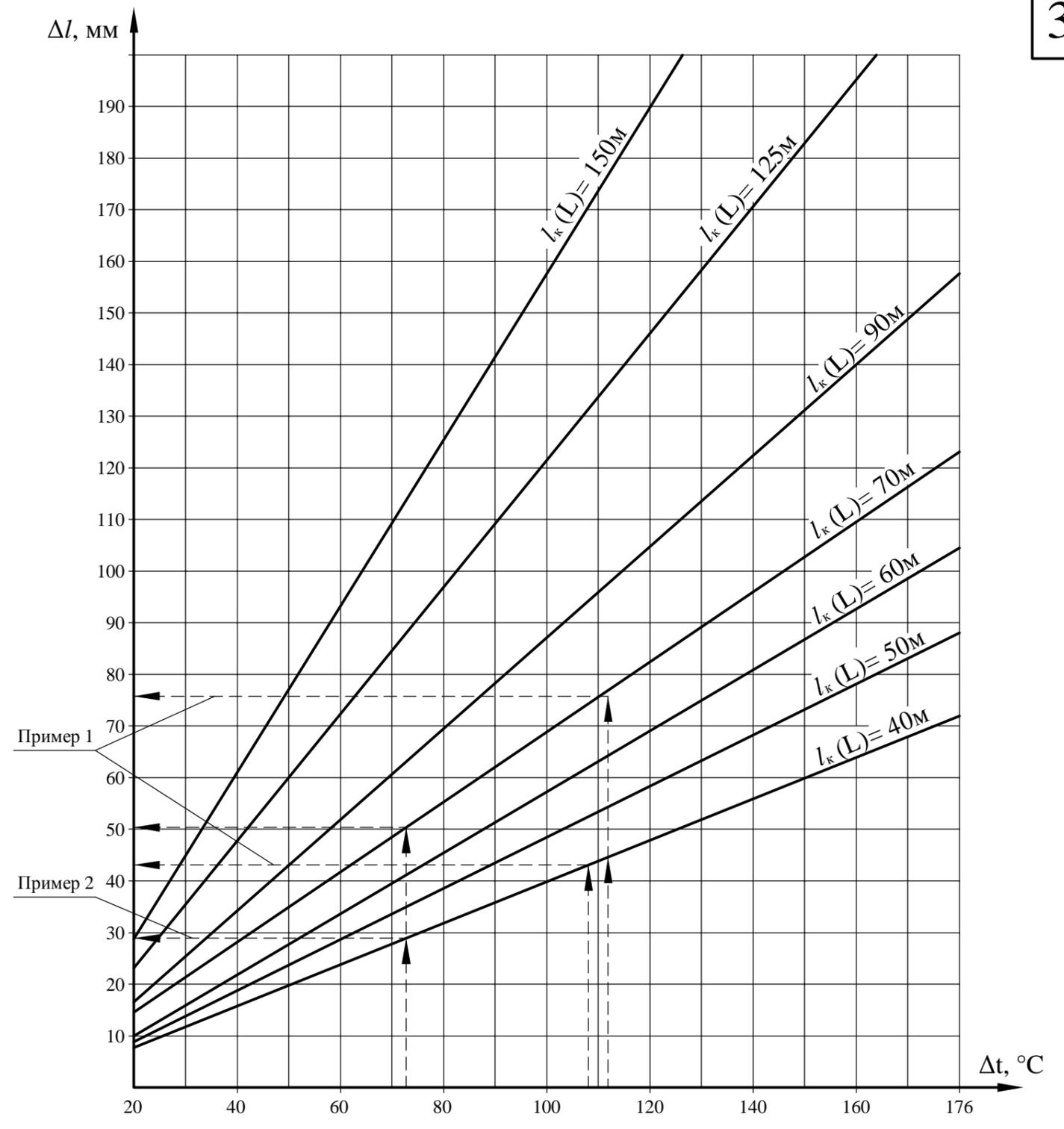
| | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата |
| | | | | |

313.ТС-008.000.ПЗ



Номограммы для определения длины перемещающегося участка теплопровода, примыкающего к компенсатору

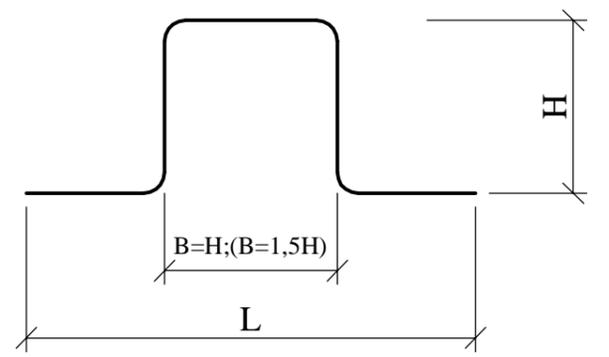
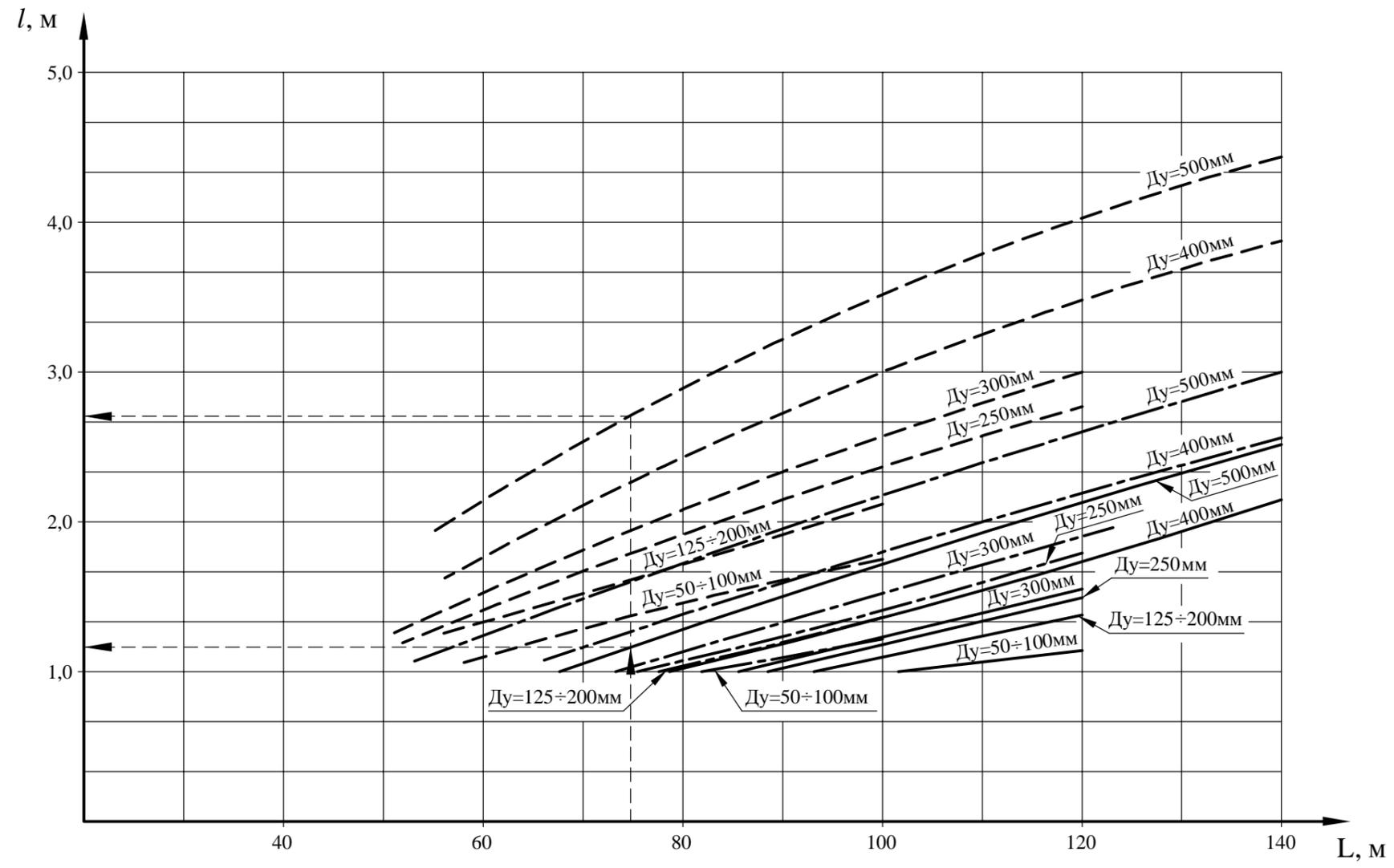
Длины перемещающихся участков теплопроводов даны для толщин стенок стальных труб (D_нδ 108×4,0; 133×4,0; 159×4,5; 219×6,0; 273×7,0; 325×6,0; 426×6,0; 530×6,0 мм). При других толщинах стенок (δ_{ср}) длина l_к умножается на коэффициент, равный $\frac{(D_n - \delta_{\text{ф}}/2) \times \delta_{\text{ф}}}{(D_n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



Номограммы для определения тепловых деформаций перемещающихся участков теплопроводов

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

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



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

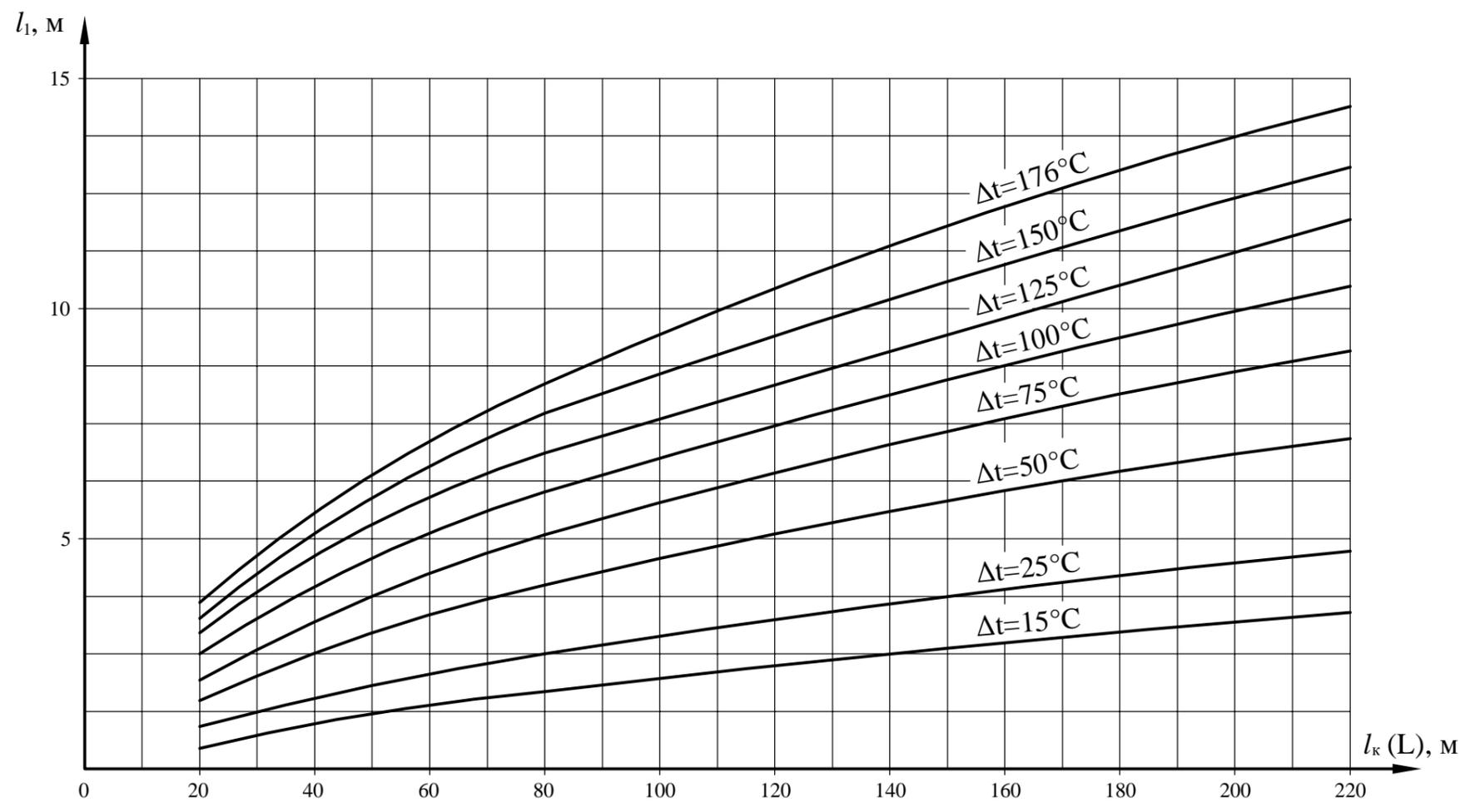
Номограммы для определения длин канальных участков, примыкающих к П-образным компенсаторам ($B=H$, $B=1,5H$), при бесканальной прокладке

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

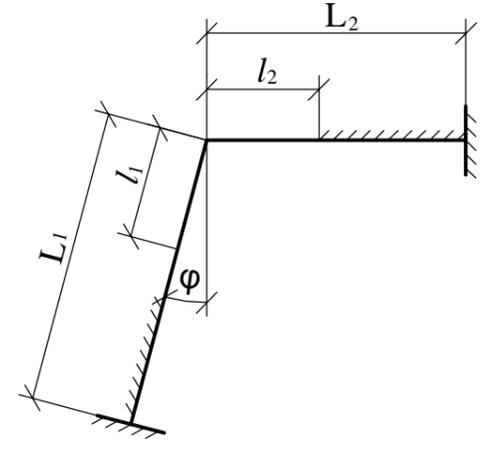
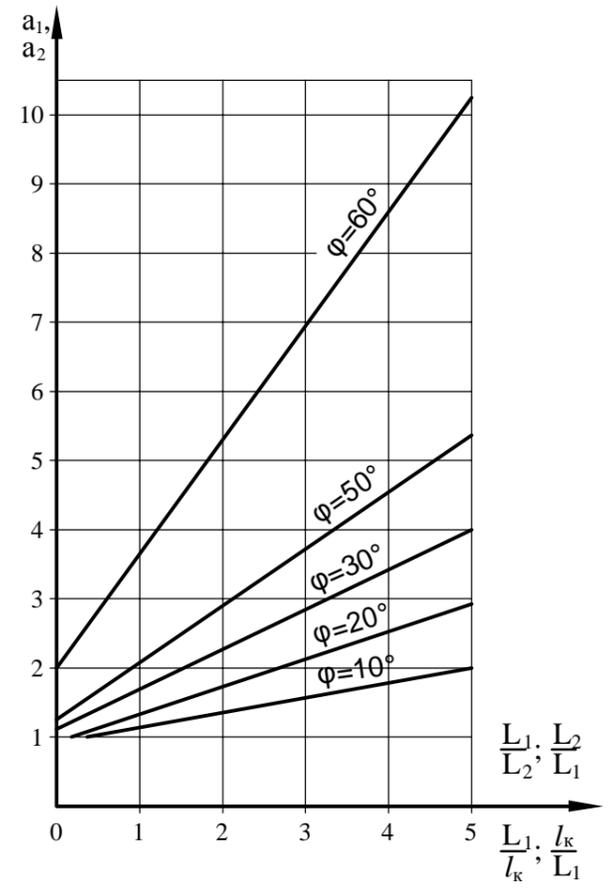
При предварительной растяжке длины канальных участков при $B=H$ принимаются для трубопроводов $Dу=50÷300$ мм - 1м, для $Dу=400÷500$ мм - 1,5м.

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв.№ | Инов.№ дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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



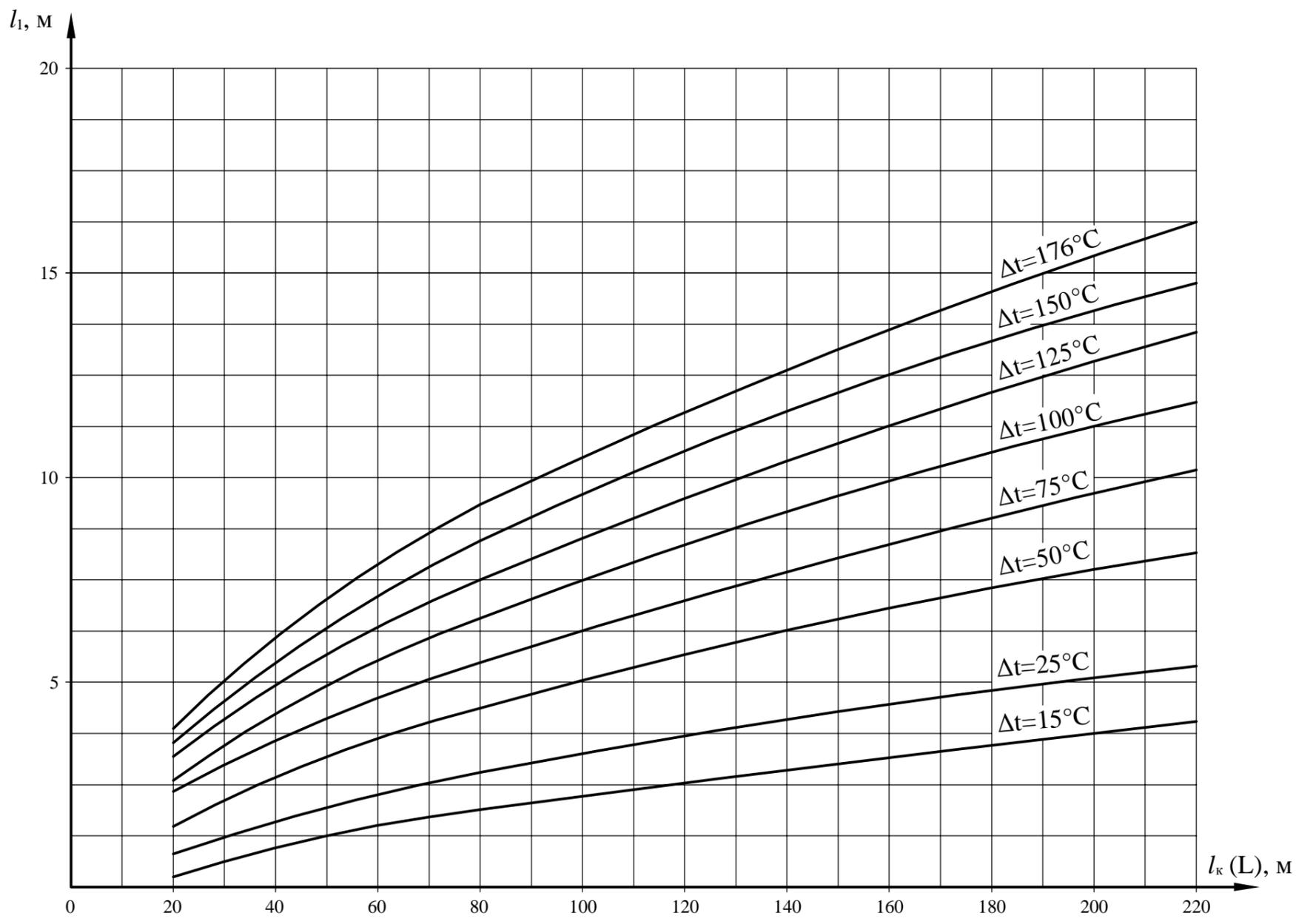
Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=100 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов



Номограмма для определения поправочных коэффициентов "a₁" и "a₂" при Г-образных поворотах под тупым углом (90° + φ)

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

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

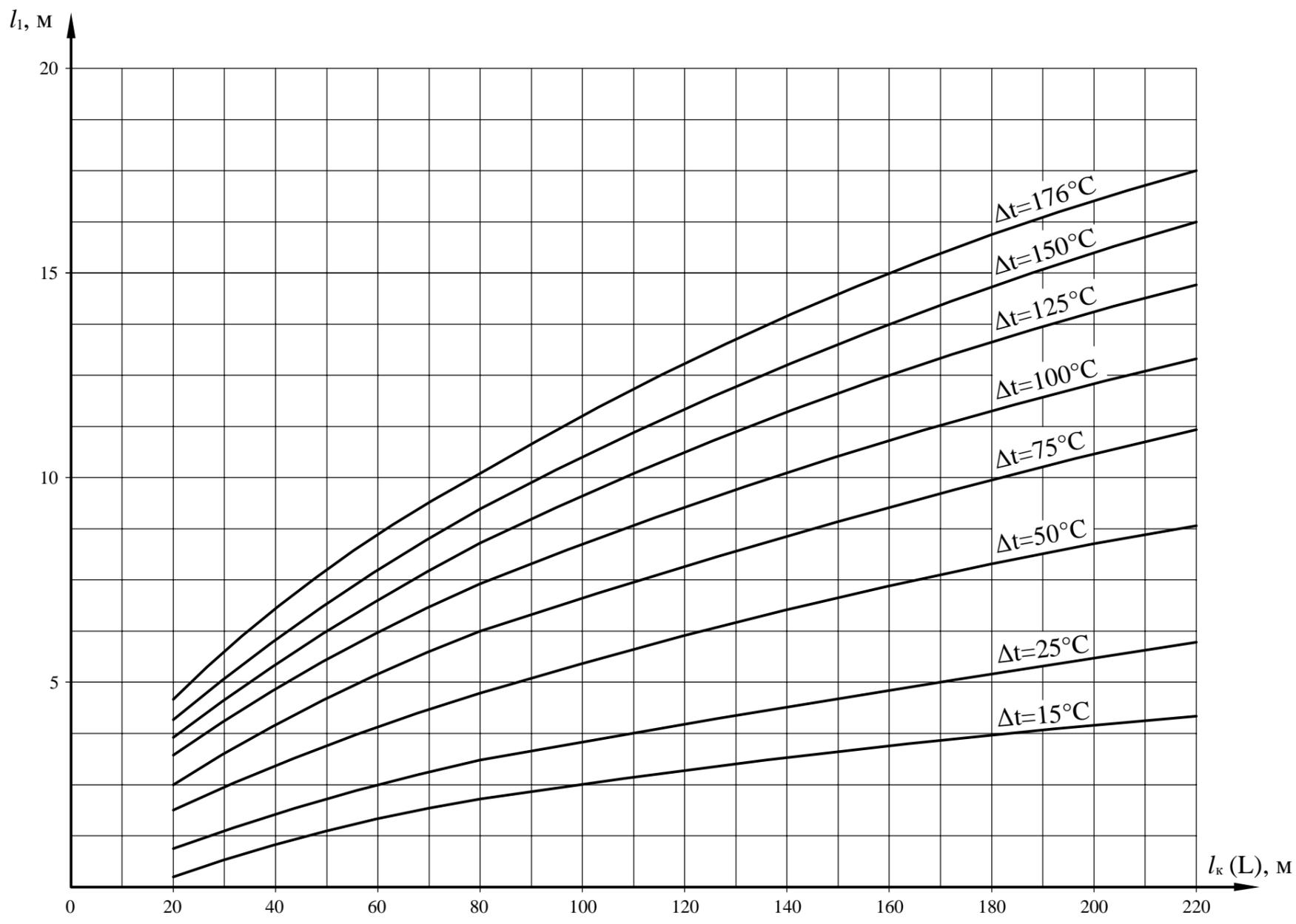


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=125 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

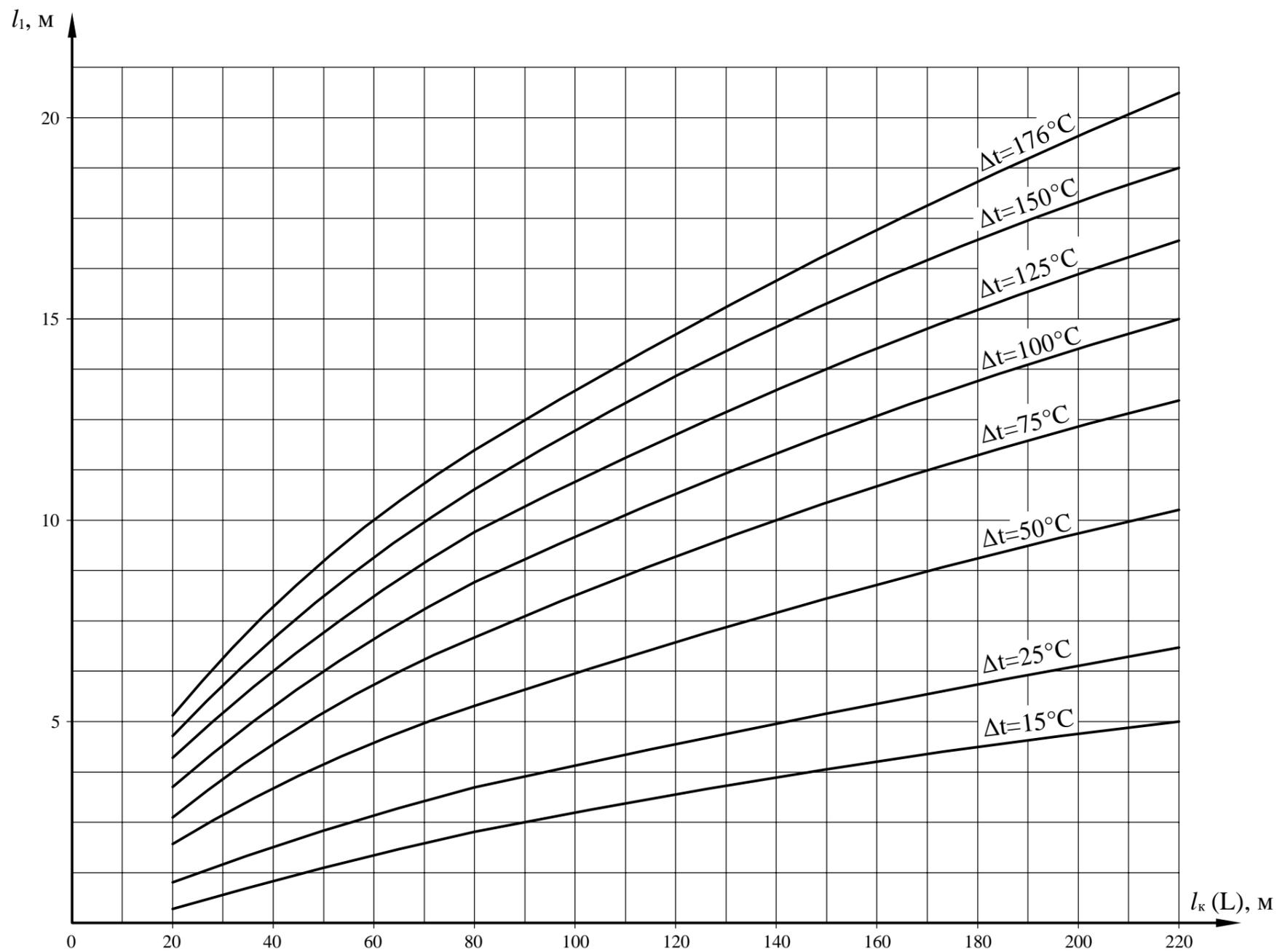


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=150 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

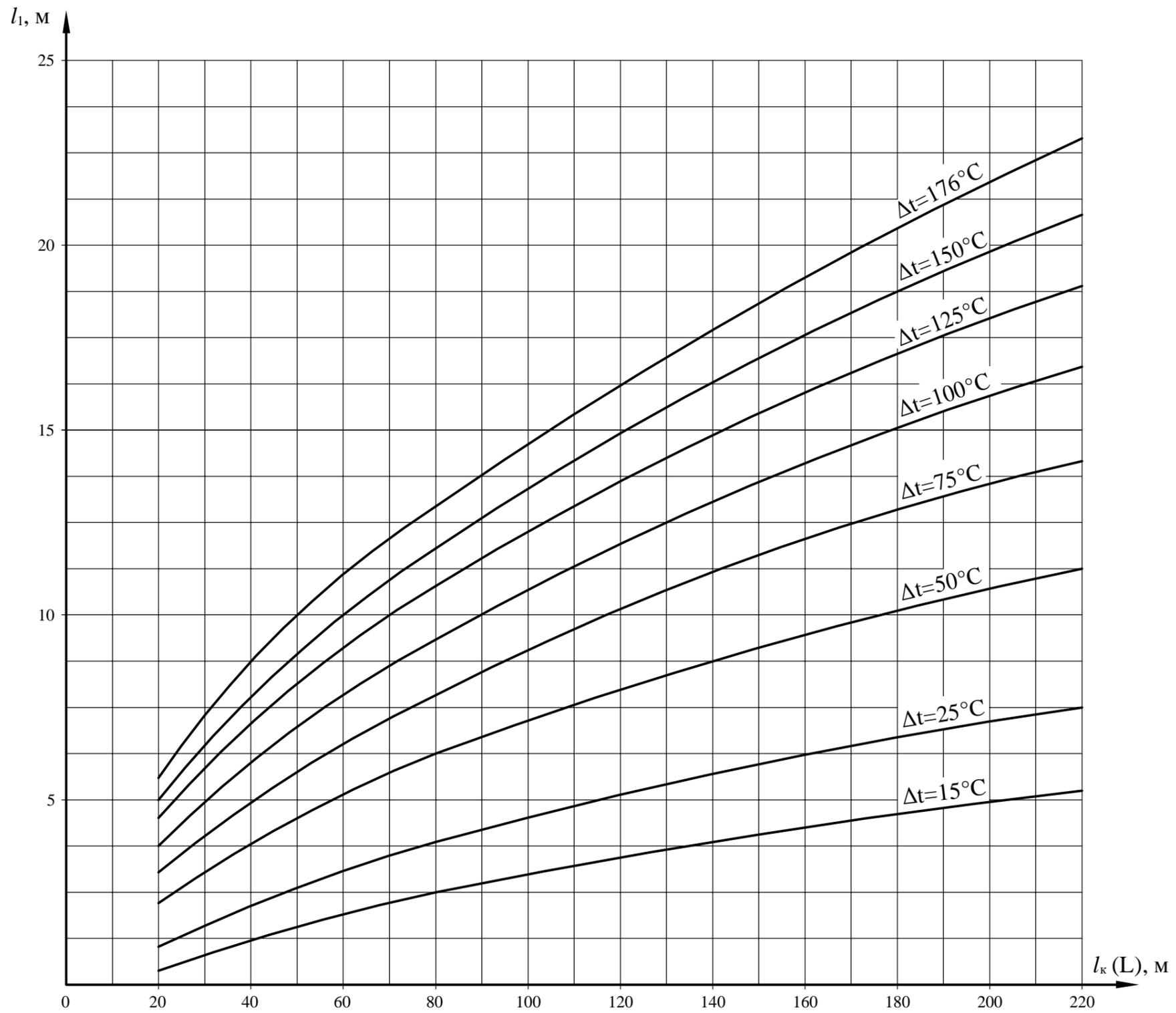


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=200 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Индв. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

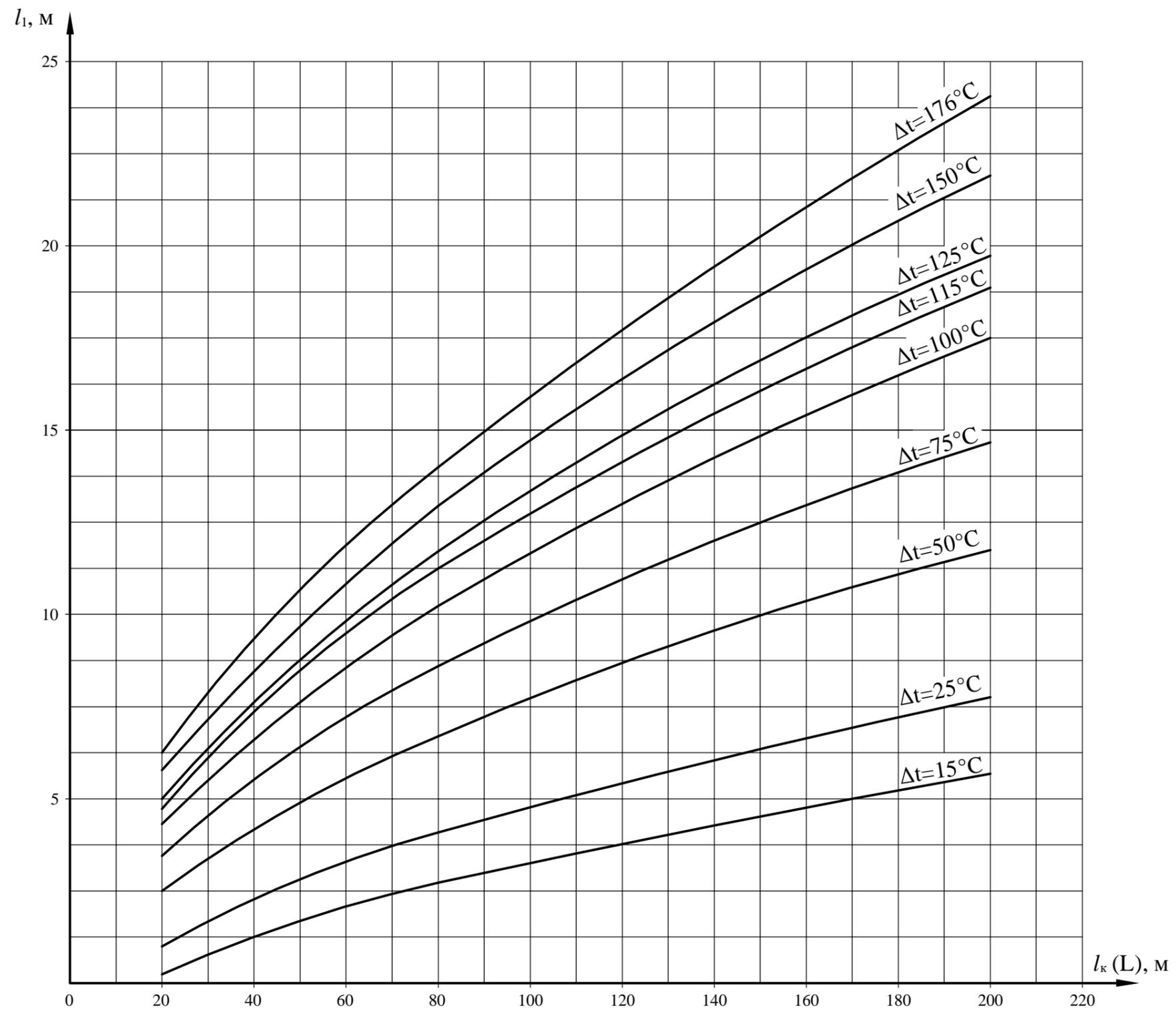


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=250 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Индв. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

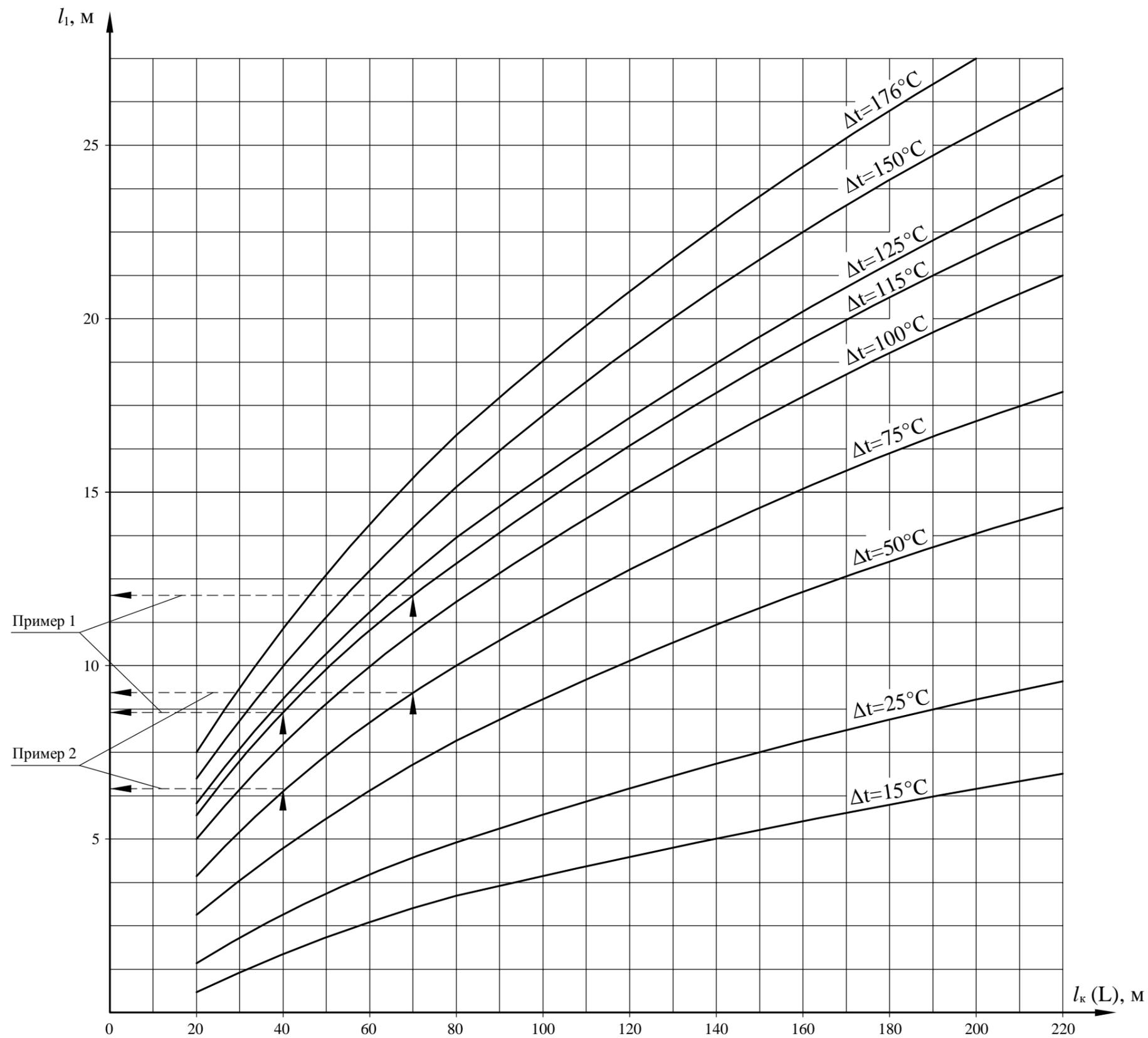


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=300 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инь. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

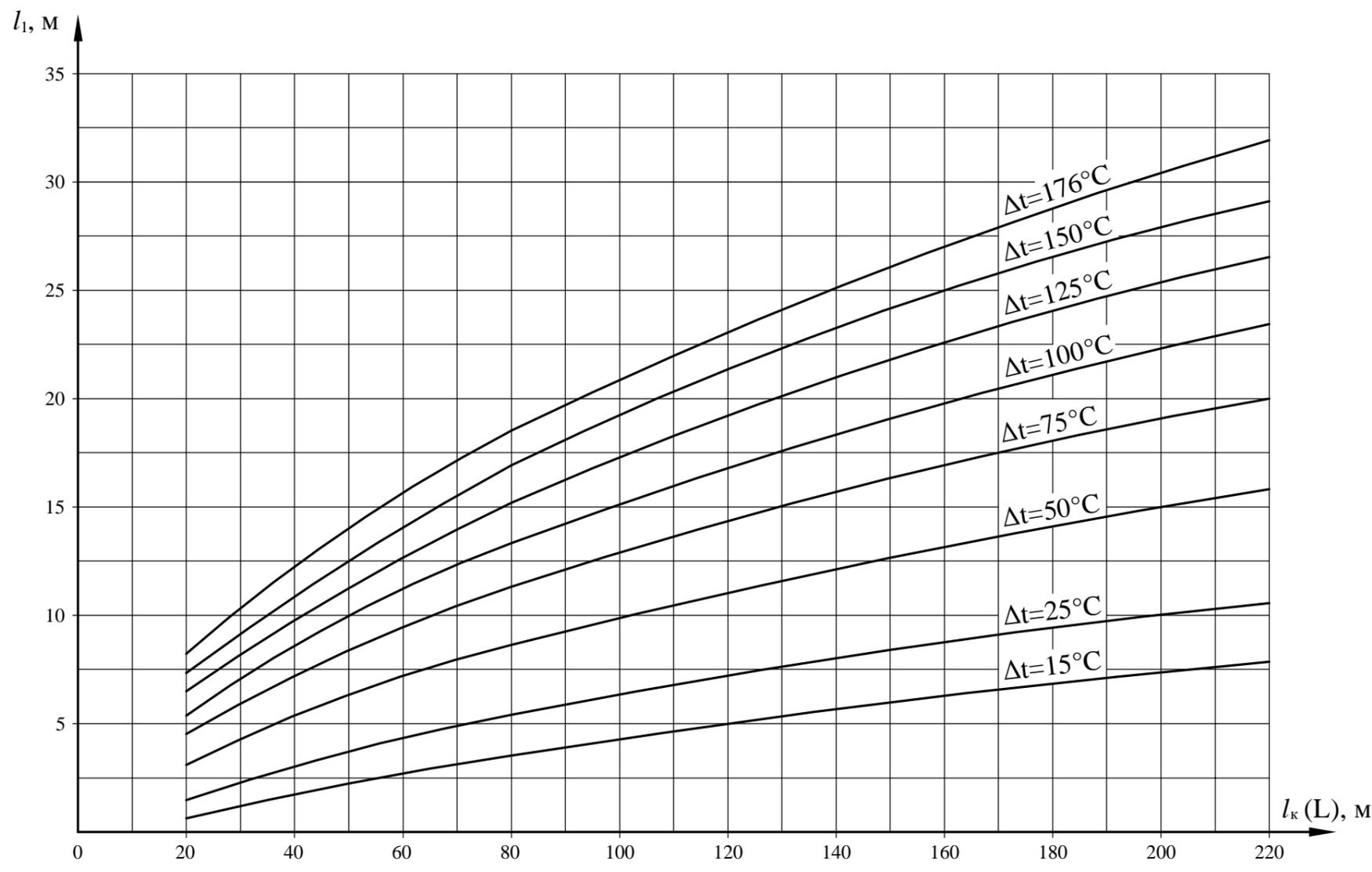


Номограмма для определения длин участков теплопроводов Ду=400 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инь. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

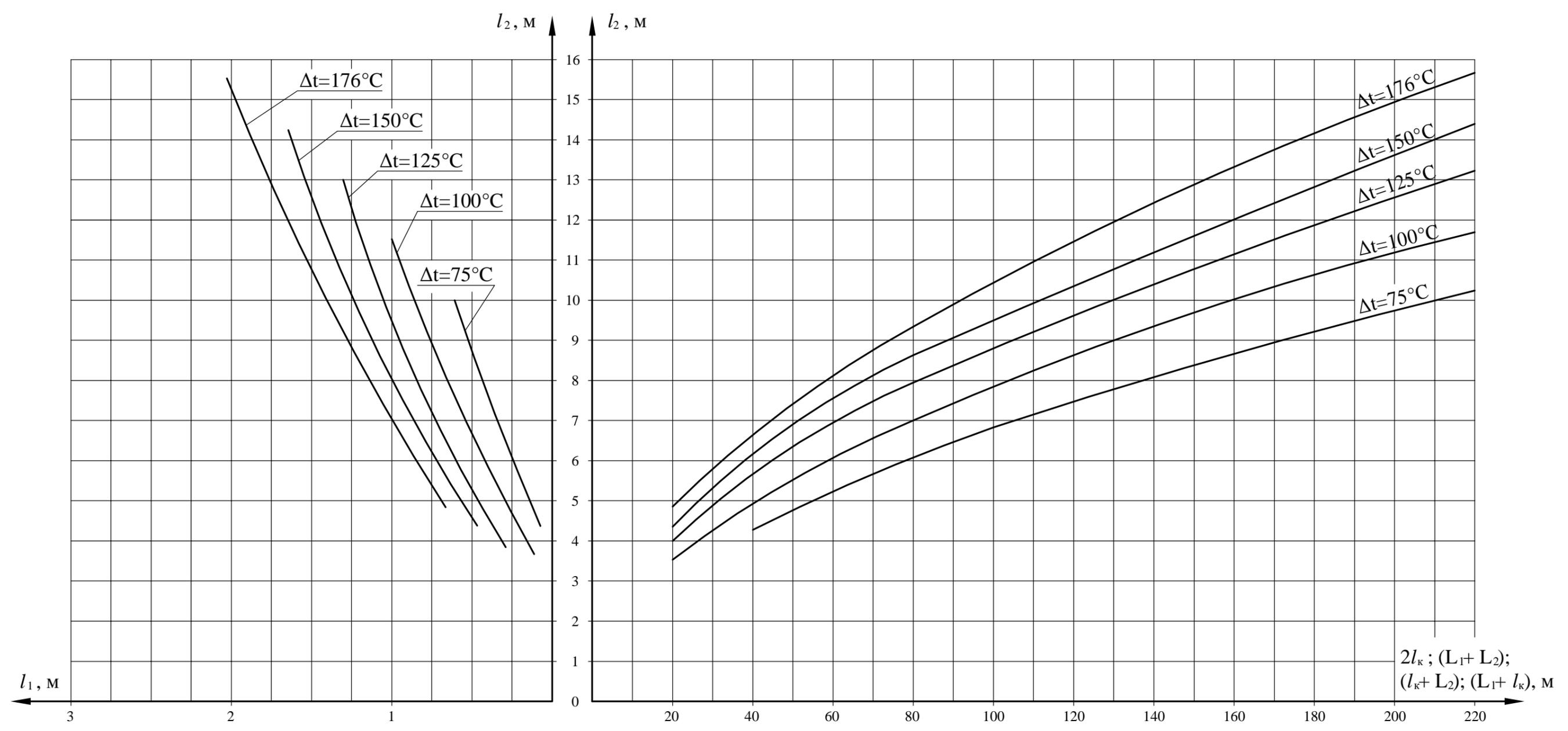


Номограмма для определения длин участков тепловодов Ду=500 мм с эластичными прокладками на углах Г-образных поворотов

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

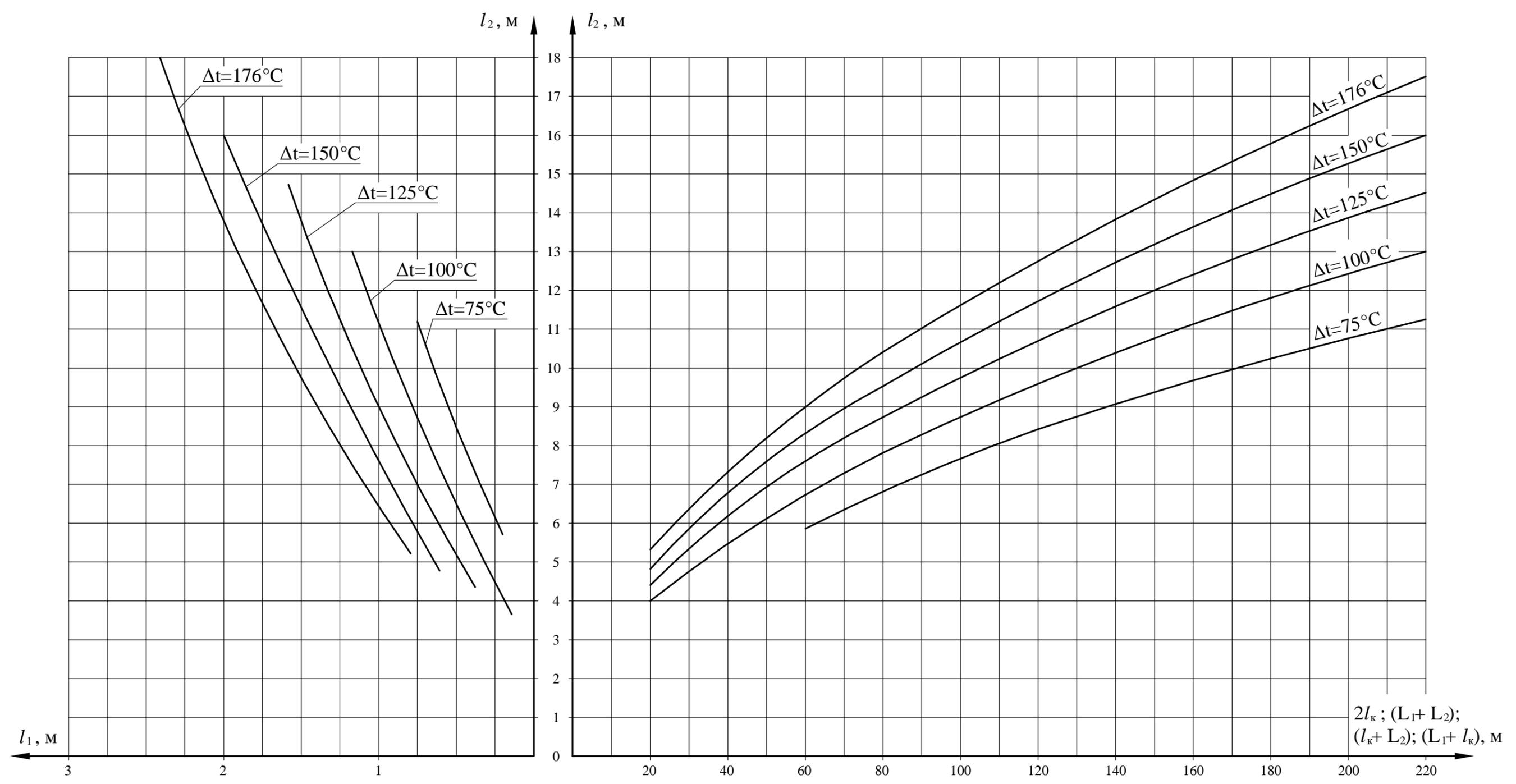


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=100 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

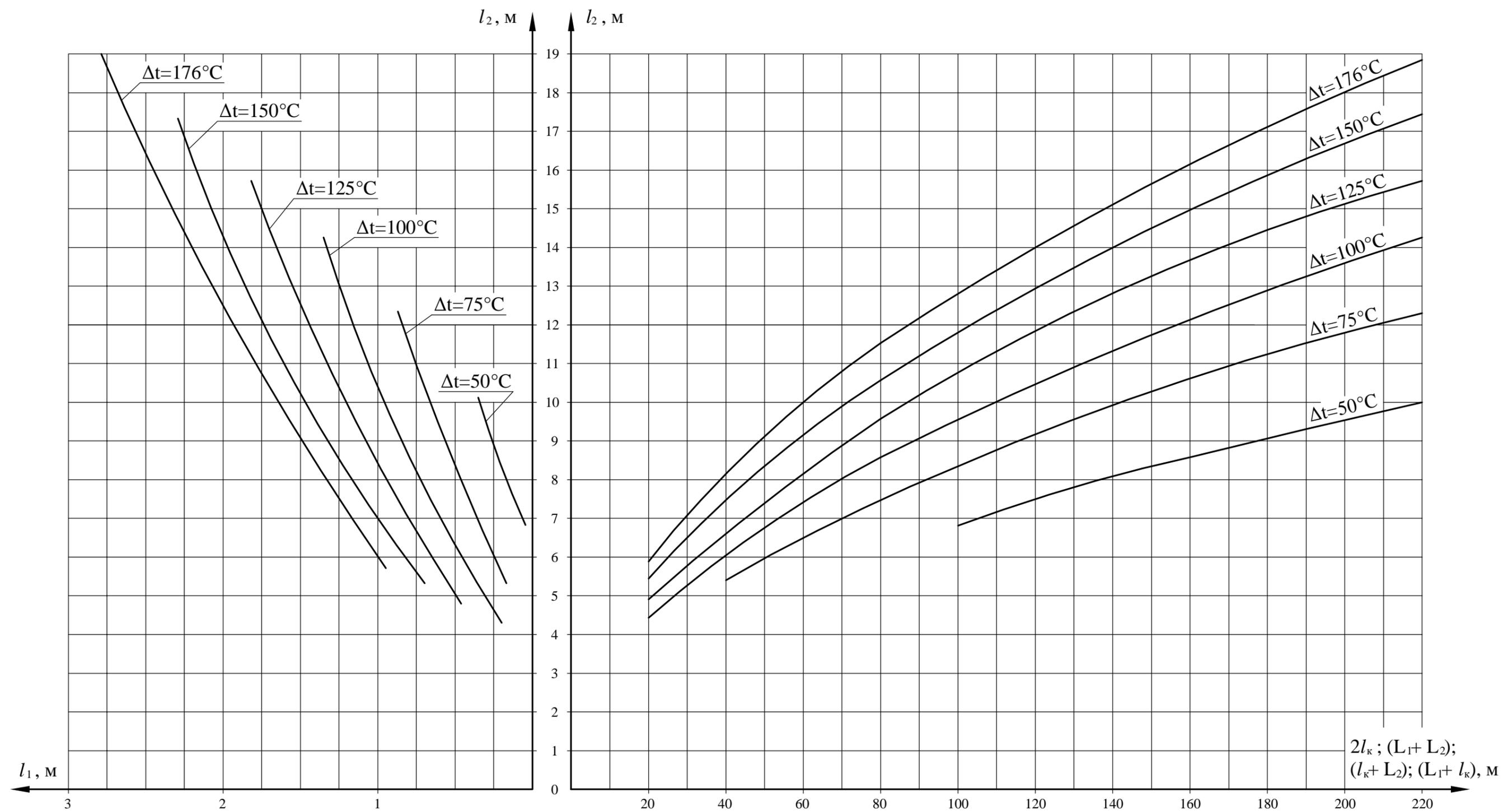


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=125 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

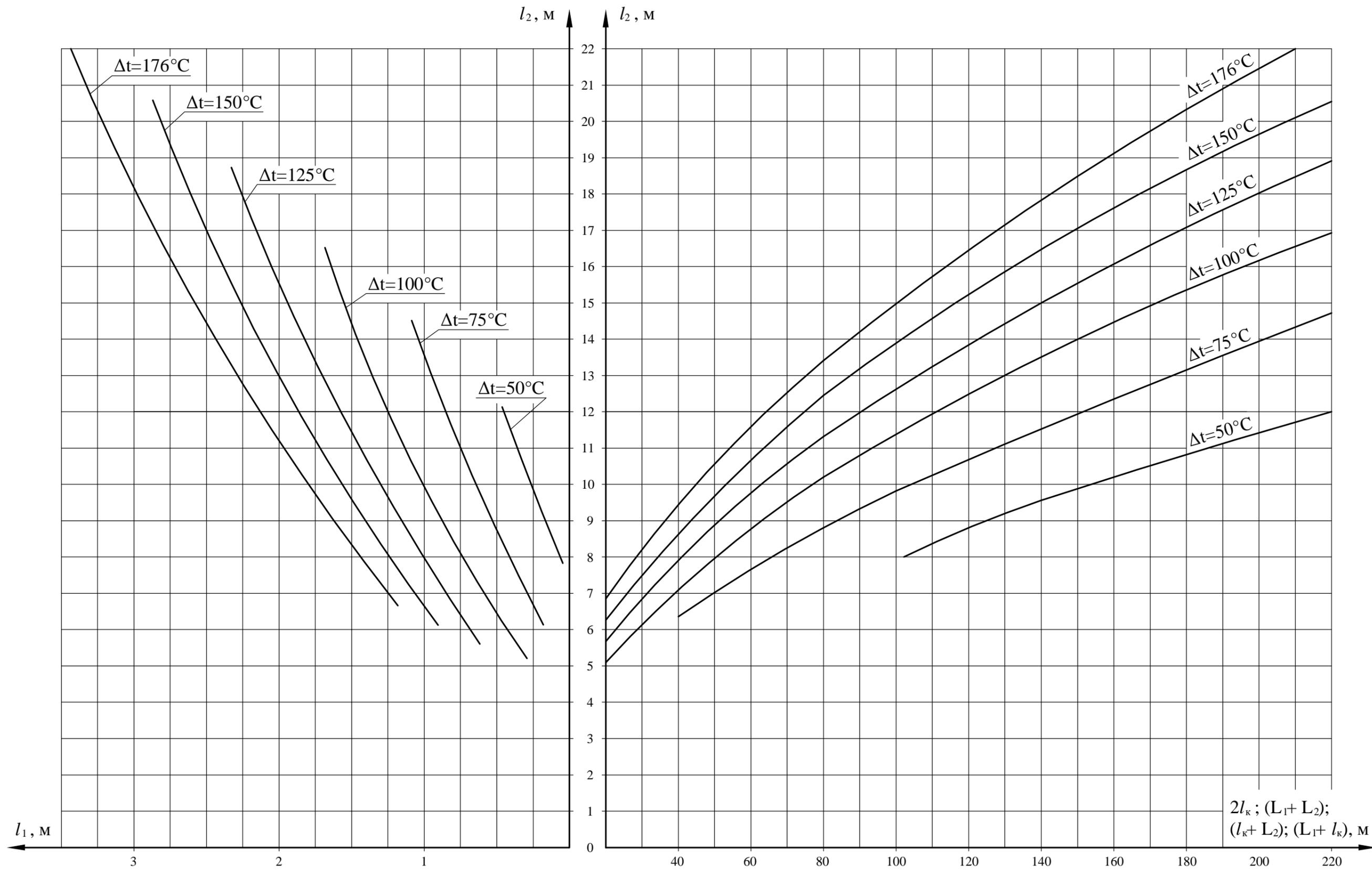


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=150 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

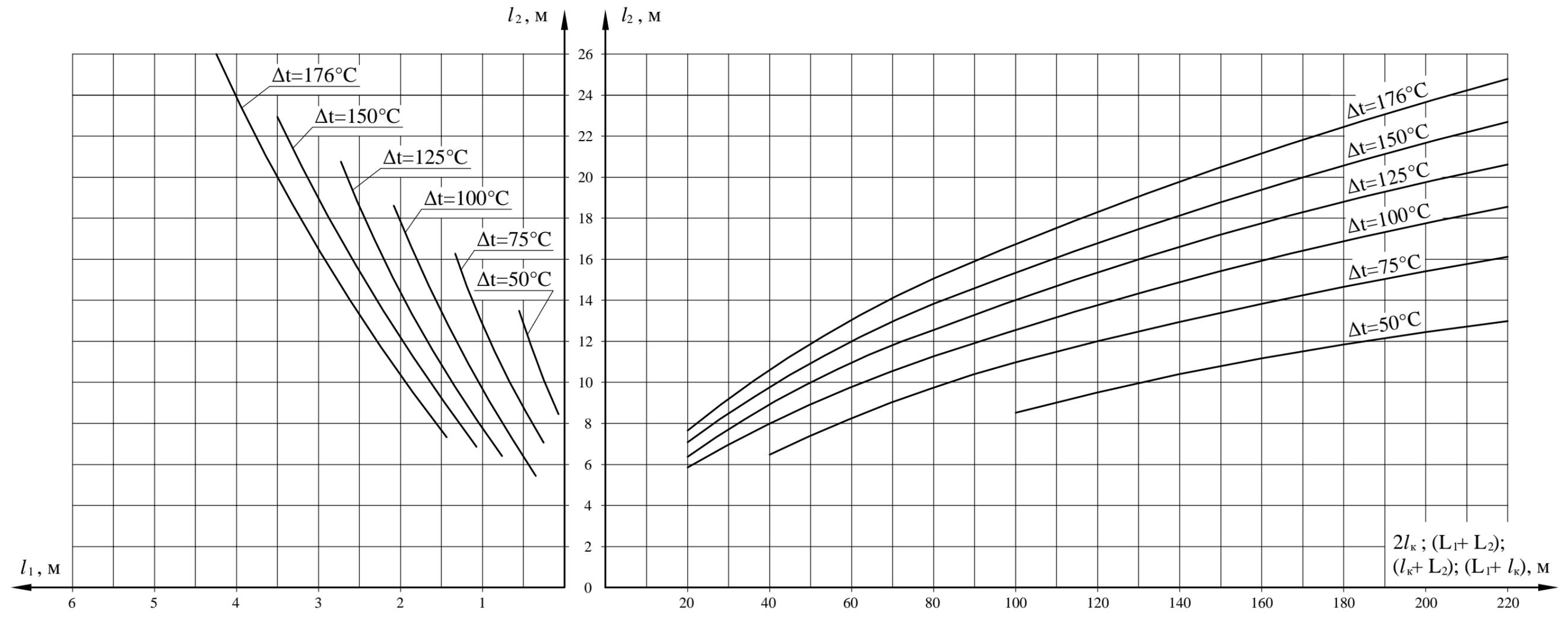


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=200 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

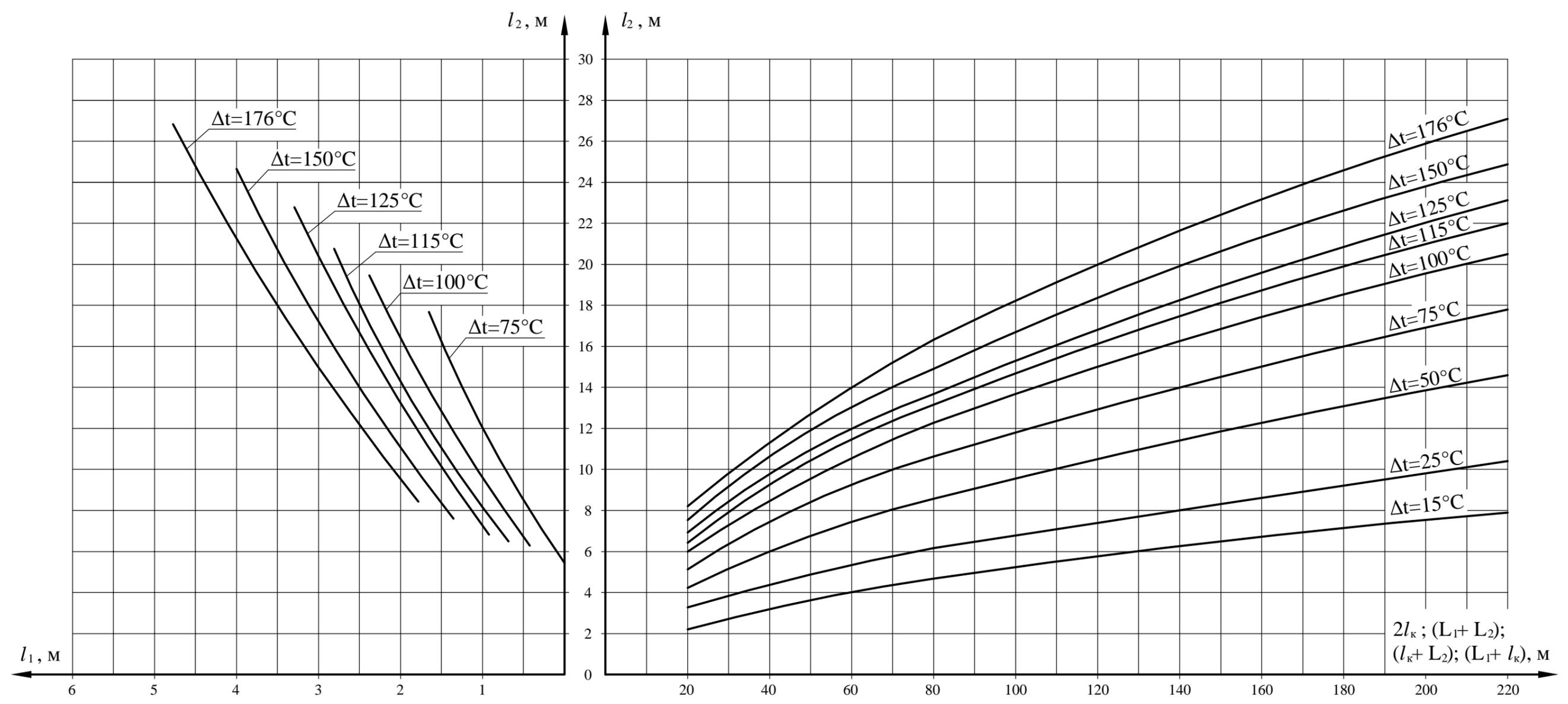


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=250 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

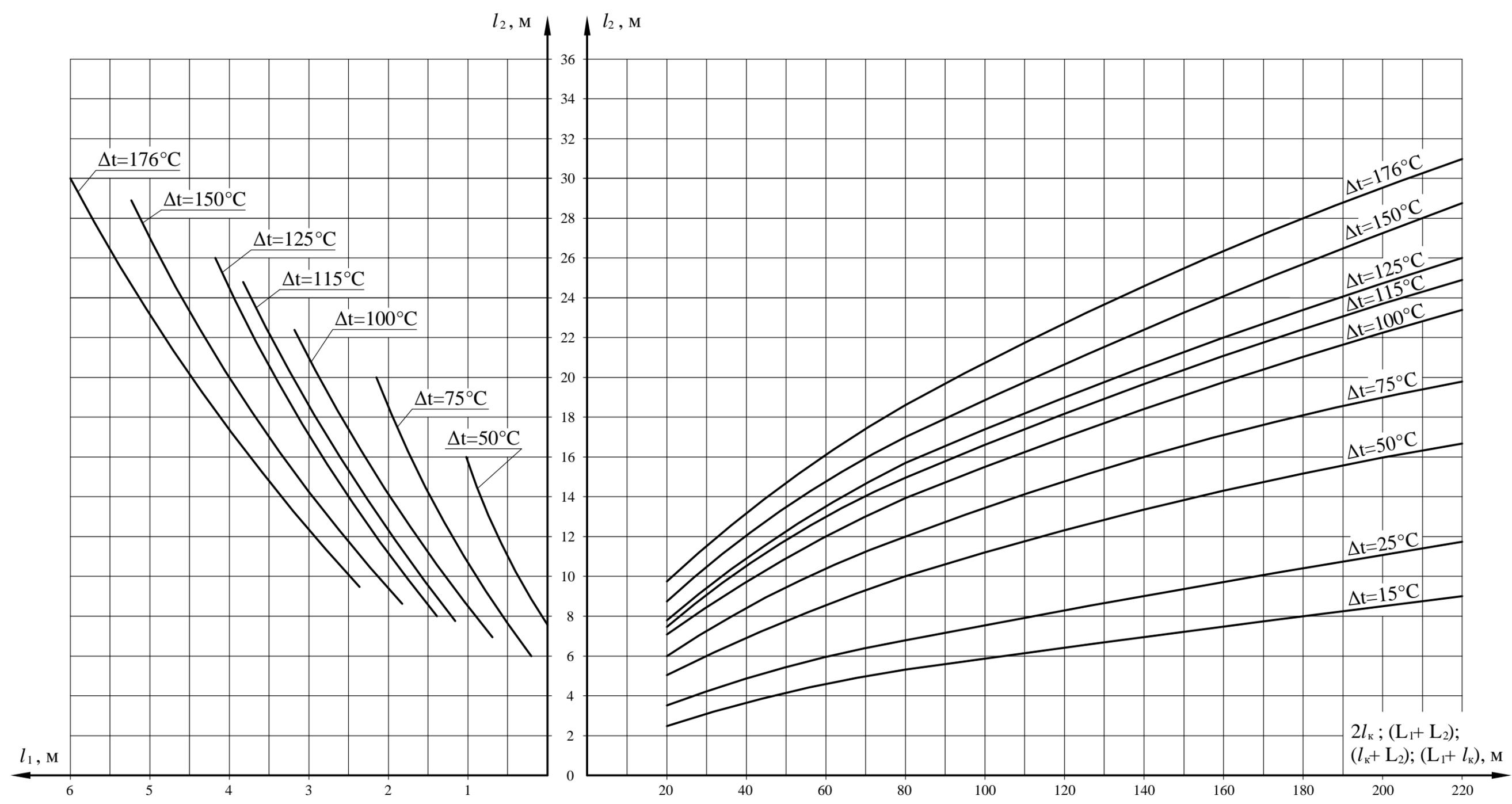


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=300 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

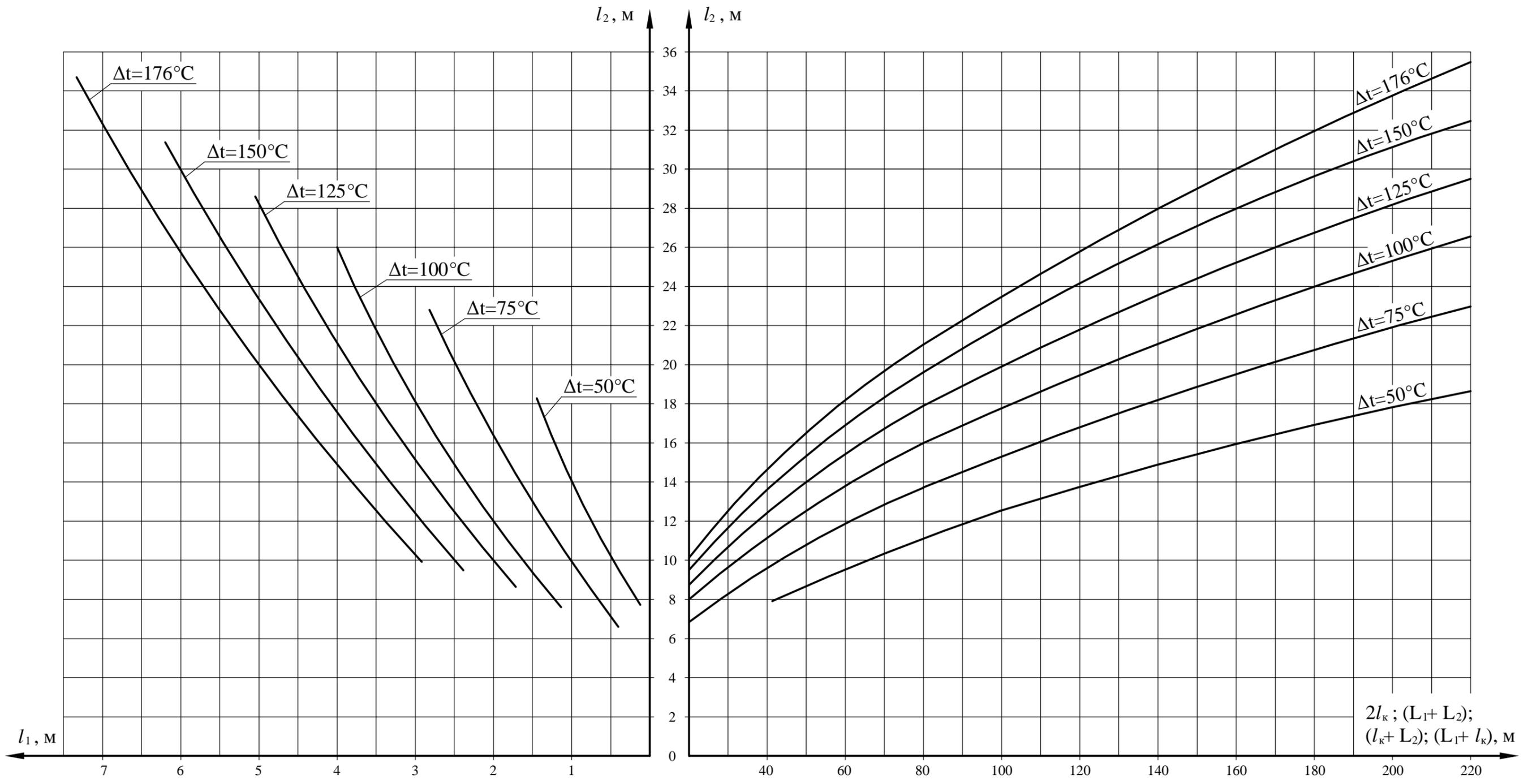


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=400 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

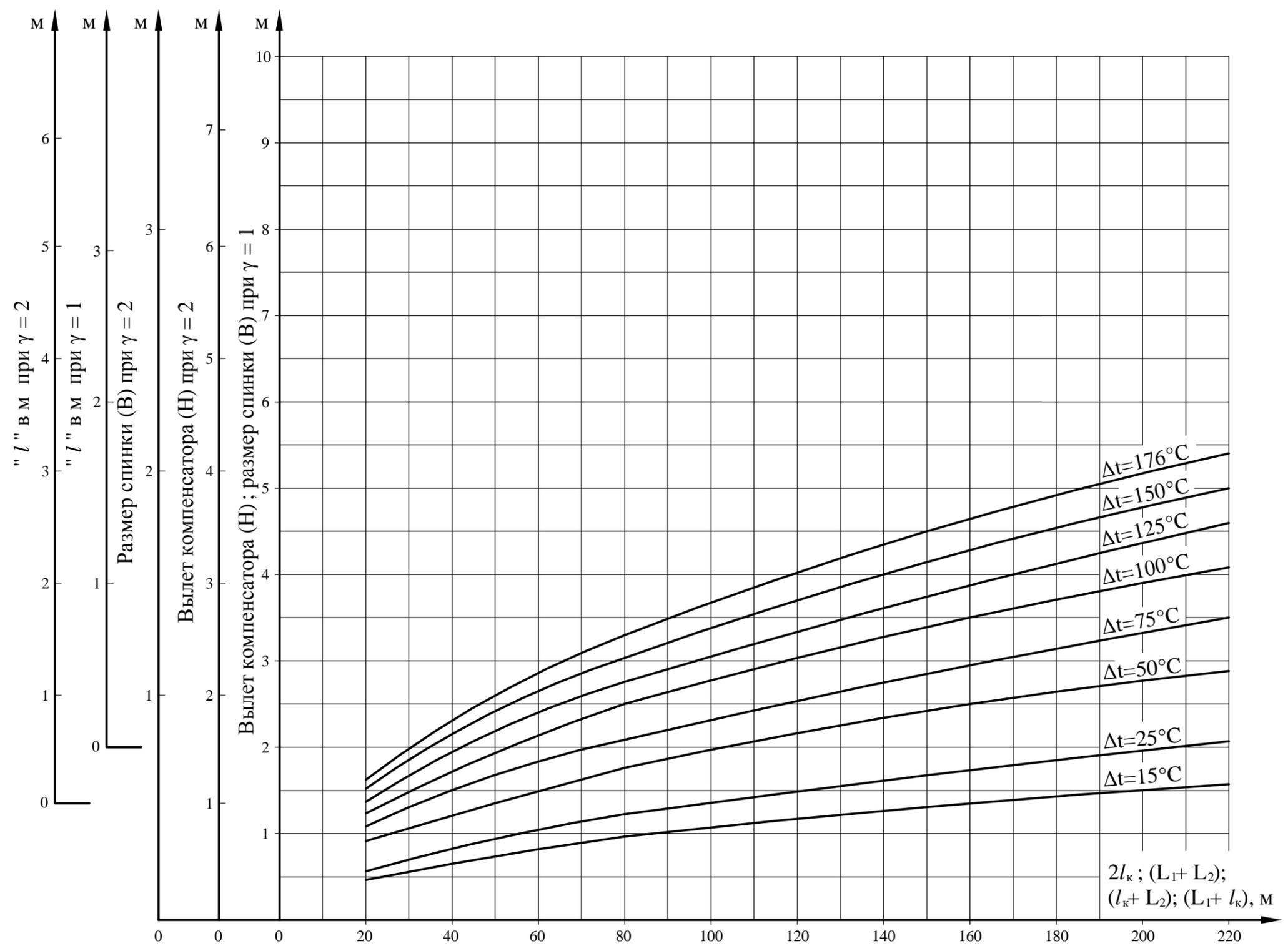


Номограмма для определения вылета (среднего участка) и длин компенсируемых плеч, примыкающих к Z-образным поворотам, прокладываемых с эластичными прокладками, для трубопроводов Ду=500 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ



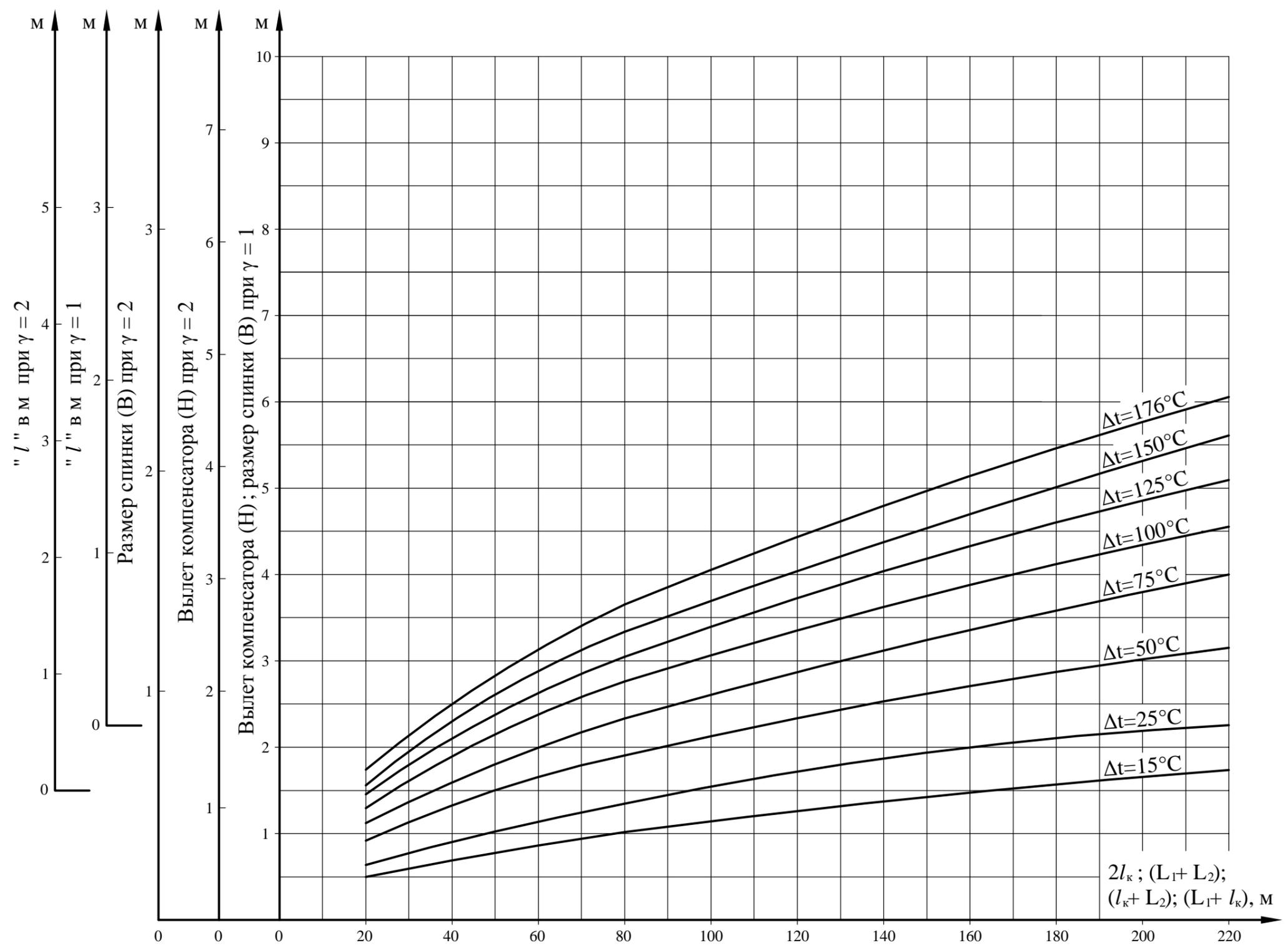
Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=100 мм

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 | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

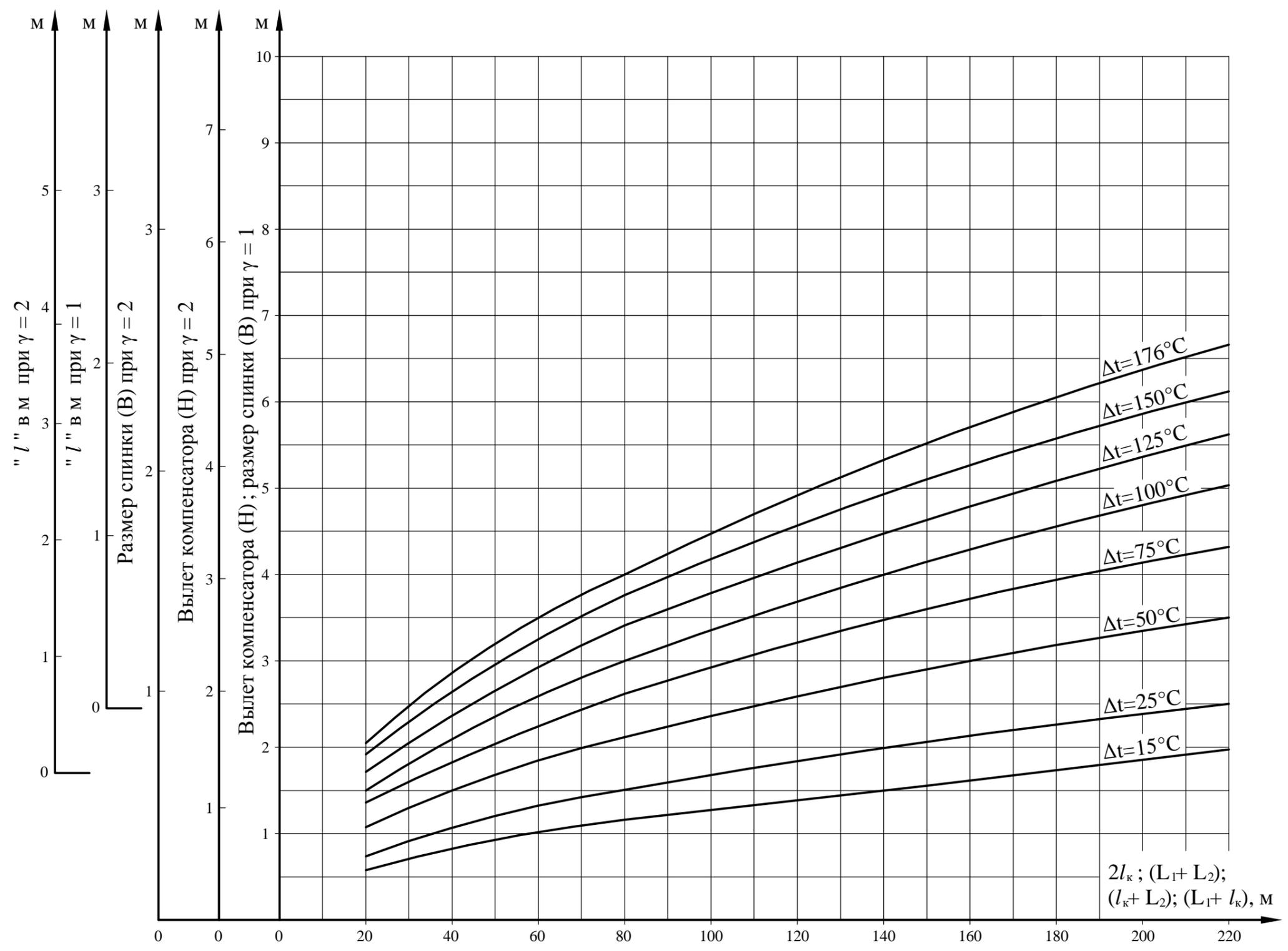


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=125 мм

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв.№ | Индв.№ дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

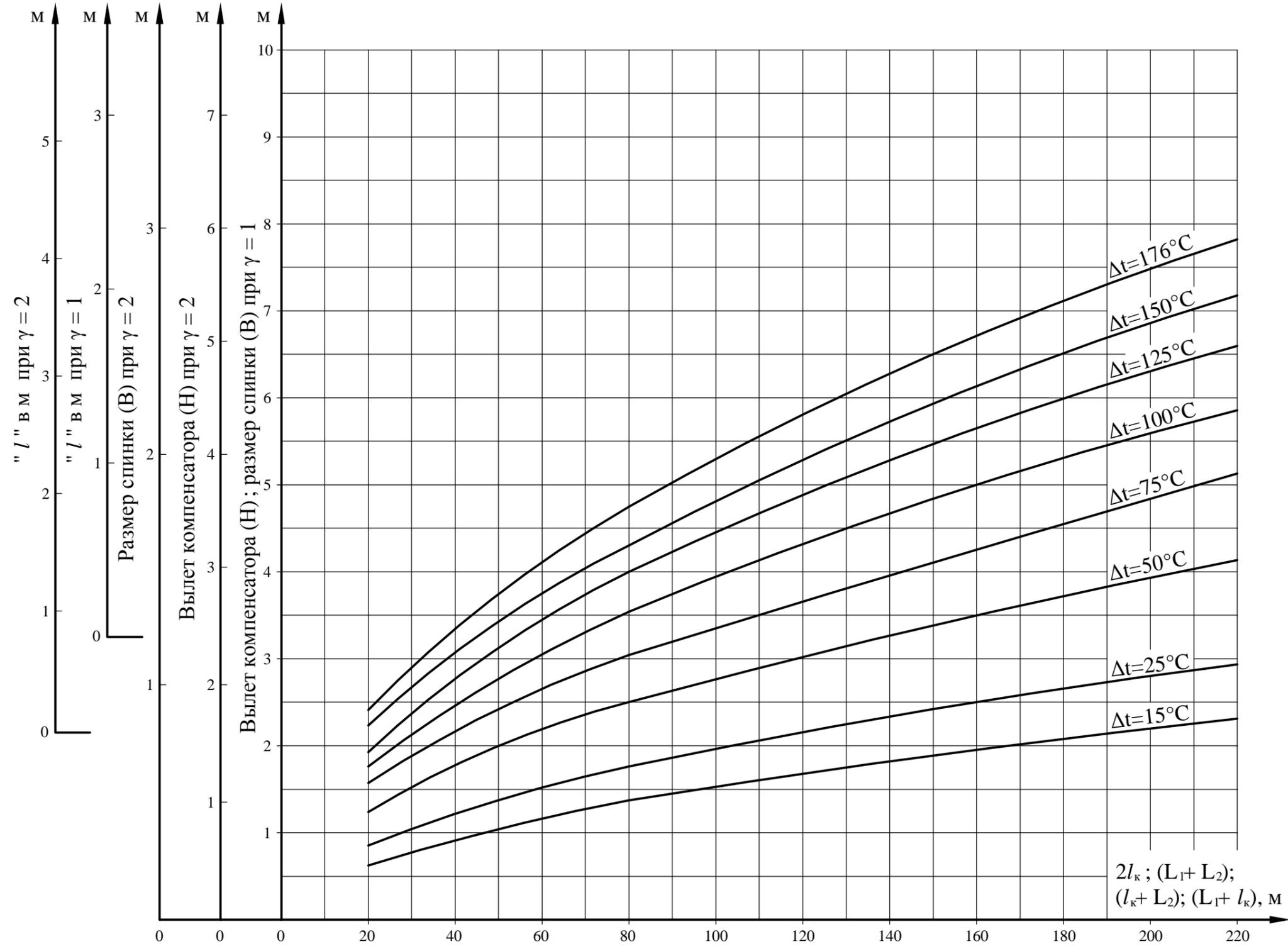


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=150 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

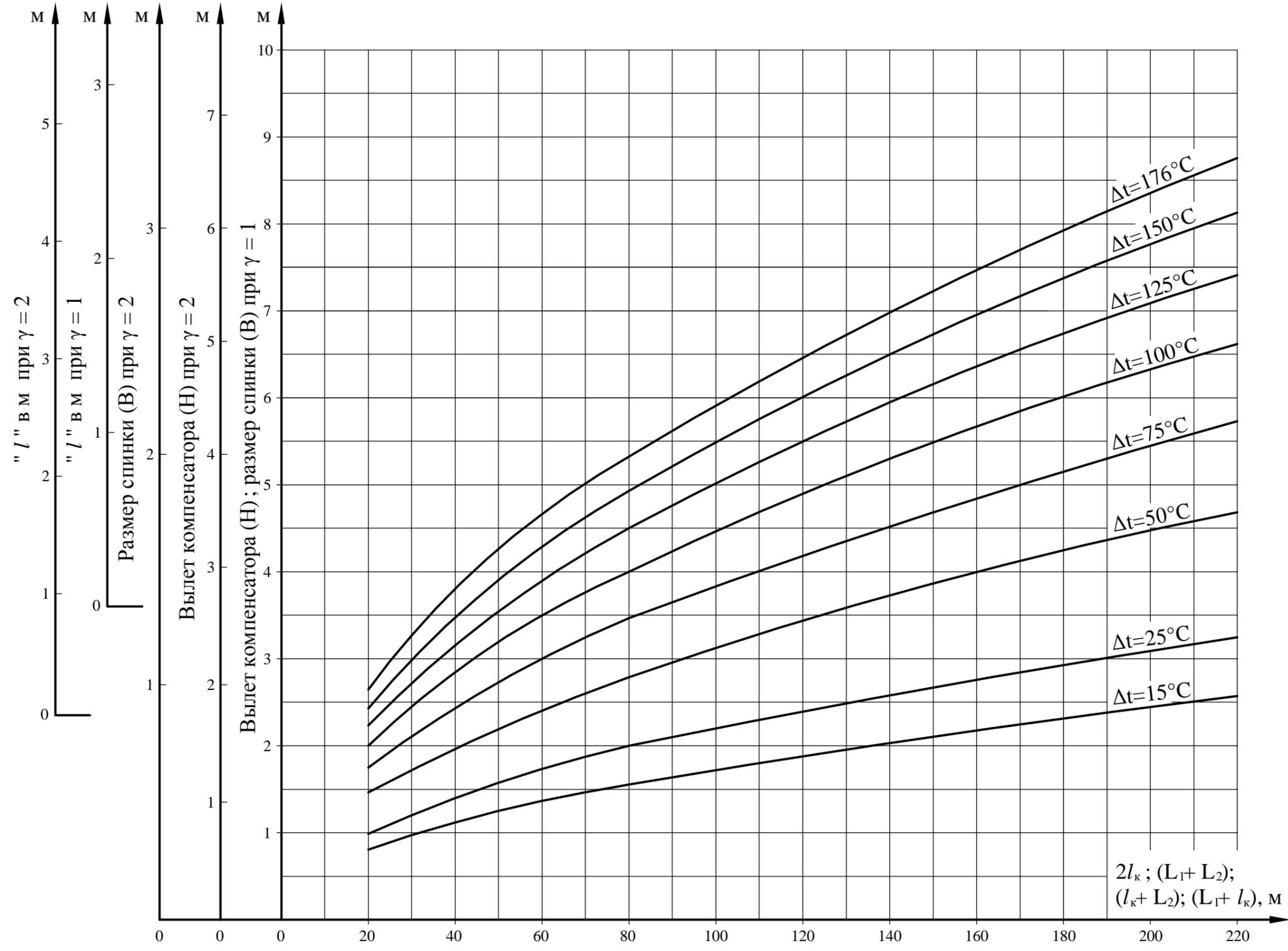


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=200 мм

| | |
|----------------|----------------|
| 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

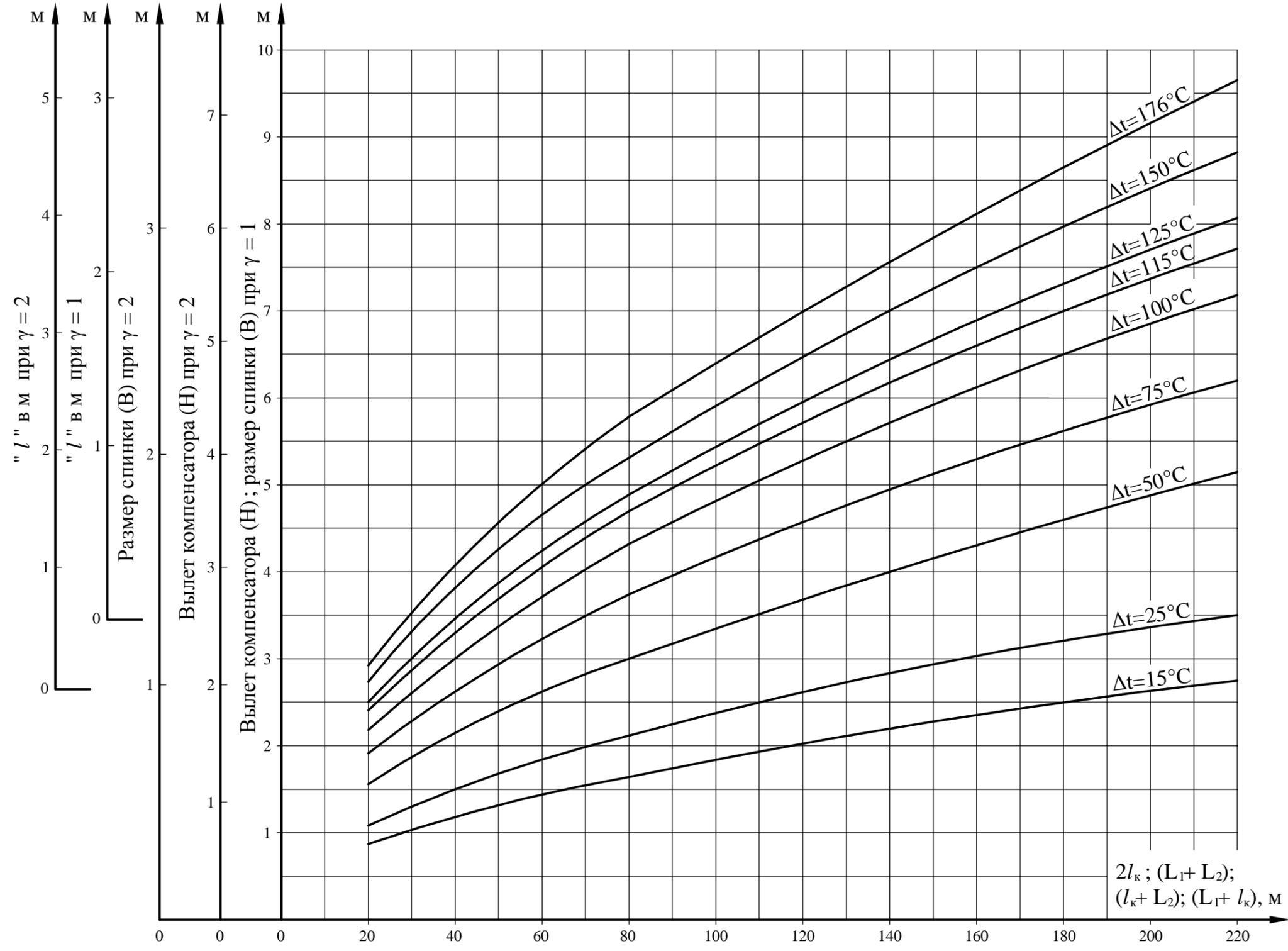


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=250 мм

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

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

313.ТС-008.000.ПЗ

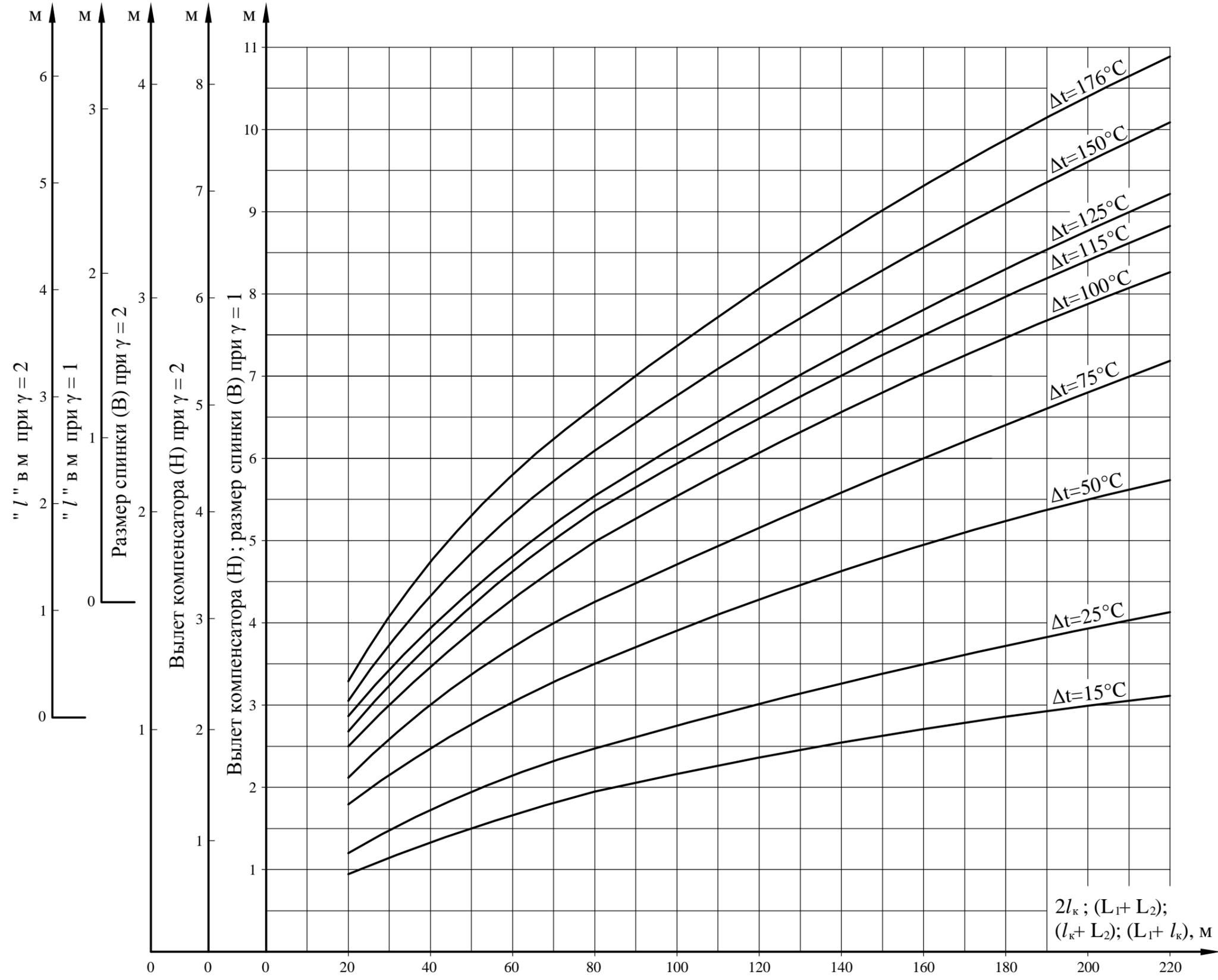


Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=300 мм

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Индв. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.000.ПЗ



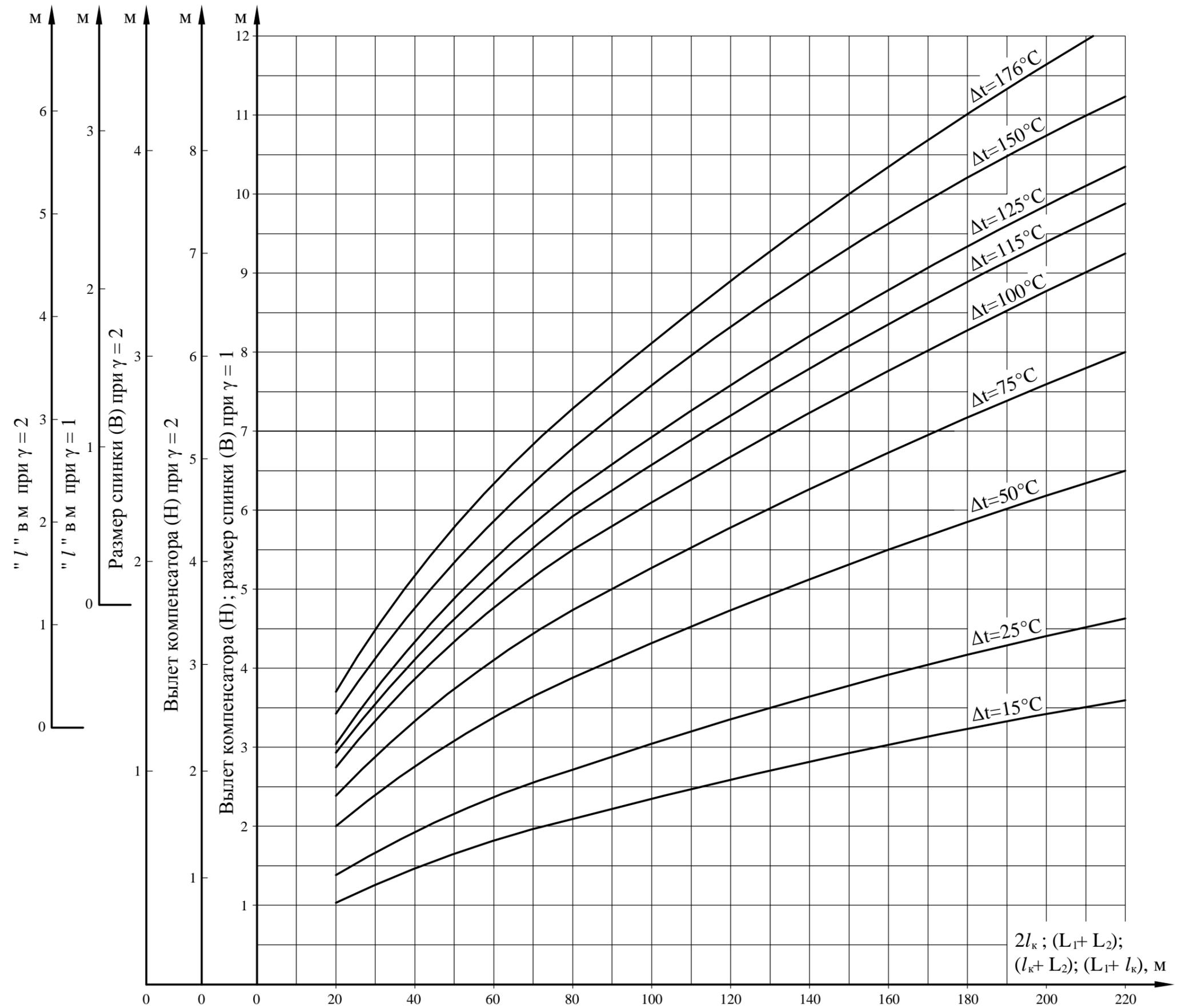
Номограмма для определения размеров (вылета и спинки) П-образных компенсаторов и длин участков теплопроводов с эластичными прокладками, примыкающих к компенсатору, для теплопроводов Ду=400 мм

$2l_k ; (L_1 + L_2);$
 $(l_k + L_2); (L_1 + l_k), м$

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

$2l_k ; (L_1 + L_2);$
 $(l_k + L_2); (L_1 + l_k), \text{ м}$

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

| | | | | |
|------|------|-------------|-------|------|
| 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. | | |

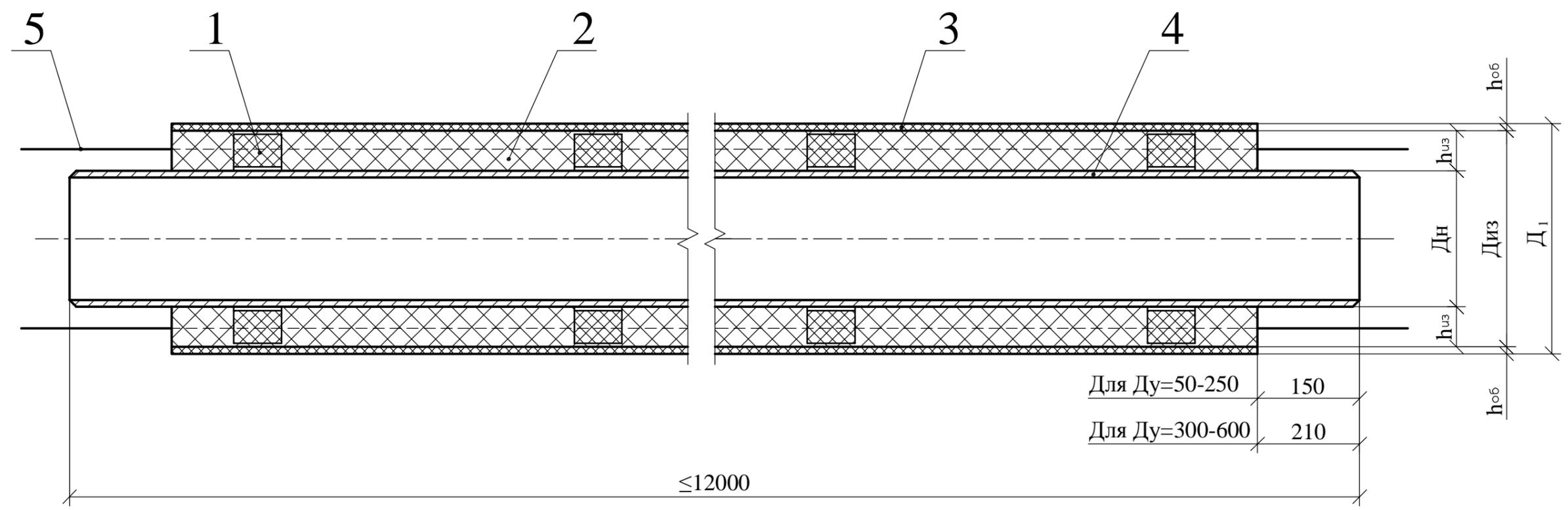
| | | | | |
|--------------|----------------|-------------|-------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

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

313.ТС-008.000.ПЗ

Лист

58



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».

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

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|---|------|--------|
| | | | | | 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 |
| | | | | | | Трубы в изоляции из ППУ в полиэтиленовой оболочке | | |
| | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | | |

Основные показатели труб с изоляцией из ППУ с оболочкой из полиэтилена

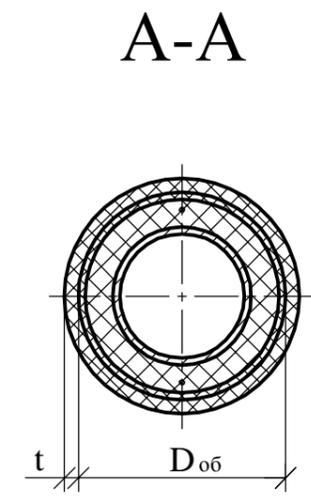
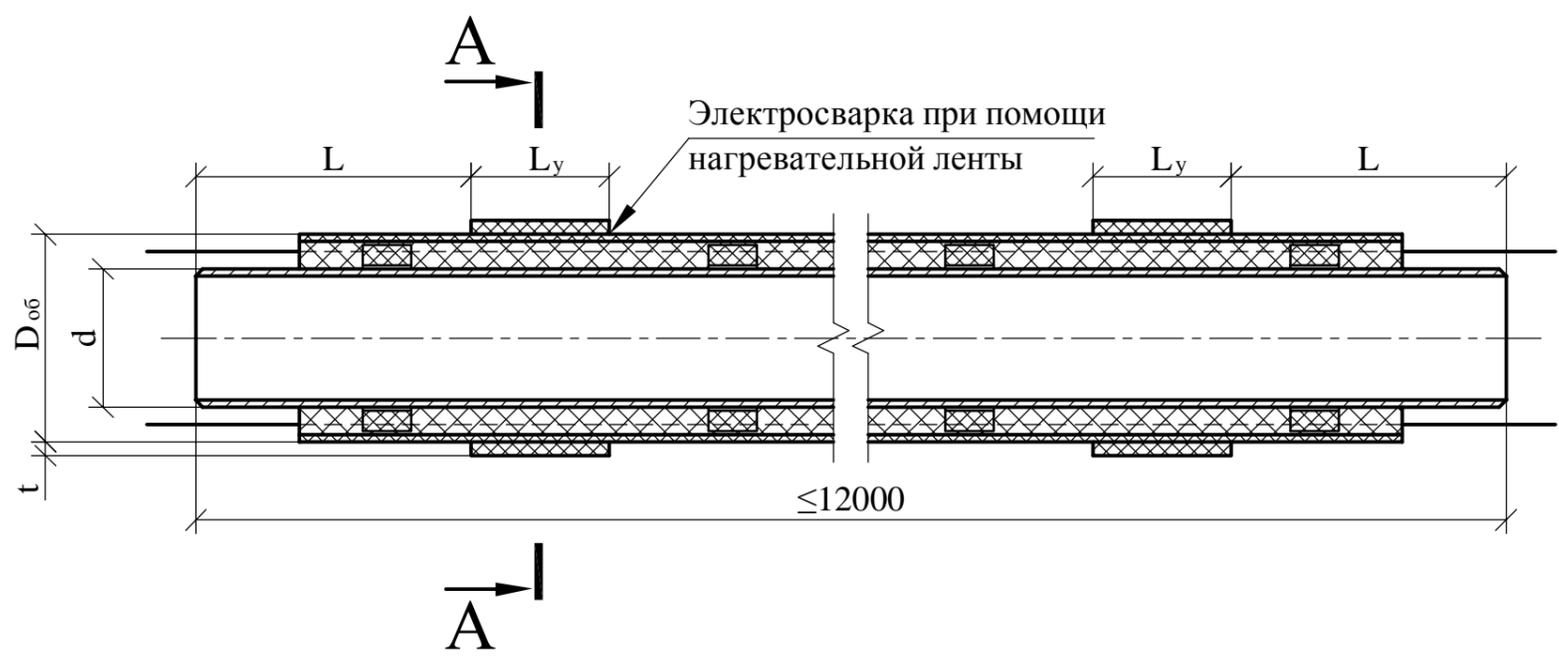
| Диаметр условного прохода стальной трубы Ду,мм | Марка изолированной трубы | Размеры, мм | | | | | Расход материалов на звено | | | | Масса, кг | |
|--|---------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|---|---|----------------------------|-----------|-------------------------|-----------|----------------------------|--|
| | | Наружный диаметр Дн и толщина стенки трубы | Диаметр трубы с теплоизоляцией Диз | Толщина теплоизоляции h _{из} | Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Д ₁ | Толщина полиэтиленовой оболочки h _{об} | Пенополиуретан | | Полиэтиленовая оболочка | | Звена стальной трубы (12м) | Звена трубы с изоляцией и полиэтиленовой оболочкой |
| | | | | | | | Объем, м ³ | Масса, кг | Объем, м ³ | Масса, кг | | |
| 50 | ППУ-П-57 | 57x3,5 | 119 | 31,0 | 125 | 3,0 | 0,101 | 8,1 | 0,0149 | 14,4 | 55,4 | 77,9 |
| 50 | ППУ-П-57-1 | 57x3,5 | 134 | 38,0 | 140 | 3,0 | 0,137 | 10,9 | 0,015 | 14,5 | 55,4 | 80,8 |
| 70 | ППУ-П-76 | 76x3,5 | 134 | 29,0 | 140 | 3,0 | 0,11 | 8,8 | 0,015 | 14,5 | 75,1 | 98,4 |
| 70 | ППУ-П-76-1 | 76x3,5 | 154 | 39,0 | 160 | 3,0 | 0,17 | 13,6 | 0,017 | 16,4 | 75,1 | 105,1 |
| 80 | ППУ-П-89 | 89x3,5 | 154 | 32,5 | 160 | 3,0 | 0,15 | 11,9 | 0,017 | 16,4 | 88,6 | 116,9 |
| 80 | ППУ-П-89-1 | 89x3,5 | 174 | 42,6 | 180 | 3,0 | 0,21 | 16,4 | 0,022 | 21,3 | 88,6 | 126,3 |
| 100 | ППУ-П-108 | 108x4 | 174 | 33,0 | 180 | 3,0 | 0,17 | 13,4 | 0,022 | 21,3 | 123,6 | 158,3 |
| 100 | ППУ-П-108-1 | 108x4 | 193,6 | 42,8 | 200 | 3,2 | 0,24 | 19,2 | 0,023 | 27,2 | 123,6 | 165,0 |
| 125 | ППУ-П-133 | 133x4 | 218,0 | 42,5 | 225 | 3,5 | 0,27 | 21,6 | 0,029 | 28,0 | 152,4 | 202,0 |
| 150 | ППУ-П-159 | 159x4 | 242,2 | 41,6 | 250 | 3,9 | 0,31 | 24,8 | 0,035 | 33,8 | 206,4 | 265,0 |
| 200 | ППУ-П-219 | 219x6 | 305,2 | 43,1 | 315 | 4,9 | 0,41 | 33,1 | 0,057 | 55,1 | 378,0 | 466,2 |
| 250 | ППУ-П-273 | 273x7 | 387,4 | 57,2 | 400 | 6,3 | 0,69 | 55,5 | 0,091 | 88,0 | 550,8 | 694,3 |
| 300 | ППУ-П-325 | 325x7 | 436,0 | 55,5 | 450 | 7,0 | 0,76 | 61 | 0,113 | 113,1 | 657,6 | 831,7 |
| 400 | ППУ-П-426 | 426x7 | 542,4 | 58,2 | 560 | 8,8 | 1,02 | 81,4 | 0,175 | 169,2 | 866,4 | 1117,0 |
| 500 | ППУ-П-530 | 530x7 | 687,8 | 78,9 | 710 | 11,1 | 1,74 | 138,8 | 0,29 | 280,4 | 1083,6 | 1502,8 |
| 600 | ППУ-П-630 | 630x8 | 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)

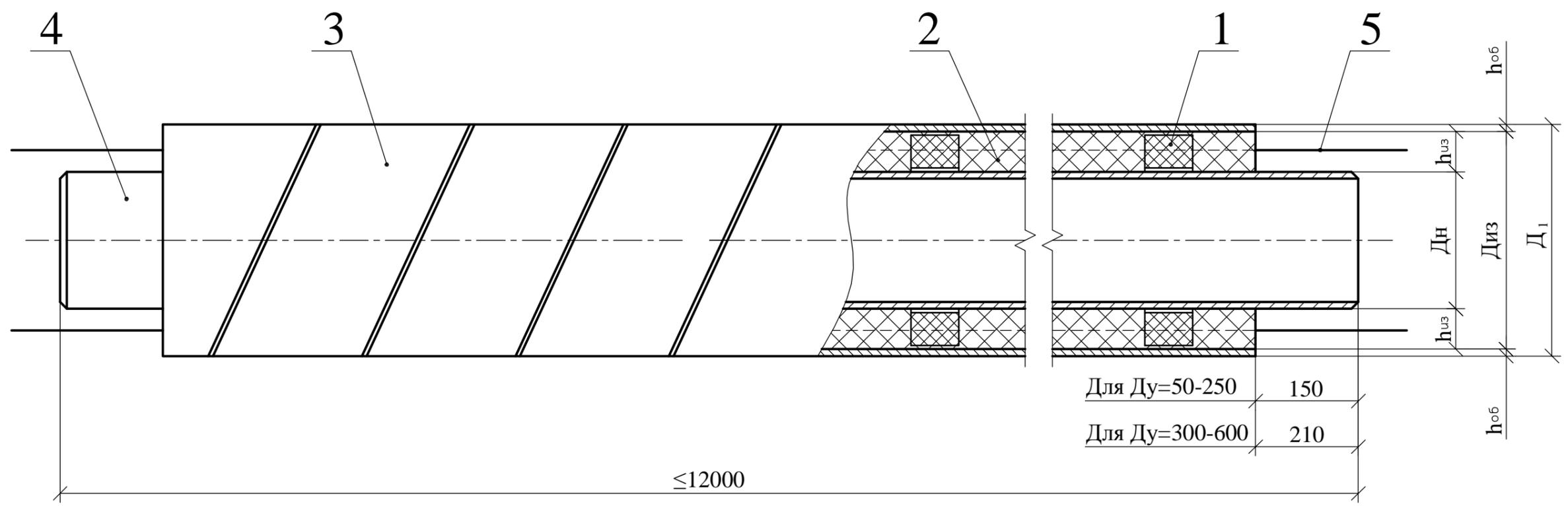


| Наружный диаметр стальной трубы d, мм | Диаметр полиэтиленовой оболочки D _{об} , мм | Длина усиления L _y , мм | Толщина усиления t, мм | Кол-во усилений, шт. | Расстояние от торца трубы до усиления L, мм |
|---------------------------------------|--|------------------------------------|------------------------|----------------------|---|
| 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.

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

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|--|------|--------|
| | | | | | 313.ТС-008.002 | | | |
| 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 |
| | | | | | | Трубы в изоляции из ППУ в полиэтиленовой оболочке с усилениями | | |
| | | | | | 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».

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

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|--|------|--------|
| | | | | | 313.ТС-008.003 | | | |
| 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 |
| | | | | | | 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 | 57x3,5 | 124 | 33,5 | 125 | 0,5 | 0,112 | 9,0 | 0,003 | 21,63 | 55,4 | 86,0 |
| 50 | ППУ-О-57-1 | 57x3,5 | 139 | 41,0 | 140 | 0,5 | 0,148 | 11,8 | 0,003 | 21,63 | 55,4 | 88,8 |
| 70 | ППУ-О-76 | 76x3,5 | 139 | 31,5 | 140 | 0,5 | 0,12 | 9,9 | 0,003 | 21,63 | 75,1 | 106,63 |
| 70 | ППУ-О-76-1 | 76x3,5 | 159 | 41,5 | 160 | 0,5 | 0,18 | 14,3 | 0,003 | 21,63 | 75,1 | 111,03 |
| 80 | ППУ-О-89 | 89x3,5 | 159 | 35,0 | 160 | 0,5 | 0,16 | 12,8 | 0,003 | 21,63 | 88,6 | 123,03 |
| 80 | ППУ-О-89-1 | 89x3,5 | 179 | 45,0 | 180 | 0,5 | 0,22 | 17,7 | 0,004 | 29,05 | 88,6 | 135,35 |
| 100 | ППУ-О-108 | 108x4 | 179 | 35,5 | 180 | 0,5 | 0,19 | 14,9 | 0,004 | 29,05 | 123,6 | 167,55 |
| 100 | ППУ-О-108-1 | 108x4 | 199 | 45,5 | 200 | 0,5 | 0,26 | 20,5 | 0,004 | 29,05 | 123,6 | 173,15 |
| 125 | ППУ-О-133 | 133x4 | 224 | 45,5 | 225 | 0,5 | 0,3 | 23,9 | 0,004 | 29,05 | 152,4 | 205,35 |
| 150 | ППУ-О-159 | 159x4 | 249 | 45,0 | 250 | 0,5 | 0,34 | 27 | 0,005 | 36,05 | 206,4 | 269,45 |
| 200 | ППУ-О-219 | 219x6 | 314 | 47,5 | 315 | 0,5 | 0,45 | 37,5 | 0,006 | 43,26 | 378,0 | 458,76 |
| 250 | ППУ-О-273 | 273x7 | 399 | 63,0 | 400 | 0,5 | 0,75 | 60,1 | 0,007 | 51,68 | 550,8 | 662,58 |
| 300 | ППУ-О-325 | 325x7 | 449 | 62,0 | 450 | 0,5 | 0,87 | 69,3 | 0,008 | 61,78 | 657,6 | 788,68 |
| 400 | ППУ-О-426 | 426x7 | 559 | 66,5 | 560 | 0,5 | 1,18 | 94,6 | 0,01 | 77,95 | 866,4 | 1038,97 |
| 500 | ППУ-О-530 | 530x7 | 709 | 79,5 | 710 | 0,5 | 1,81 | 144,6 | 0,013 | 99,21 | 1083,6 | 1327,41 |
| 600 | ППУ-О-630 | 630x8 | 798,4 | 84,2 | 800 | 0,8 | 2,17 | 173,3 | 0,029 | 226,9 | 1454 | 1854,13 |

Подпись и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

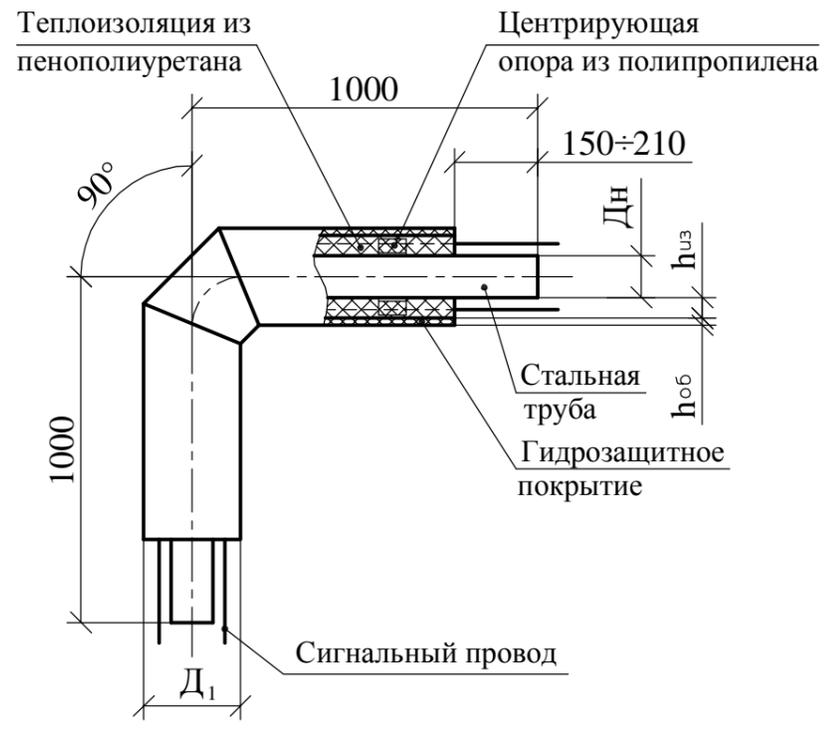
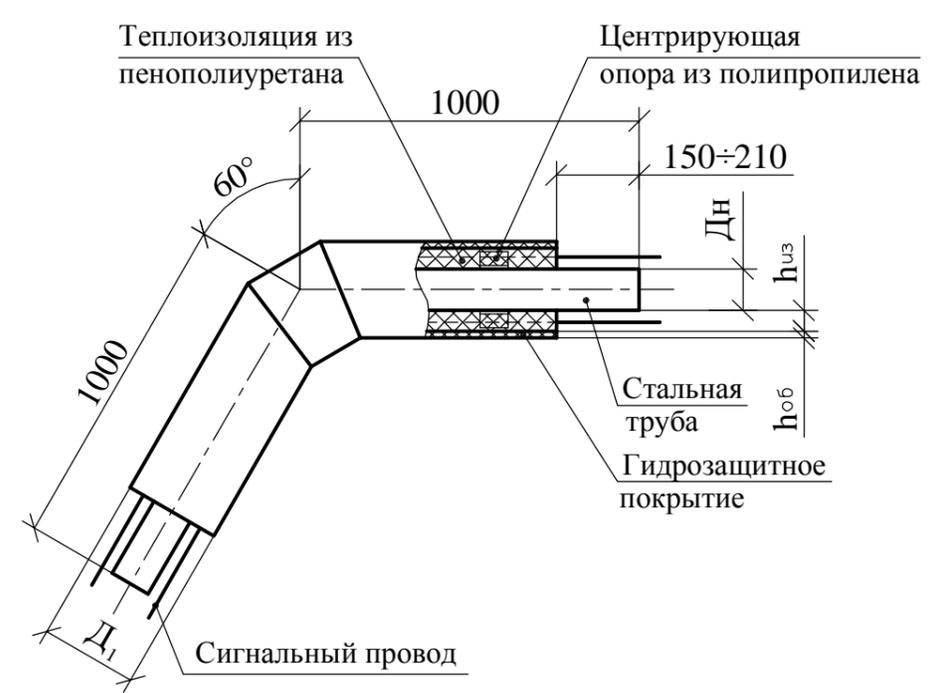
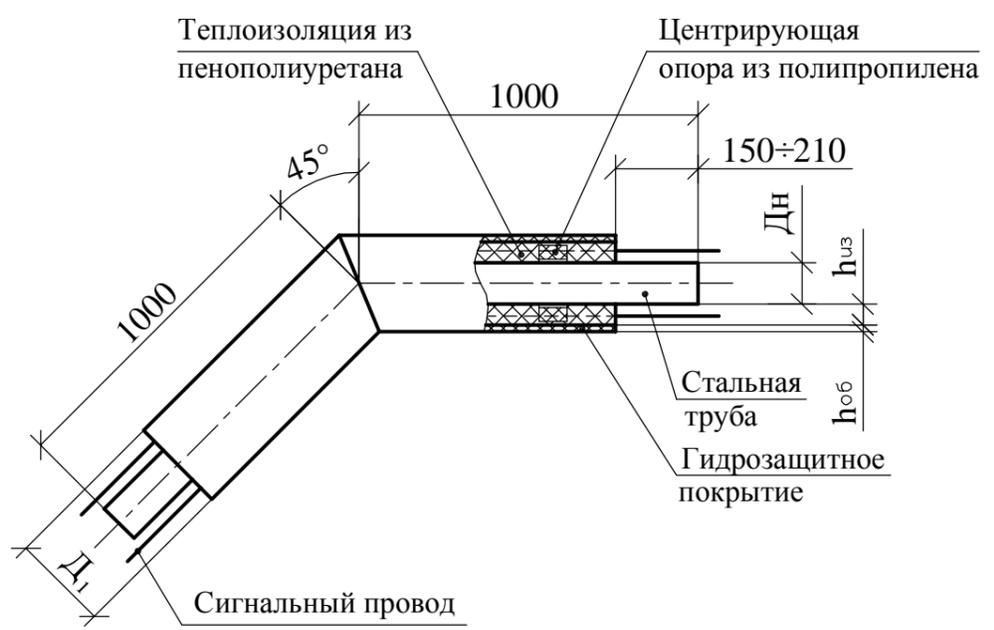
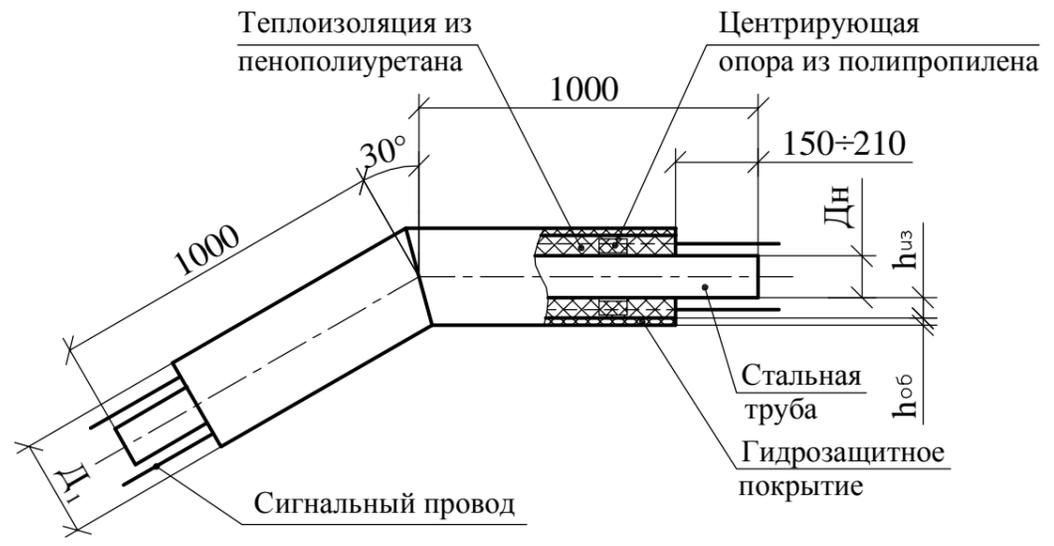
| | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата |
| | | | | |

313.ТС-008.003

Лист

2

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



- Отводы трубопроводов принимаются крутоизогнутые с нормативной толщиной стенки.
- Патрубки принимаются из стальных труб, отвечающих требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденных Госгортехнадзором РФ (Постановление № 45 от 18.07.1994г).
- Плотность теплоизоляции из пенополиуретана принята равной 80 кг/м³.
- В качестве защитного покрытия приняты:
 - при подземной бесканальной и канальной прокладке- оболочка из полиэтилена высокой плотности 967 кг/м³.
 - при надземной прокладке- тонколистовая оцинкованная сталь с удельным весом 7,85 г/см³.
- Толщина изоляционного слоя принята по заданию Заказчика с учетом размеров изготавливаемых им полиэтиленовых оболочек.

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|------------------------------------|------|--------|
| | | | | | 313.ТС-008.004 | | | |
| 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 | 9 |
| | | | | | | Изолированные отводы трубопроводов | | |
| | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | | |

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | | Масса изделия, кг | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|--|---|---|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с тепло-изоляцией, Диз | Толщина тепло-изоляции h _{из} | Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Д ₁ | Толщина полиэтиленовой оболочки h _{об} | Длина отвода | Длина патрубка | Длина изолир. участка детали | Пенополиуретан | | Полиэтиленовая оболочка, кг | Отвода | Патрубков | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | 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 |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.004

Лист

2

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | | Масса изделия, кг | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|--|---|---|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с тепло-изоляцией, Диз | Толщина тепло-изоляции h _{из} | Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Д ₁ | Толщина полиэтиленовой оболочки h _{об} | Длина отвода | Длина патрубка | Длина изолир. участка детали | Пенополиуретан | | Полиэтиленовая оболочка, кг | Отвода | Патрубков | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | 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 |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.004

Лист

3

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | | Масса изделия, кг | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|---------------------------------------|---|---|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз | Толщина теплоизоляции h _{из} | Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Д ₁ | Толщина полиэтиленовой оболочки h _{об} | Длина отвода | Длина патрубка | Длина изолир. участка детали | Пенополиуретан | | Полиэтиленовая оболочка, кг | Отвода | Патрубков | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | 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 |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.004

Лист

4

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | | Масса изделия, кг | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|---------------------------------------|---|---|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с теплоизоляцией, Диз | Толщина теплоизоляции h _{из} | Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Д ₁ | Толщина полиэтиленовой оболочки h _{об} | Длина отвода | Длина патрубка | Длина изолир. участка детали | Пенополиуретан | | Полиэтиленовая оболочка, кг | Отвода | Патрубков | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | 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 |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.004

Лист

5

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | Масса изделия, кг | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|--|--|----------------------------------|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|------------------------------------|--------|----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с тепло-изоляцией, Диз | Толщина тепло-изоляции h _{из} | Диаметр трубы с оболочкой D ₁ | Толщина оболочки h _{об} | Длина отвода | Длина патрубка | Длина изолир. участка детали | Пенополиуретан | | Оболочка из оцинкованной стали, кг | Отвода | Патрубок | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | 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 |

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.004

Лист

6

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | Масса изделия, кг | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|--|--|----------------------------------|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|------------------------------------|--------|----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с 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 оцинкованной стали, кг | Отвода | Патрубок | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | 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 |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.004

Лист

7

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | Масса изделия, кг | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|--|--|----------------------------------|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|------------------------------------|--------|-----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с тепло-изоляцией, Диз | Толщина тепло-изоляции h _{из} | Диаметр трубы с оболочкой D ₁ | Толщина оболочки h _{об} | Длина отвода | Длина патрубка | Длина изолир. участка детали | Пенополиуретан | | Оболочка из оцинкованной стали, кг | Отвода | Патрубков | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | Объем, м ³ | Масса, кг | | | | |
| 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 |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

313.ТС-008.004

Лист

8

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

| Марка изолированного отвода | Диаметр стальной трубы, мм | | Толщина стенки, мм | | Основные размеры изолированного отвода, мм | | | | | | | Расход изоляционных материалов | | Масса изделия, кг | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|--------------------|----------|--|--|--|----------------------------------|--------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|------------------------------------|--------|-----------|--------------------------------|
| | Условн. Ду | Наружн. Дн | Отвода, S отв. | Трубы, S | Диаметр трубы с тепло-изоляцией, Диз | Толщина тепло-изоляции h _{из} | Диаметр трубы с оболочкой D ₁ | Толщина оболочки h _{об} | Длина отвода | Длина патрубка | Длина изолир. участка детали | Пенополиуретан | | Оболочка из оцинкованной стали, кг | Отвода | Патрубков | Отвода с изоляцией и оболочкой |
| | | | | | | | | | | | | Объем, м ³ | Масса, кг | | | | |
| 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 |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

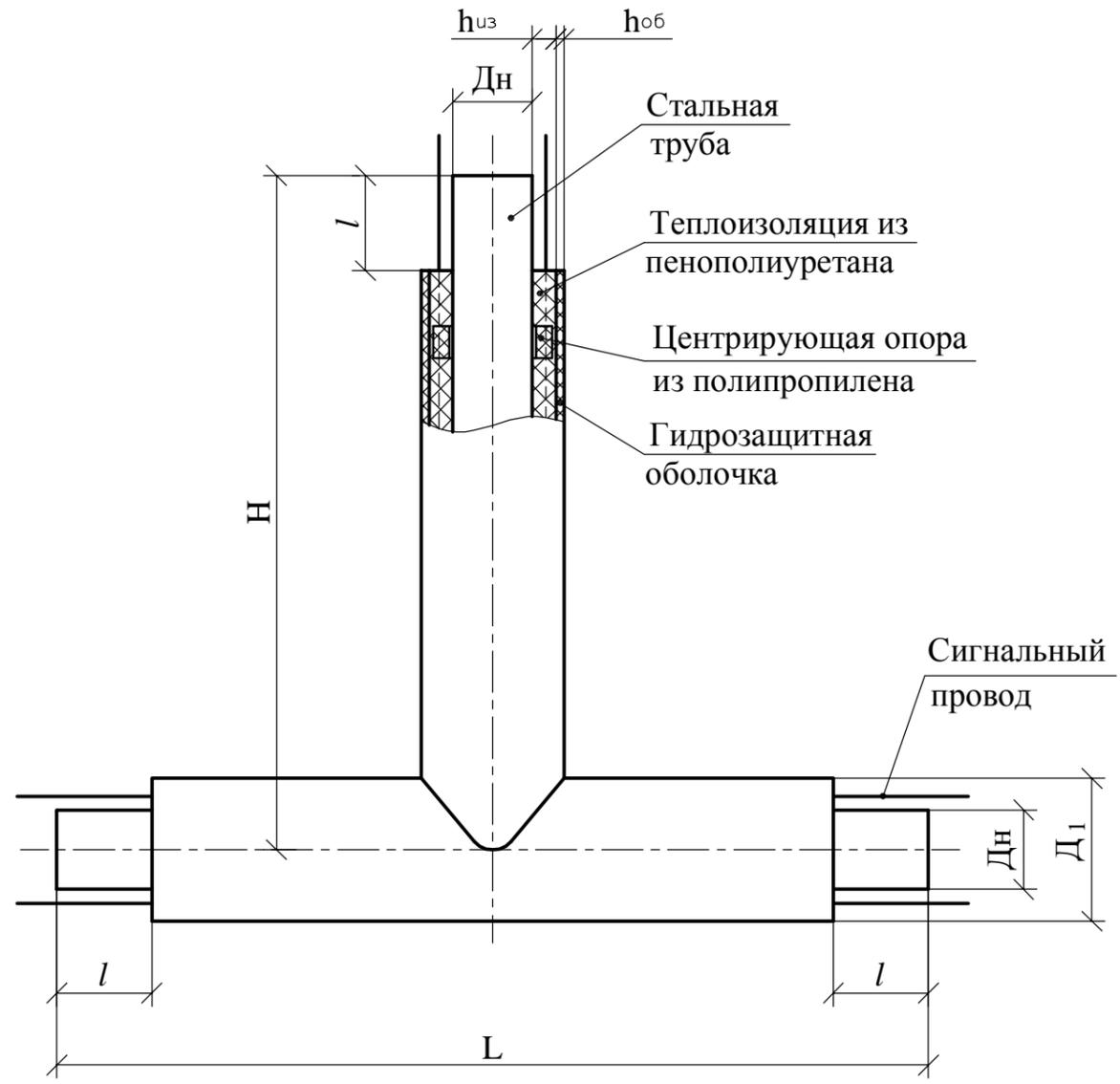
| | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата |
| | | | | |

313.ТС-008.004

Лист

9

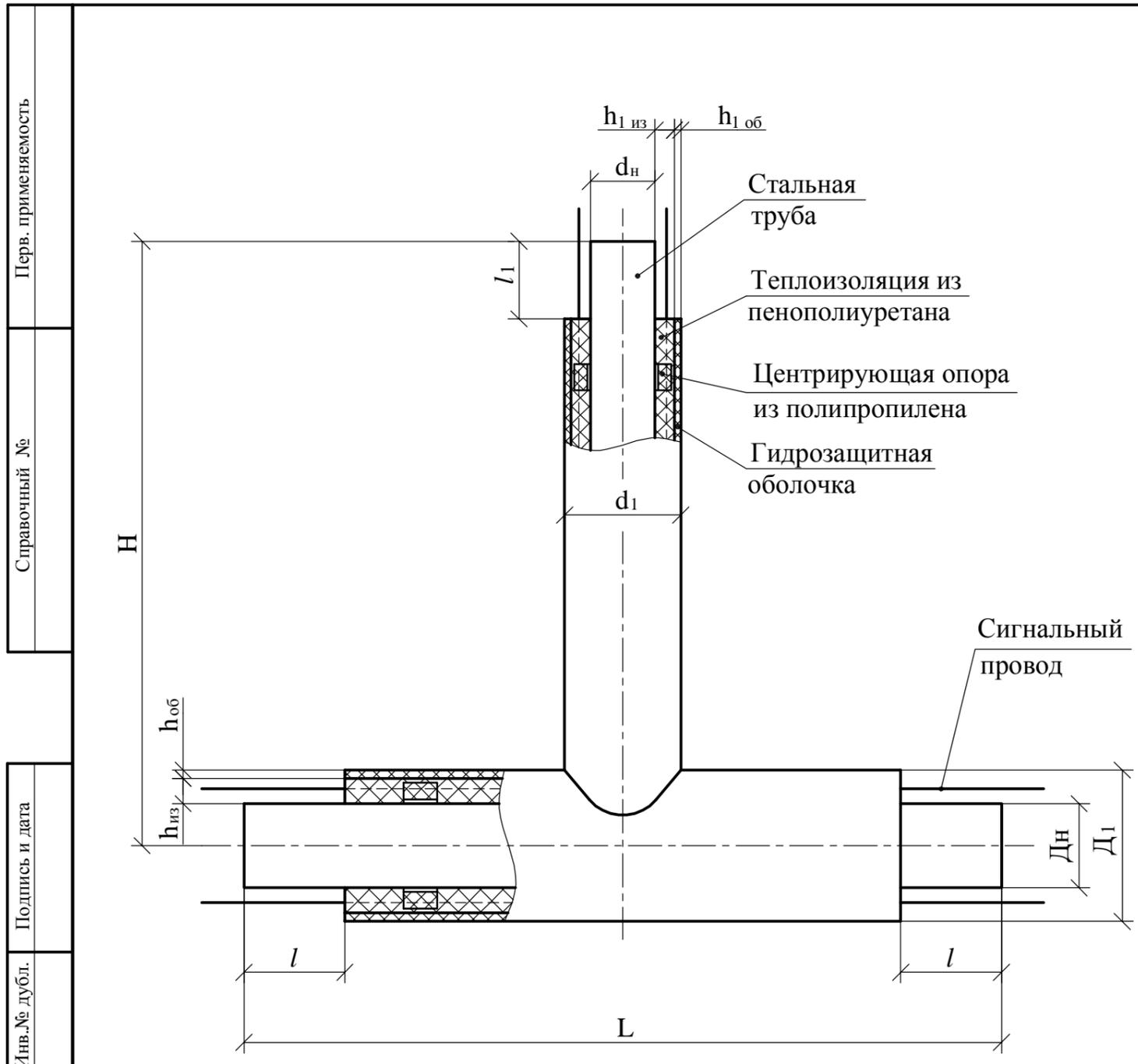
Перв. применяемость
Справочный №
Подпись и дата
Изм. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Изм. № подл.



| D _н | h _{из} | Размеры, мм | | | Вес изоляции, кг | | Размеры, мм | | |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------------|-------------|------|-----|
| | | Толщина оболочки, h _{об} | | D ₁ | Полиэтил. оболочка | Оболочка из оцинк. стали | L | H | l |
| | | Полиэтилен | Оцинкованная сталь | | | | | | |
| 57 | 31 | 3,0 | 0,5 | 125 | 2,3 | 3,5 | 1200 | 1200 | 150 |
| 57-1 | 38,5 | 3,0 | 0,5 | 140 | 2,3 | 3,5 | 1200 | 1200 | 150 |
| 76 | 29 | 3,0 | 0,5 | 140 | 2,3 | 3,5 | 1200 | 1200 | 150 |
| 76-1 | 39 | 3,0 | 0,5 | 160 | 2,6 | 3,5 | 1200 | 1200 | 150 |
| 89 | 32,5 | 3,0 | 0,5 | 160 | 2,6 | 3,5 | 1200 | 1200 | 150 |
| 89-1 | 42,5 | 3,0 | 0,5 | 180 | 3,4 | 4,7 | 1200 | 1200 | 150 |
| 108 | 33 | 3,0 | 0,5 | 180 | 3,4 | 4,7 | 1200 | 1200 | 150 |
| 108-1 | 42,8 | 3,2 | 0,5 | 200 | 3,6 | 4,7 | 1200 | 1200 | 150 |
| 133 | 42,5 | 3,5 | 0,5 | 225 | 4,5 | 4,7 | 1200 | 1200 | 150 |
| 159 | 41,6 | 3,9 | 0,5 | 250 | 5,5 | 5,8 | 1200 | 1200 | 150 |
| 219 | 43,1 | 4,9 | 0,5 | 315 | 8,9 | 7,0 | 1200 | 1200 | 150 |
| 273 | 57,2 | 6,3 | 0,5 | 400 | 14,2 | 8,4 | 1200 | 1200 | 150 |
| 325 | 55,5 | 7,0 | 0,5 | 450 | 18,6 | 10,2 | 1200 | 1200 | 210 |
| 425 | 58,2 | 8,8 | 0,5 | 560 | 27,8 | 12,8 | 1200 | 1200 | 210 |
| 530 | 78,9 | 11,1 | 0,5 | 710 | 46,1 | 16,3 | 1800 | 1800 | 210 |
| 630 | 72,5 | 12,5 | 0,8 | 800 | 59,0 | 37,3 | 2200 | 1800 | 210 |

1. Стальные элементы тройников должны и изготавливаться с учетом требований альбома серии 5.903-10 выпуск 1 и СНиП 2.04.07-86*.
2. Толщина изоляционного слоя принята по заданию Заказчика с учетом размеров изготавливаемых им полиэтиленовых оболочек.

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|--|--|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | 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 |
| | | | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Тройники прямые равнопроходные | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |



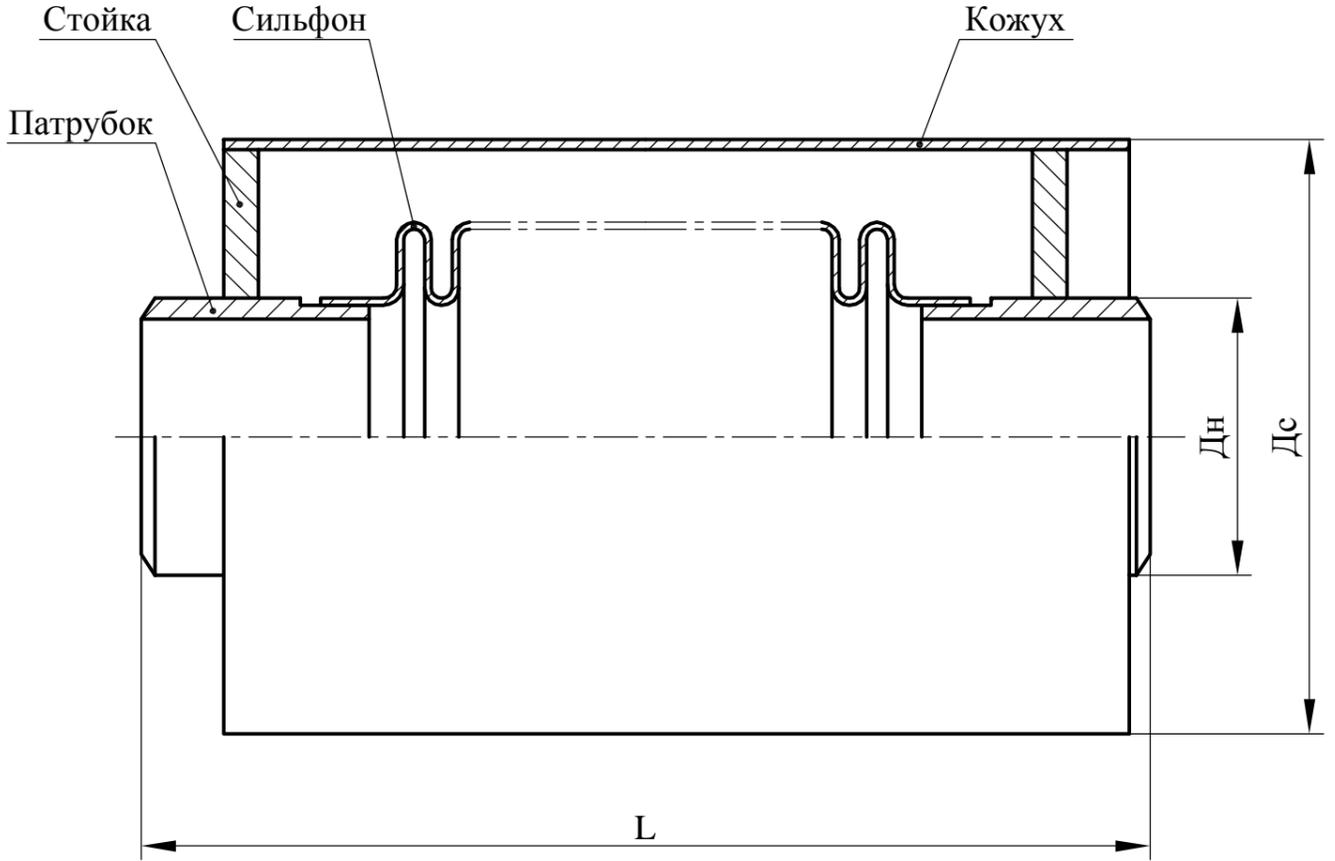
| Размеры, мм | | | | | | | | | | | | | | Вес изоляции, кг | | |
|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------------|--------------|-----|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------------|--------------|----------------|------|------|----------------------------|-----------------------------|-------|
| Основной трубы | | | | | | | Ответвления | | | | | L | H | с полиэтиленовой оболочкой | с оболочкой из оцинк. стали | |
| Дн | Д ₁ | h _{из} не менее | Толщина оболочки h _{об} | | l | d _n | d ₁ | h _{из} не менее | Толщина оболочки h _{об} | | l ₁ | | | | | |
| | | | Полиэтилен | Сталь оцинк. | | | | | Полиэтилен | 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 | 40 | | | | | | 3,2 | 4,49 | 5,23 |
| | | | | | | 89 | 180 | 40 | | | | | | 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 | 40 | | | | | | 3,5 | 6,61 | 5,79 |
| | | | | | | 108 | 200 | 40 | | | | | | 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 | 40 | | | | | | 3,9 | 9,4 | 7,43 |
| | | | | | | 133 | 225 | 40 | | | | | | 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 | 40 | | | | | | 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 | 53 | | | 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 | 70 | 8,8 | 0,5 | 210 | 1800 | 1800 | 36,51 | 14,48 | |
| | | | | | | 325 | 450 | 53 | | | | | | 6,3 | 31,69 | 13,09 |
| | | | | | | 273 | 400 | 53 | | | | | | 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 |

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

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.

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|--|--|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | 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 |
| | | | | | | | | P | | 1 |
| | | | | | Тройники прямые разнопроходные | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |
| | | | | | | | | | | |

КОМПЕНСАТОР СИЛЬФОННЫЙ ОСЕВОЙ НЕРАЗГРУЖЕННЫЙ-ТПЗ



1. Материалы, применяемые для изготовления сильфонных компенсаторов : Ст.10; 20; 0912С и др.
2. Температура транспортируемой среды не более 200 °С.
3. Допустимое содержание хлоридов в транспортируемой среде 200 мг /кг.
4. Скорость транспортируемой среды - до 5 м/с.
5. Компенсаторы изготавливаются Тульским патронным заводом (ТПЗ).
6. Длина участка теплопроводов, компенсируемых с помощью сильфонного компенсатора.

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

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

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

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|---|------|--------|
| | | | | | 313.ТС-008.007 | | | |
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | Типовые решения прокладки теплопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | 1 | 2 |
| | | | | | | Компенсатор сильфонный Ду 50 - 400 мм Тульского патронного завода | | |
| | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | | |

Характеристики сильфонных компенсаторов ТПЗ

| Обозначение компенсатора | Условный диаметр Ду, мм | Условное давление Ру, МПа | Компенсирующая способность (сжатие-растяжение) ($\pm\lambda_1$), мм | Эффективная площадь $F_{эфф.}$, см ² | Жесткость C_{λ} , кН/м | Размеры, мм | | | Масса, кг не более | | |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|---|--|--------------------------------|-------------|-----|-----|--------------------|-----|---|
| | | | | | | Дн | Дс | L | | | |
| КСО 50-10-25 | 50 | 1,0 | 25 ($\pm 12,5$) | 40 | 38 | 57 | 135 | 220 | 4 | | |
| КСО 50-16-25 | | 1,6 | | | 40 | | | | | | |
| КСО 50-10-25 | | 1,0 | 50 (± 25) | | 76 | | | | | 335 | 6 |
| КСО 50-16-25 | | 1,6 | | | 80 | | | | | | |
| КСО 65-10-25 | 70 | 1,0 | 25 ($\pm 12,5$) | 60 | 85 | 76 | 150 | 225 | 5 | | |
| КСО 65-16-25 | | 1,6 | | | 125 | | | | | | |
| КСО 65-10-25 | | 1,0 | 50 (± 25) | | 170 | | | 345 | | 8 | |
| КСО 65-16-25 | | 1,6 | | | 250 | | | | | | |
| КСО 80-10-25 | 80 | 1,0 | 25 ($\pm 12,5$) | 92 | 85 | 89 | 185 | 250 | 6 | | |
| КСО 80-16-25 | | 1,6 | | | 145 | | | | | | |
| КСО 80-10-25 | | 1,0 | 50 (± 25) | | 170 | | | 395 | | 11 | |
| КСО 80-16-25 | | 1,6 | | | 290 | | | | | | |
| КСО 100-10-25 | 100 | 1,0 | 50 (± 25) | 130 | 100 | 108 | 205 | 290 | 8 | | |
| КСО 100-16-25 | | 1,6 | | | 170 | | | | | | |
| КСО 100-10-25 | | 1,0 | 100 (± 50) | | 200 | | | 475 | | 14 | |
| КСО 100-16-25 | | 1,6 | | | 340 | | | | | | |
| КСО 125-10-25 | 125 | 1,0 | 50 (± 25) | 195 | 120 | 133 | 245 | 300 | 9 | | |
| КСО 125-16-25 | | 1,6 | | | 210 | | | | | | |
| КСО 125-10-25 | | 1,0 | 100 (± 50) | | 240 | | | 500 | | 17 | |
| КСО 125-16-25 | | 1,6 | | | 420 | | | | | | |
| КСО 150-10-25 | 150 | 1,0 | 50 (± 25) | 275 | 130 | - | - | - | - | | |
| КСО 150-16-25 | | 1,6 | | | 225 | | | | | | |
| КСО 150-10-25 | | 1,0 | 100 (± 50) | | 260 | | | | | | |
| КСО 150-16-25 | | 1,6 | | | 450 | | | | | | |
| КСО 200-10-25 | 200 | 1,0 | 50 (± 25) | 510 | 280 | 219 | 345 | 325 | 17 | | |
| КСО 200-16-25 | | 1,6 | | | 452 | | | | | | |
| КСО 200-10-25 | | 1,0 | 100 (± 50) | | 560 | | | 545 | | 34 | |
| КСО 200-16-25 | | 1,6 | | | 904 | | | | | | |
| КСО 250-10-25 | 250 | 1,0 | 80 (± 40) | 700 | 305 | 273 | 380 | 367 | 24 | | |
| КСО 250-16-25 | | 1,6 | | | 460 | | | | | | |
| КСО 250-10-25 | | 1,0 | 160 (± 80) | | 610 | | | 661 | | 45 | |
| КСО 250-16-25 | | 1,6 | | | 920 | | | | | | |
| КСО 300-10-25 | 300 | 1,0 | 80 (± 40) | 968 | 315 | 325 | 450 | 420 | 28 | | |
| КСО 300-16-25 | | 1,6 | | | 468 | | | | | | |
| КСО 300-10-25 | | 1,0 | 160 (± 80) | | 630 | | | 710 | | 50 | |
| КСО 300-16-25 | | 1,6 | | | 936 | | | | | | |
| КСО 400-10-25 | 400 | 1,0 | 80 (± 40) | 1716 | 471 | 426 | 535 | 398 | 60 | | |
| КСО 400-16-25 | | 1,6 | | | 615 | | | | | | |
| КСО 400-10-25 | | 1,0 | 160 (± 80) | | 942 | | | 721 | | 90 | |
| КСО 400-16-25 | | 1,6 | | | 1220 | | | | | | |

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

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

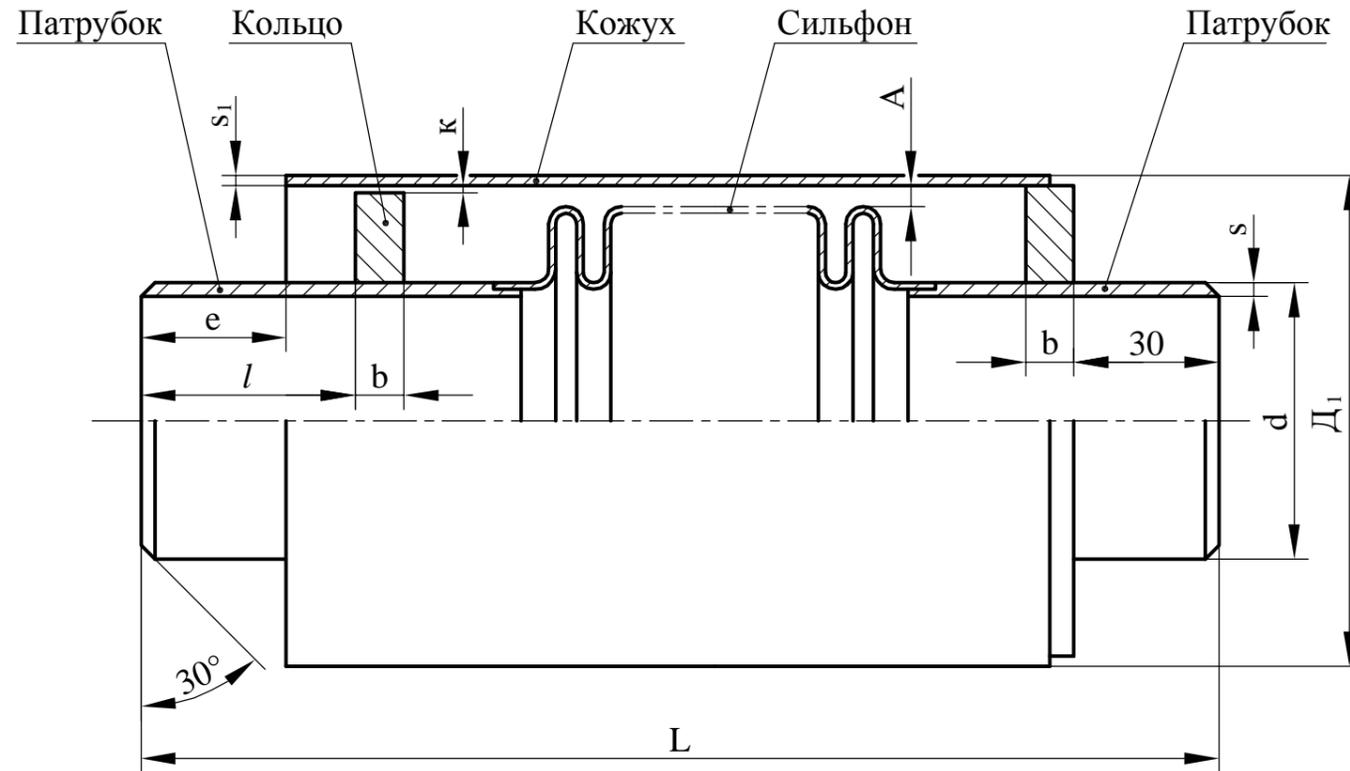
313.ТС-008.007

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

Длина участка теплопроводов, компенсируемых с помощью сильфонного компенсатора.

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

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



Перв. применяемость

Справочный №

Подпись и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|--|------|--------|
| | | | | | 313.ТС-008.008 | | | |
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | Типовые решения прокладки теплопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | 1 | 2 |
| | | | | | | 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., см ² | Жесткость хода, кгс/см | Масса, кг | Коды ОКП |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|-------|------------------------|-------------|---------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|------|--|------------------------|-----------|----------|
| | | | | d, мм | s, мм | L, мм | пред. откл. | D 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 | |

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

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

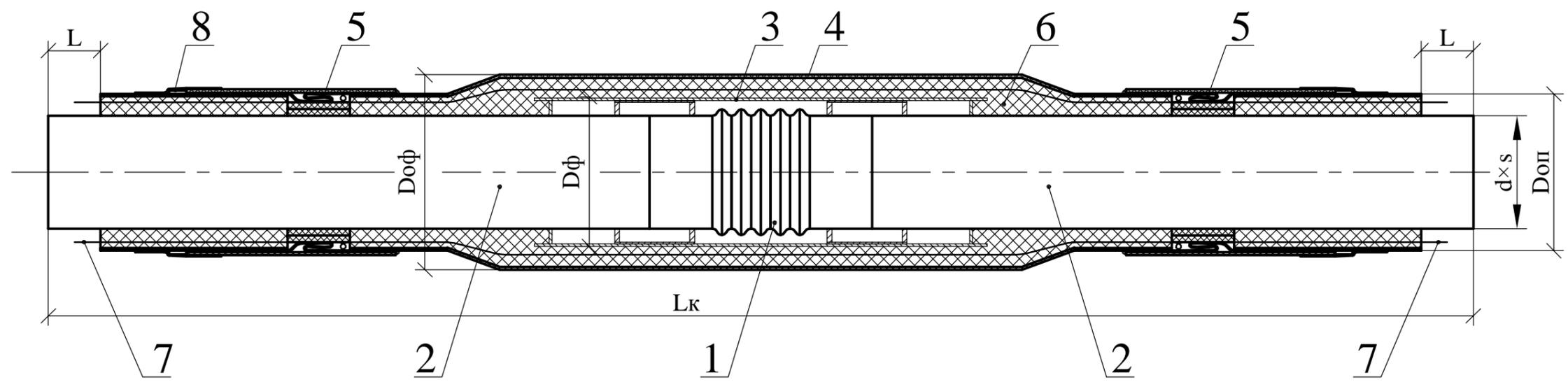
313.ТС-008.008

Лист

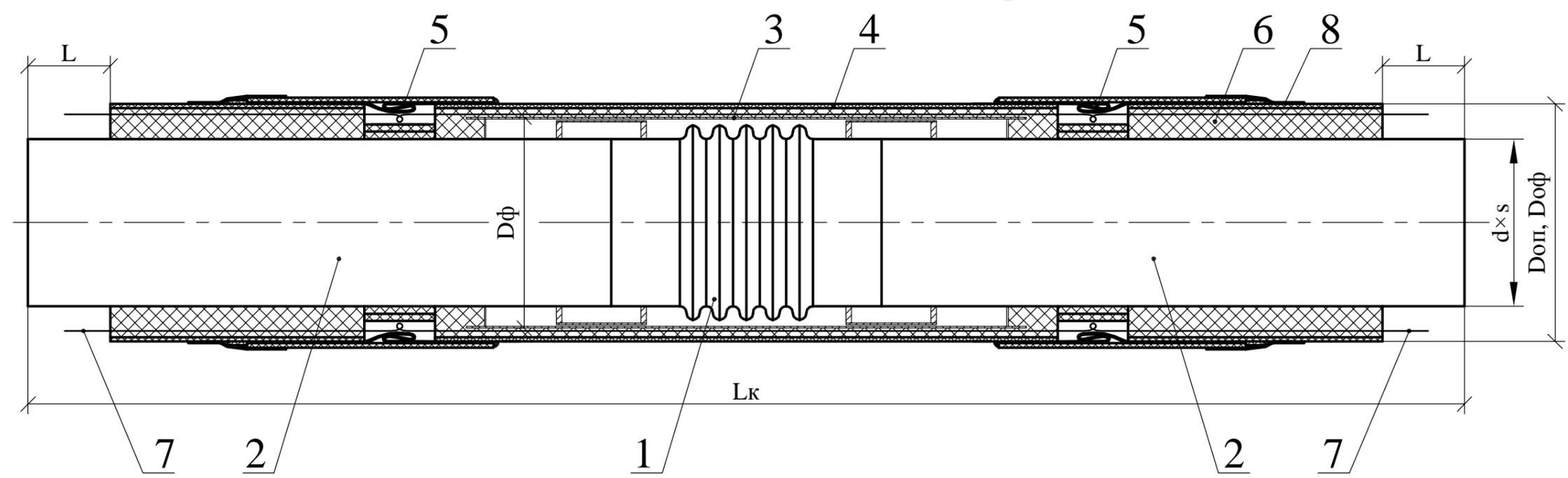
2

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

Исполнение 1 (Dy 50-300) с одним сифоном



Исполнение 2 (Dy 400-600) с одним сифоном



- 1-Сифон; 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 | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | 1 | 4 |
| | | | | | | Компенсатор сифонный Ду 50-600мм ООО "Изоляционные технологии" | | |
| | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | | |

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

| Обозначение сильфона | Кол-во сильфонов, шт. | Ду, мм | Ру, МПа | Амплитуда осевого хода компенсатора ±λ, мм | Присоедин. размеры | | Длина компенсатора Lк, мм | Длина стыков соединения L, мм | Диаметр футляра Dф, мм | Диаметр оболочки футляра Dоф, мм | Диаметр оболочки патрубка Dоп, мм | Толщина изоляц. слоя, мм | Масса, кг |
|-------------------------|-----------------------------|-----------|------------|---|-----------------------|-------|---------------------------------|--|------------------------------|---|--|--------------------------------|--------------|
| | | | | | d, мм | s, мм | | | | | | | |
| СКУ-1-50-1,6-40-М | 1 | 50 | 1,6 | 20 | 57 | 3,5 | 3150±5 | 150 | 108x5 | 180x3,0 | 125x3,0 | 28 | 20 |
| | | | | | | | | | | 200x3,2 | | | |
| | | | | | | | | | | 180x3,0 | 140x3,0 | 37 | 26 |
| | | | | | | | | | | 200x3,2 | | | |
| СКУ-1-65-1,6-80-М | 1 | 65 | 1,6 | 40 | 76 | 4,0 | 3220±5 | 150 | 133x5 | 200x3,2 | 140x3,0 | 29 | 38 |
| | | | | | | | | | | 225x3,6 | | | |
| | | | | | | | | | | 200x3,2 | 160x3,0 | 37 | 48 |
| | | | | | | | | | | 225x3,6 | | | |
| СКУ-1-80-1,6-90-М | 1 | 80 | 1,6 | 45 | 89 | 4,0 | 3215±5 | 150 | 159x5 | 250x3,9 | 160x3,0 | 31 | 44 |
| | | | | | | | | | | 180x3,0 | 37 | 53 | |
| СКУ-1-100-1,6-120-М | 1 | 100 | 1,6 | 60 | 108 | 5,0 | 3310±5 | 150 | 219x5 | 315x4,9 | 180x3,0 | 30 | 62 |
| | | | | | | | | | | | 200x3,2 | 40 | 71 |
| СКУ-1-125-1,6-130-М | 1 | 125 | 1,6 | 65 | 133 | 5,0 | 3350±5 | 150 | 219x5 | 315x4,9 | 200x3,2 | 30 | 73 |
| | | | | | | | | | | | 225x3,6 | 39 | 77 |
| СКУ-1-150-1,6-150-М | 1 | 150 | 1,6 | 75 | 159 | 5,0 | 3560±5 | 150 | 273x7 | 400x6,3 | 250x3,9 | 39 | 108 |
| СКУ-1-200-1,6-160-М | 1 | 200 | 1,6 | 80 | 219 | 6,0 | 3955±5 | 150 | 325x7 | 400x6,3 | 315x4,9 | 39 | 187 |
| | | | | | | | | | | 450x7,0 | | | |
| | | | | | | | | | | 500x7,8 | | | |
| СКУ-1-250-1,6-180-М | 1 | 250 | 1,6 | 90 | 273 | 7,0 | 4200±5 | 210 | 377x7 | 500x7,8 | 400x6,3 | 55 | 300 |
| | | | | | | | | | | 560x8,8 | | | |
| | | | | | | | | | | 500x7,8 | 450x7,0 | 53 | 357 |
| 560x8,8 | | | | | | | | | | | | | |
| СКУ-1-300-1,6-180-М | 1 | 300 | 1,6 | 90 | 325 | 7,0 | 4140±5 | 210 | 426x7 | 500x7,8 | 500x7,8 | 77 | 384 |
| | | | | | | | | | | 560x8,8 | | | |
| | | | | | | | | | | 500x7,8 | 560x8,8 | 55 | 531 |
| 630x9,8 | 630x9,8 | 88,5 | 597 | | | | | | | | | | |
| СКУ-1-400-1,6-180-М | 1 | 400 | 1,6 | 90 | 426 | 7,0 | 3950±5 | 210 | 520x4 | 560x8,8 | 630x9,8 | 35 | 785 |
| | | | | | | | | | | 630x9,8 | | | |
| СКУ-1-500-1,6-180-М | 1 | 500 | 1,6 | 90 | 530 | 8,0 | 3930±5 | 210 | 642x4 | 710x11,1 | 800x12,5 | 67 | 945 |
| СКУ-1-600-1,6-180-М | 1 | 600 | 1,6 | 90 | 630 | 8,0 | 3970±5 | 210 | 736x4 | 800x12,5 | 800x12,5 | 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

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

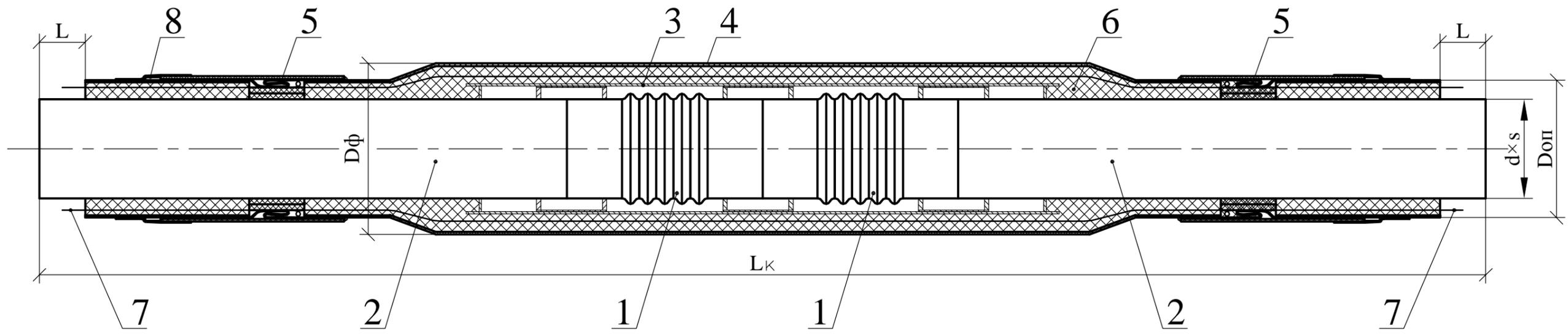
313.ТС-008.009

Лист

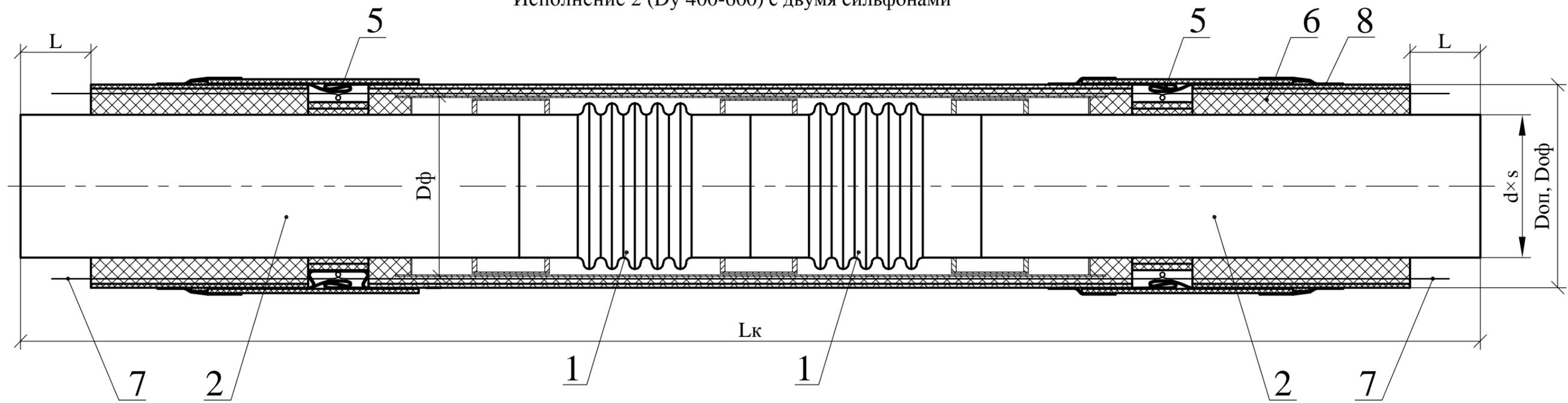
2

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

Исполнение 1 (Dy 50-300) с двумя сальфонами



Исполнение 2 (Dy 400-600) с двумя сальфонами



- 1-Сальфон; 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.№ | Инд.№ дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-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 Dоф, мм | Диаметр оболочки патрубка Dоп, 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 | 108x5 | 180x3,0 | 125x3,0 | 28 | 25 |
| | | | | | | | | | | 200x3,2 | | | |
| | | | | | | | | | | 180x3,0 | 140x3,0 | 37 | 28 |
| | | | | | | | | | | 200x3,2 | | | |
| СКУ-2-65-1,6-80-М | 2 | 65 | 1,6 | 80 | 76 | 4,0 | 3660±5 | 150 | 133x5 | 200x3,2 | 140x3,0 | 29 | 44 |
| | | | | | | | | | | 225x3,6 | | | |
| | | | | | | | | | | 200x3,2 | 160x3,0 | 37 | 46 |
| | | | | | | | | | | 225x3,6 | | | |
| СКУ-2-80-1,6-90-М | 2 | 80 | 1,6 | 90 | 89 | 4,0 | 3580±5 | 150 | 159x5 | 250x3,9 | 160x3,0 | 31 | 57 |
| | | | | | | | | | | 180x3,0 | 37 | 65 | |
| СКУ-2-100-1,6-120-М | 2 | 100 | 1,6 | 120 | 108 | 5,0 | 3700±5 | 150 | 219x5 | 315x4,9 | 180x3,0 | 30 | 72 |
| | | | | | | | | | | | 200x3,2 | 40 | 80 |
| СКУ-2-125-1,6-130-М | 2 | 125 | 1,6 | 130 | 133 | 5,0 | 3750±5 | 150 | 219x5 | 315x4,9 | 200x3,2 | 30 | 73 |
| | | | | | | | | | | | 225x3,6 | 39 | 82 |
| СКУ-2-150-1,6-150-М | 2 | 150 | 1,6 | 150 | 159 | 5,0 | 3770±5 | 150 | 273x7 | 400x6,3 | 250x3,9 | 39 | 121 |
| СКУ-2-200-1,6-160-М | 2 | 200 | 1,6 | 160 | 219 | 6,0 | 4790±5 | 150 | 325x7 | 400x6,3 | 315x4,9 | 39 | 238 |
| | | | | | | | | | | 450x7,0 | | | |
| | | | | | | | | | | 500x7,8 | | | |
| СКУ-2-250-1,6-180-М | 2 | 250 | 1,6 | 180 | 273 | 7,0 | 4900±5 | 210 | 377x7 | 500x7,8 | 400x6,3 | 55 | 370 |
| | | | | | | | | | | 560x8,8 | | | |
| | | | | | | | | | | 500x7,8 | | | |
| СКУ-2-300-1,6-180-М | 2 | 300 | 1,6 | 180 | 325 | 7,0 | 5350±5 | 210 | 426x7 | 500x7,8 | 450x7,0 | 53 | 457 |
| | | | | | | | | | | 560x8,8 | | | |
| | | | | | | | | | | 500x7,8 | 500x7,8 | 77 | 484 |
| | | | | | | | | | | 560x8,8 | | | |
| СКУ-2-400-1,6-180-М | 2 | 400 | 1,6 | 180 | 426 | 7,0 | 4940±5 | 210 | 520x4 | 560x8,8 | 560x8,8 | 55 | 688 |
| | | | | | | | | | | 630x9,8 | 630x9,8 | 88,5 | 774 |
| СКУ-2-500-1,6-180-М | 2 | 500 | 1,6 | 180 | 530 | 8,0 | 5380±5 | 210 | 642x4 | 710x11,1 | 630x9,8 | 35 | 1120 |
| | | | | | | | | | | | 710x11,1 | 72 | 1500 |
| СКУ-2-600-1,6-180-М | 2 | 600 | 1,6 | 180 | 630 | 8,0 | 4670±5 | 210 | 736x4 | 800x12,5 | 800x12,5 | 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.

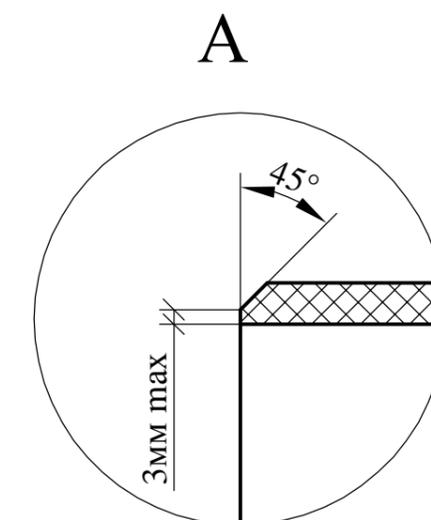
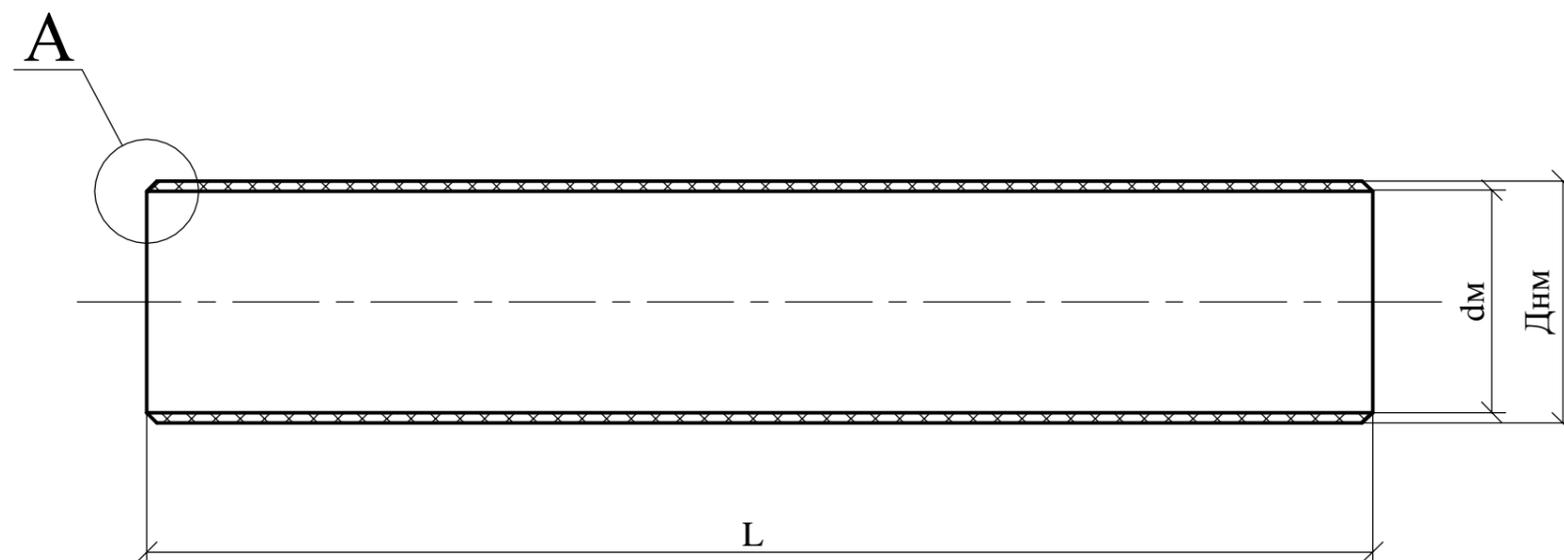
Изм. № подл. Подпись и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подпись и дата

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

313.ТС-008.009

Лист

4



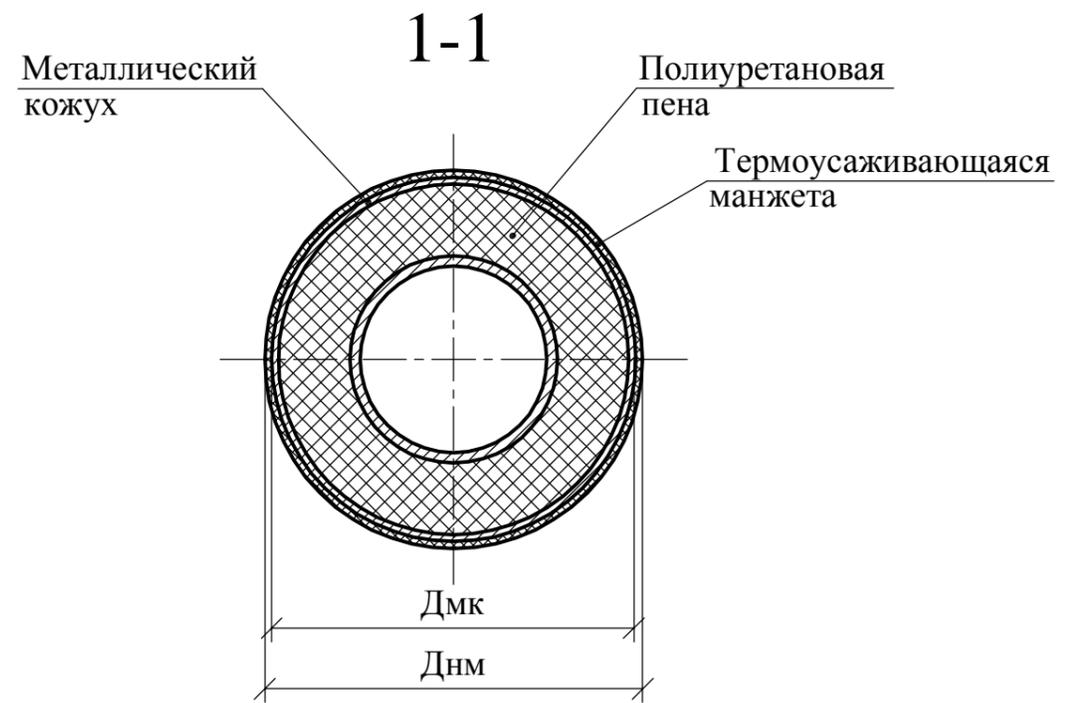
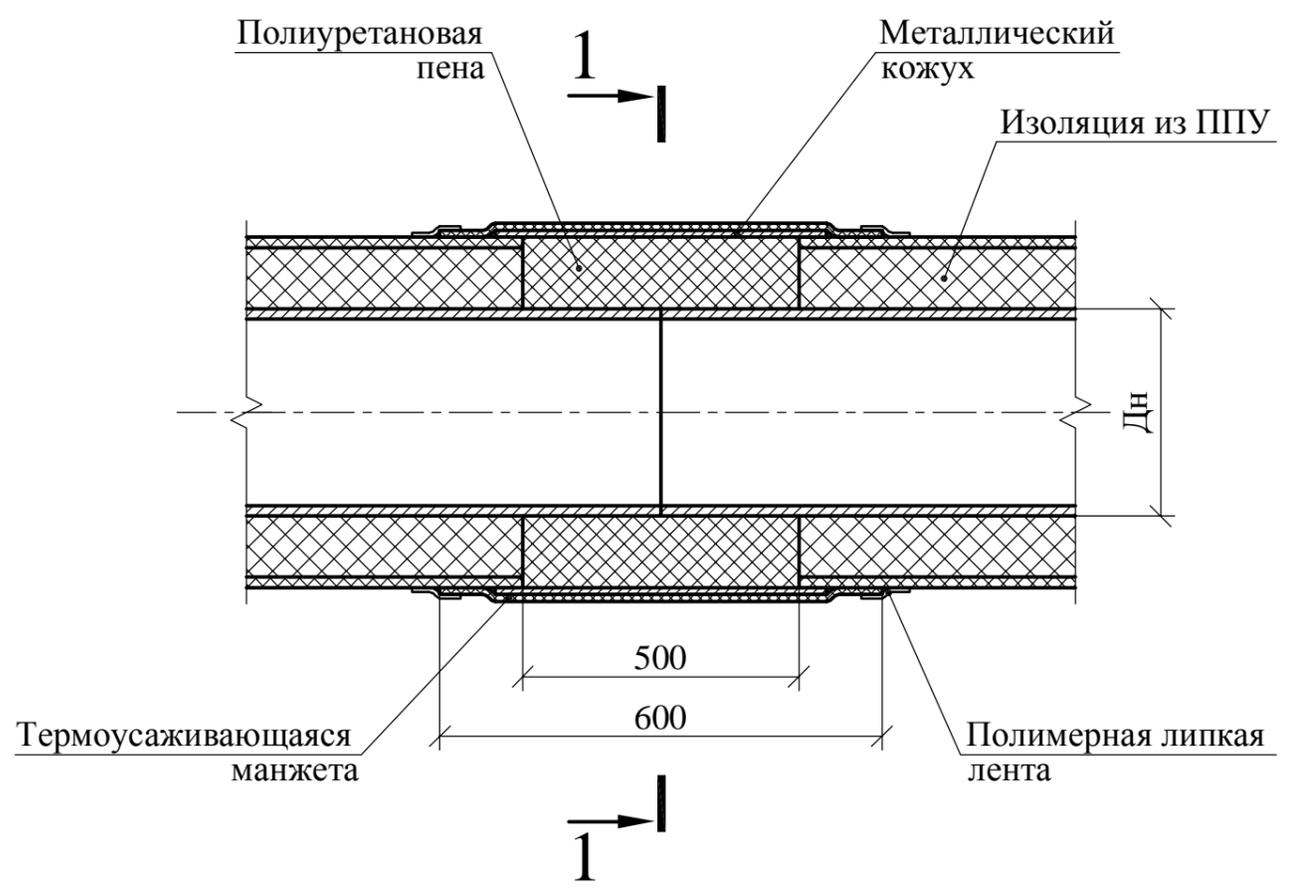
| Марка изолированной трубы | Марка манжеты | Диаметр условного прохода стальной трубы Ду, мм | Размеры, мм | | | | Масса, кг |
|---------------------------|---------------|---|-------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------|
| | | | L | Наружный диаметр манжеты Dнм | 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°C.

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.010 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|--|-----------------------------------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | | Полиэтиленовые соединительные термоусаживающиеся манжеты | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | |

Перв. применимость
Справочный №

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

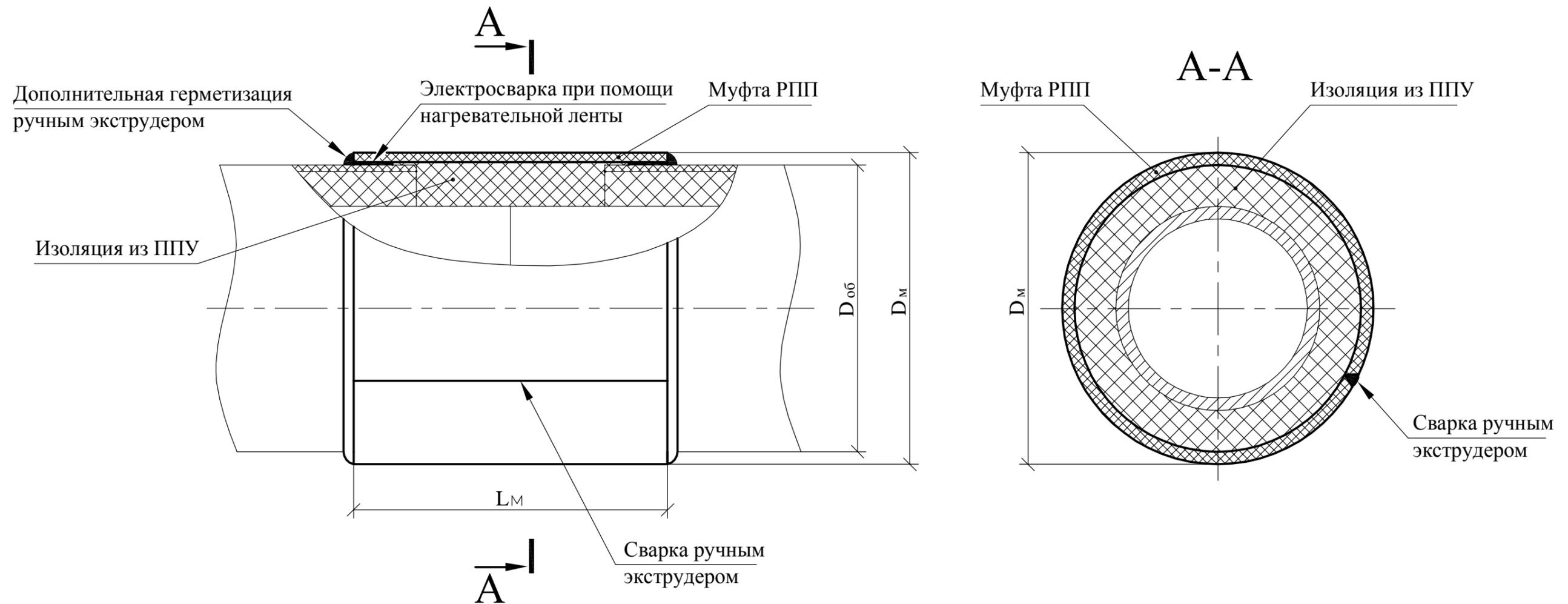


| Марка изолированной трубы | Диаметр условного прохода стальной трубы Ду, мм | Полиуретановая пена, м ³ | Манжета | |
|---------------------------|---|-------------------------------------|----------|-------------------------|
| | | | Марка | Площадь, м ² |
| ППУ-П-273 | 250 | 0,02 | СТУМ-273 | 0,51 |
| 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.

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.011 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Изоляция стыков труб диаметром Ду 250-600 мм | 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 |

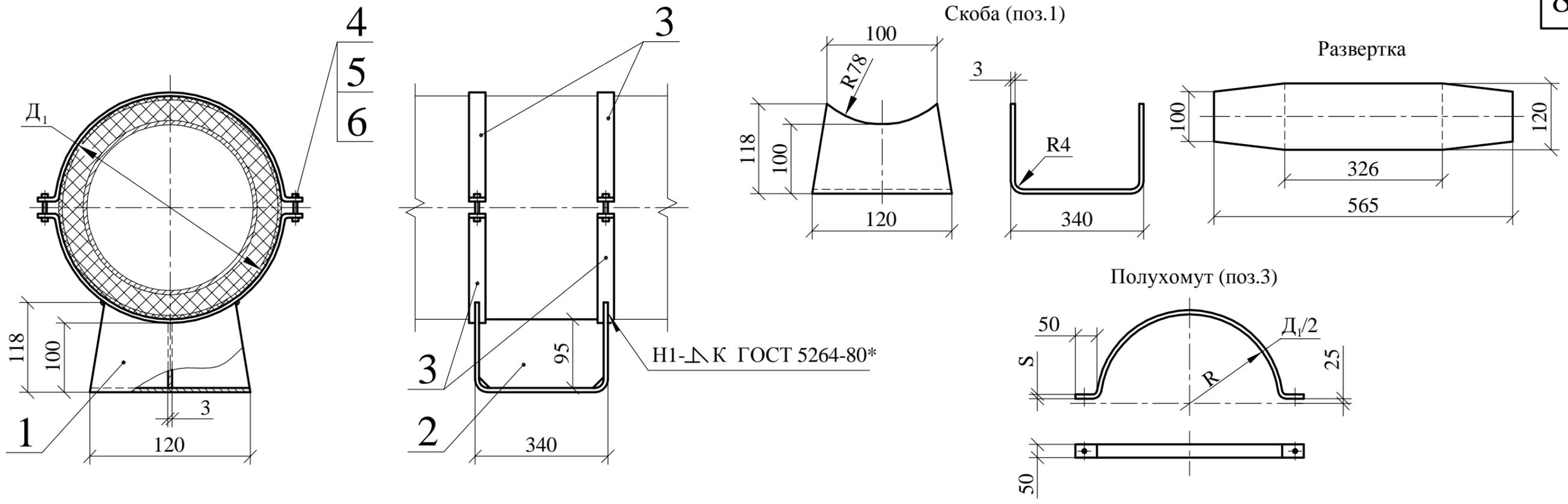
1 Муфта разрезная приварная полиэтиленовая (РПП) ТУ 5772-009-70629337-2006 представляет собой отрезок полиэтиленовой трубы, приваренный к оболочкам стыкуемых труб электросваркой при помощи нагревательной ленты. Дополнительная герметизация и проварка горизонтального шва муфты выполняется ручным экструдером.

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.

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.012 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Изоляция стыков труб диаметром Ду 50-600 мм ООО "Изоляционные технологии" | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

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



| Спецификация на одну опору | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|-----------|-------------|----------|---|------|-------------------|------|--------------------|--------|--------------------|-----|--------------------|-------|-----------|-----|-------|-------|------|
| № поз. | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | | | | | | | |
| Наименование | Скоба | | Ребро | | Полухомут | | Болт | | Гайка | | Шайба | | | | | | | | |
| Количество | 1 | | 1 | | 4 | | 4 | | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| Материал | S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89 | | | | S ГОСТ 19903-74 Лист В Ст3 ГОСТ 16523-89 | | | | Ст 20 ГОСТ 1050-88 | | Ст 20 ГОСТ 1050-88 | | Ст 10 ГОСТ 1050-88 | | Всего, кг | | | | |
| ГОСТ или чертёж | Черт. № 313.ТС-008.012 | | без чертежа | | Черт. № 313.ТС-008.012 | | ГОСТ 7798-70 | | ГОСТ 5915-70 | | ГОСТ 9065-69 | | | | | | | | |
| Обозначение | Размеры | | Масса, кг | | Размеры | | Масса, кг | | Размеры | | Масса, кг | | Размеры | | Масса, кг | | | | |
| Ду | Д ₁ | | | | | Сеч. | Развернутая длина | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 125 | 3×120×565 | 1,46 | 3×95×332 | 0,738 | 50×3 | 256 | 0,3 | 1,2 | M10×60 | 0,05 | 0,2 | M10 | 0,011 | 0,044 | M10 | 0,004 | 0,032 | 3,67 |
| 50 | 140 | 3×120×565 | 1,46 | 3×95×332 | 0,738 | 50×3 | 279 | 0,33 | 1,32 | | | | | | | | | | 3,79 |
| 70 | 140 | 3×120×565 | 1,46 | 3×95×332 | 0,738 | 50×3 | 279 | 0,33 | 1,32 | | | | | | | | | | 3,79 |
| 70 | 160 | 3×120×565 | 1,46 | 3×95×332 | 0,738 | 50×3 | 311 | 0,37 | 1,48 | | | | | | | | | | 3,95 |
| 80 | 160 | 3×120×565 | 1,46 | 3×95×332 | 0,738 | 50×3 | 311 | 0,37 | 1,48 | | | | | | | | | | 3,95 |

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

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-------------------------------|------|---|--|--|--|--------------------------------------|------|--------|
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.013 | | | | | | |
| 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 | | | | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Скользкая хомутовая опора для трубопроводов диаметром Ду 50-80мм | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

Перв. применяемость

Справочный №

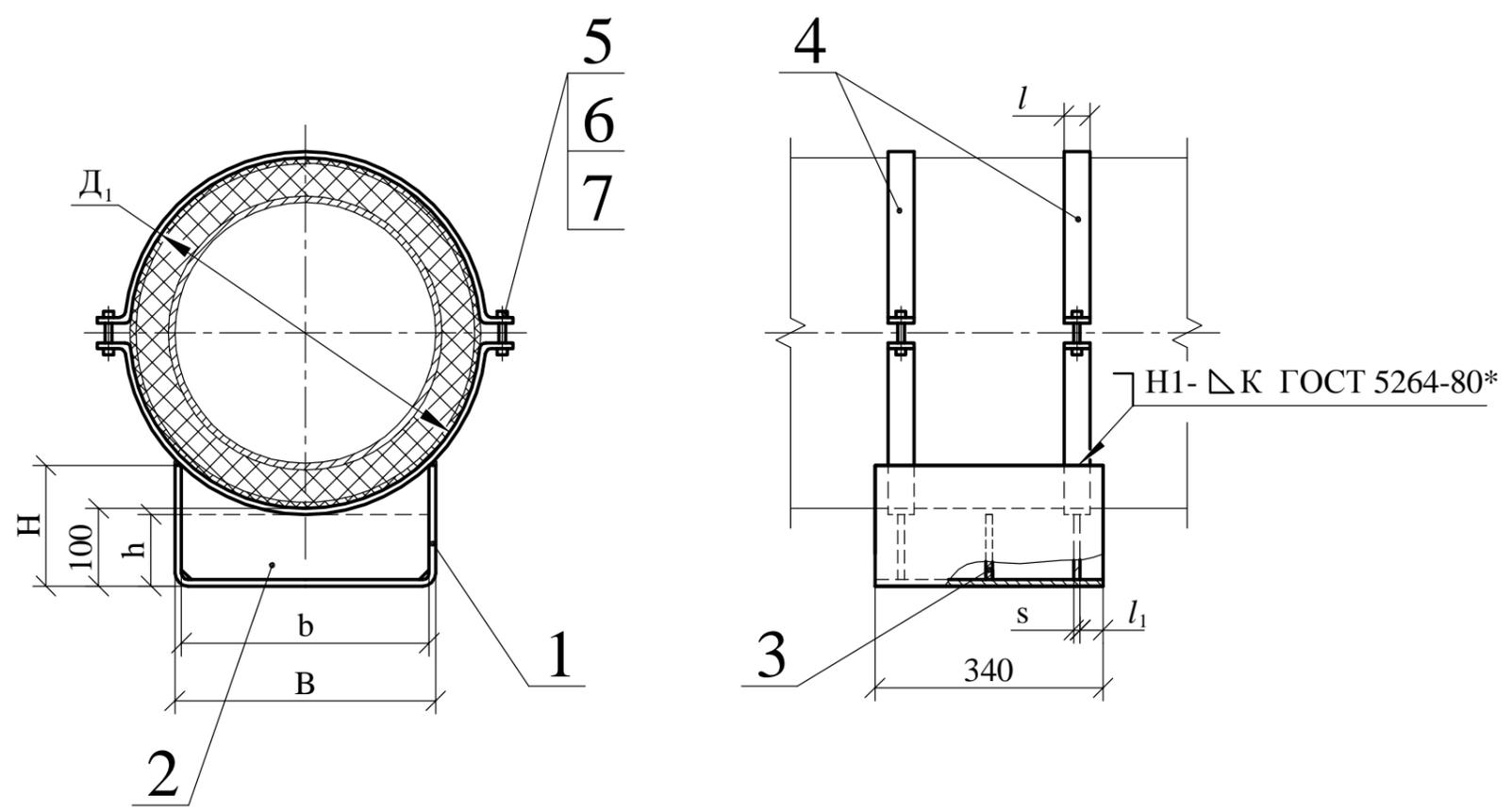
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



| Ду/Д ₁ , мм | Наибольшая вертикальная нагрузка, кгс | Основные размеры, мм | | | | |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----|---|----|----------------|
| | | H | B | 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.

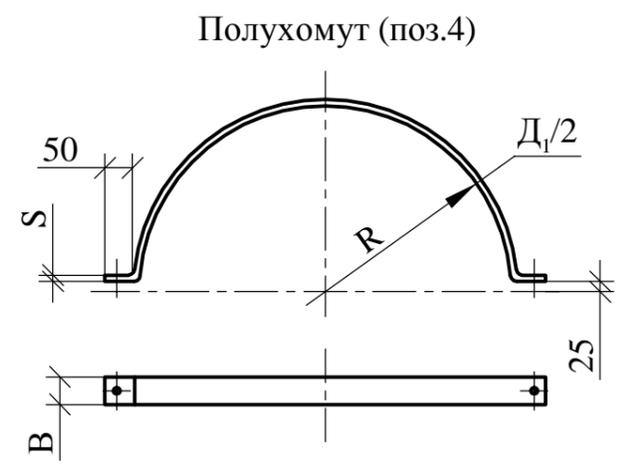
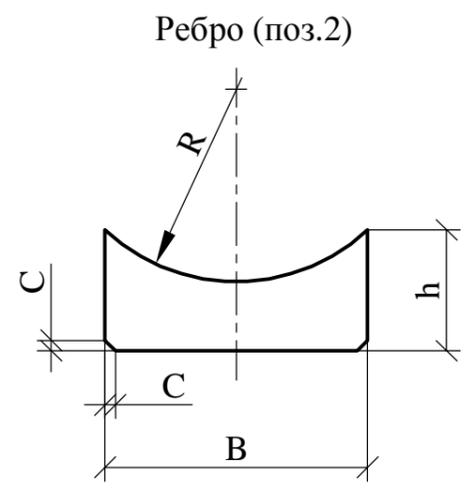
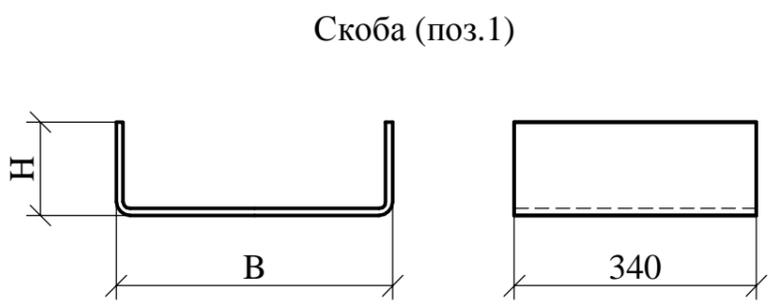
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.014 | | | |
|-----------|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| Н-к ОКП-3 | | Пшемьская | | | | Р | 1 | 3 |
| Гл.констр | | Макарова | | | | | | |
| Н.контр. | | Катц | | | 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 чертёж | Чертёж № 313.ТС-008.014 л.3 | | | | без чертежа | | Чертёж № 313.ТС-008.014 л.3 | | ГОСТ 7798-70 | | ГОСТ 5915-70 | | ГОСТ 9065-69 | | | | | | | | | |
| Обозначение | | Размеры | Масса, кг | Размеры | Масса, кг | | Размеры | Масса, кг | Сеч. | Развернутая длина | Масса, кг | | Размеры | Масса, кг | | Размеры | Масса, кг | | Размеры | Масса, кг | | |
| Ду | Д ₁ | | | | Ед. | Общ. | | | | | Ед. | Общ. | | Ед. | Общ. | | Ед. | Общ. | | Ед. | Общ. | Ед. |
| 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
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

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

313.ТС-008.014



| № 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

Перв. применяемость

Справочный №

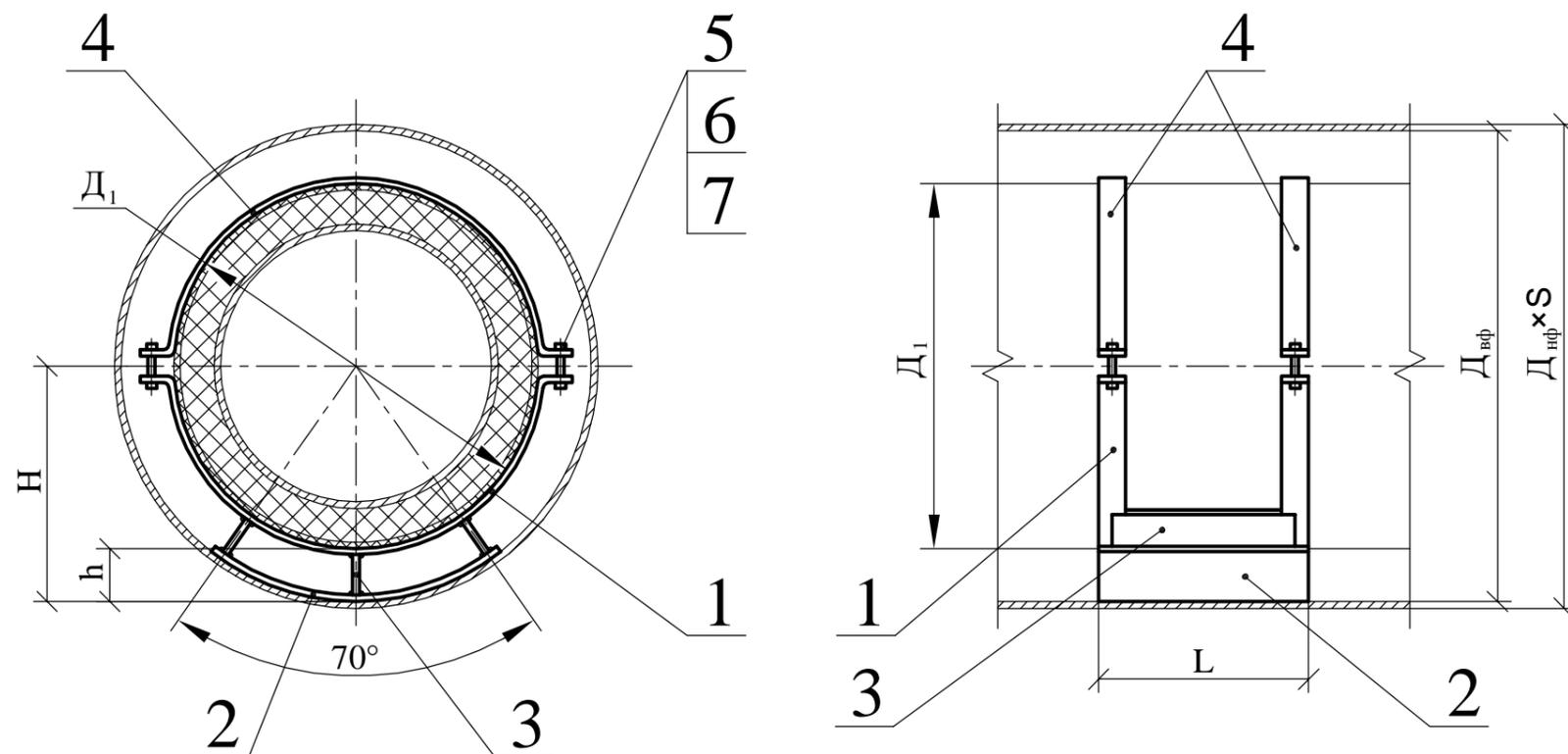
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



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 | | | H, 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 |

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

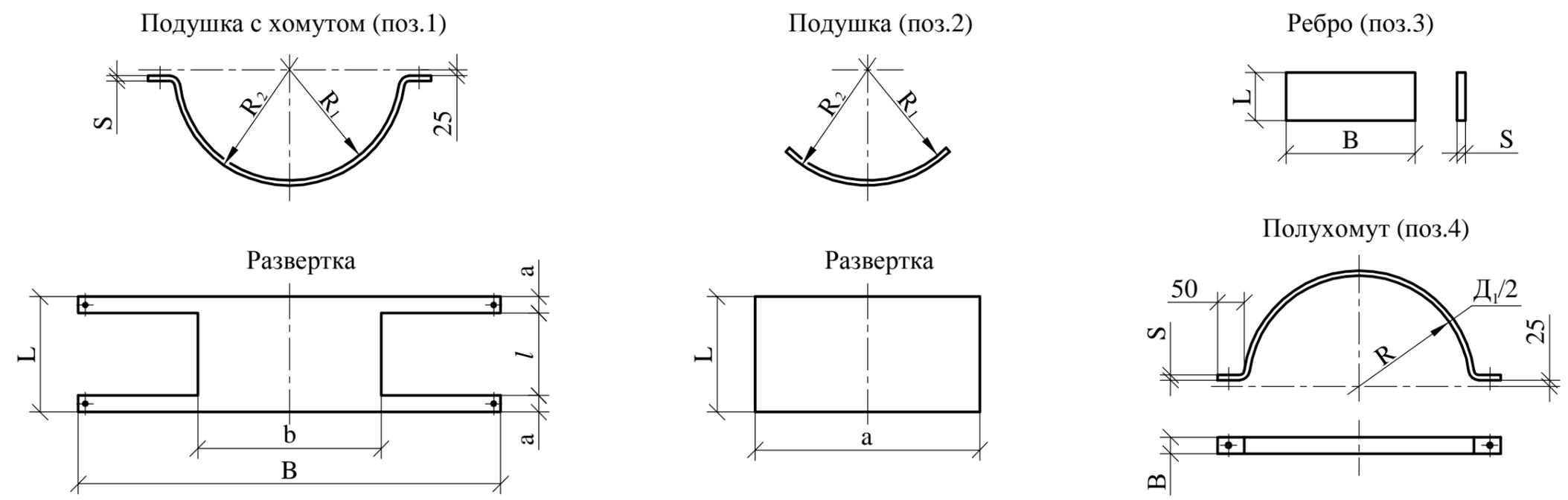
Спецификация на одну опору

| № 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 чертёж | Чертёж № 313.ТС-008.015 л.3 | | | | | | | | | | | | ГОСТ 7798-70 | | | ГОСТ 5915-70 | | | ГОСТ 9065-69 | | | | |
| Обозначение | | | Масса, кг | | Размеры | | Масса, кг | | Размеры | | Масса, кг | | Размеры | | Масса, кг | | Размеры | | Масса, кг | | | | |
| Ду | Д ₁ | Д _{уф} | | | | | | | Сеч. | | Развернутая длина | | | | | | Размеры | | | | | | |
| | | | | Ед. | Общ. | | | | | | | | | Ед. | Общ. | | | | | | | | |
| 50 | 125 | 300 | 0,75 | | 218×3×170 | | 0,87 | | 88×3×170 | | 0,35 1,05 | | 50×3 256 | | 0,30 0,60 | | | | | | 3,6 | | |
| 50 | 140 | 350 | 0,83 | | 255×3×170 | | 1,02 | | 106,5×3×170 | | 0,43 1,29 | | 50×3 279 | | 0,33 0,66 | | | | | | 4,1 | | |
| 70 | 140 | 350 | 0,83 | | 255×3×170 | | 1,02 | | 106,5×3×170 | | 0,43 1,29 | | 50×3 279 | | 0,33 0,66 | | | | | | 4,1 | | |
| 70 | 160 | 350 | 0,93 | | 255×3×170 | | 1,02 | | 96,5×3×170 | | 0,39 1,17 | | 50×3 311 | | 0,37 0,74 | | | | | | 4,1 | | |
| 80 | 160 | 350 | 0,93 | | 255×3×170 | | 1,02 | | 96,5×3×170 | | 0,39 1,17 | | 50×3 311 | | 0,37 0,74 | | M10×60 0,05 0,20 | | M10 0,011 0,044 | | Шайба M10 0,004 0,032 | | 4,1 |
| 80 | 180 | 400 | 1,01 | | 296×3×170 | | 1,20 | | 116×3×170 | | 0,46 1,38 | | 50×3 333 | | 0,40 0,80 | | | | | | 4,7 | | |
| 100 | 180 | 400 | 1,01 | | 296×3×170 | | 1,20 | | 116×3×170 | | 0,46 1,38 | | 50×3 333 | | 0,40 0,80 | | | | | | 4,7 | | |
| 100 | 200 | 400 | 1,10 | | 296×3×170 | | 1,20 | | 106×3×170 | | 0,43 1,29 | | 50×3 364 | | 0,43 0,86 | | | | | | 4,7 | | |
| 125 | 225 | 450 | 1,23 | | 324×3×170 | | 1,30 | | 113,5×3×170 | | 0,46 1,38 | | 50×3 403 | | 0,42 0,84 | | | | | | 5,0 | | |
| 150 | 250 | 450 | 1,34 | | 324×3×170 | | 1,30 | | 101×3×170 | | 0,40 1,20 | | 50×3 443 | | 0,52 1,04 | | | | | | 5,2 | | |
| 200 | 315 | 500 | 2,22 | | 361×4×170 | | 1,93 | | 93,5×4×170 | | 0,50 1,50 | | 50×4 545 | | 0,86 1,72 | | | | | | 7,6 | | |
| 250 | 400 | 600 | 2,86 | | 430×4×170 | | 2,30 | | 100×4×170 | | 0,53 1,59 | | 50×4 678 | | 1,10 2,20 | | | | | | 9,4 | | |
| 300 | 450 | 700 | 6,80 | | 491×6×230 | | 5,33 | | 115×6×230 | | 1,25 3,75 | | 80×6 757 | | 2,85 5,70 | | M12×80 0,09 0,36 | | M12 0,015 0,06 | | Шайба M12 0,006 0,048 | | 22,0 |
| 400 | 560 | 800 | 8,30 | | 562×6×230 | | 6,10 | | 111×6×230 | | 1,20 3,60 | | 80×6 929 | | 3,51 7,02 | | | | | | 25,5 | | |
| 500 | 710 | 900 | 10,70 | | 632×6×230 | | 6,90 | | 86×6×230 | | 0,93 2,79 | | 80×6 1196 | | 4,51 9,02 | | | | | | 29,9 | | |
| 600 | 800 | 1000 | 11,70 | | 700×6×230 | | 7,60 | | 90×6×230 | | 0,98 2,94 | | 80×6 1306 | | 4,93 9,86 | | | | | | 32,6 | | |

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

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

313.ТС-008.015



Габариты деталей опоры

| № поз. | 1 | | | | | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | 4 | | | |
|------------------------|------------------------|----------------|-----|------|-----|----|---|----|----------------|-----------|----------------------|-----|---|-----|-------|-----------|----------------------|---|-----------|------------|-----------------------|-----------|
| | Подушка с полухомутами | | | | | | | | | Подушка | | | | | Ребро | | | | Полухомут | | | |
| | Основные размеры, мм | | | | | | | | | Масса, кг | Основные размеры, мм | | | | | Масса, кг | Основные размеры, мм | | | Сеч. (B×S) | Развернутая 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
 Подпись и дата

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

313.ТС-008.015

Перв. применяемость

Справочный №

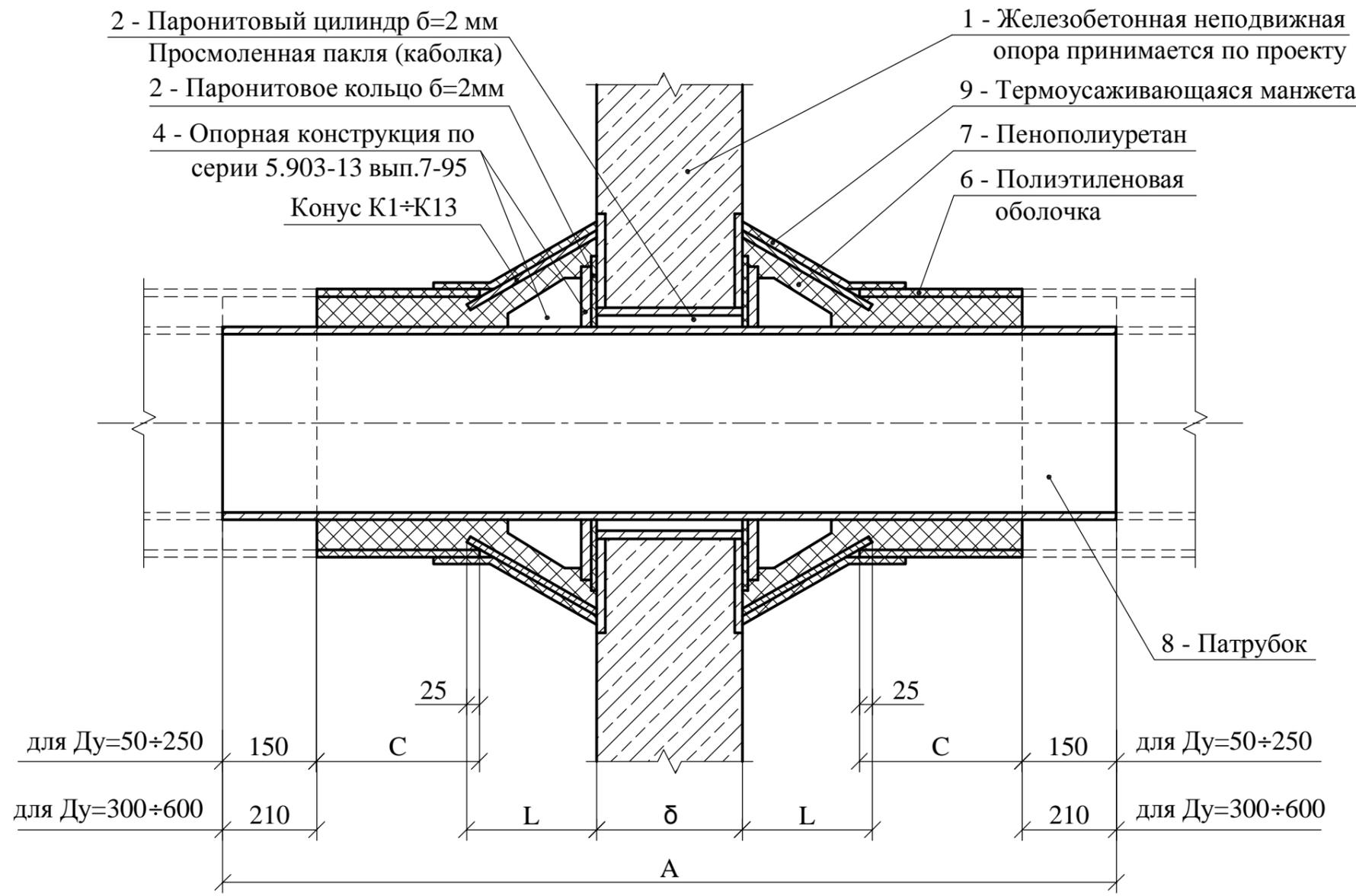
Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



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 |
| | | | | | | Р | 1 | 4 |
| | | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |
| | | | | | Устройство неподвижной щитовой опоры. Вариант I | | | |

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 | | Пенополиуретан (ППУ) | Масса, кг | Патрубок из трубы по ГОСТ 10704-91 | | | Термоусаживающаяся манжета | | | | | | | | | |
| | Марка | б, мм | Объем, м ³ | Документация | Масса, кг | Документация | Масса, кг | Марка | Д ₁ ×Д ₂ , мм | L, мм | Масса, кг | Д _н ×S, мм | C, мм | Объем V, м ³ | кг | 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 | 2,72 | | | | | | |
| 70/140 | | | | | | | | K3 | 300×150 | | 14,0 | 160×3,0 | | 0,085 | 2,8 | 89×3,5 | | 13,34 | 2,84 | | | | | | | | | |
| 70/160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | K4 | 300×170 | 14,8 | 180×3,0 | 0,095 | 3,3 | 108×4,0 | 13,34 | 3,0 |
| 80/160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80/180 | | | | | | | | K6 | 350×210 | | 17,2 | 225×3,5 | | 0,13 | 4,6 | 159×4,5 | | 22,3 | 3,60 | | | | | | | | | |
| 100/180 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | K7 | 350×240 | 18,4 | 250×3,9 | 0,11 | 5,5 | 219×6,0 | 47,3 | 6,52 |
| 100/200 | | | | | | | | K8 | 430×280 | | 32,6 | 315×4,9 | | 0,19 | 8,5 | 273×6,0 | | 59,3 | 6,12 | | | | | | | | | |
| 125/225 | K9 | 470×360 | 36,6 | | | | 400×6,3 | | | 0,27 | | | | | | | 14,1 | | | 325×6,0 | 70,8 | 9,28 | | | | | | |
| 150/250 | | | | | | | | K10 | 550×410 | | 49,2 | 450×7,0 | | 0,33 | 16,9 | 426×7,0 | | 108,5 | 13,0 | | | | | | | | | |
| 200/315 | K11 | 680×510 | 98,2 | | | | 560×8,8 | | | 0,45 | | | | | | | 25,0 | | | 530×7,0 | 135,4 | 16,1 | | | | | | |
| 250/400 | | | | | | | | K12 | 810×660 | | 138,8 | 710×11,1 | | 0,82 | 41,0 | 630×7,0 | | 193,6 | 23,64 | | | | | | | | | |
| 300/450 | K13 | 940×750 | 195,2 | | | | 800×12,5 | | | 1,02 | | | | | | | 51,0 | | | 1950 | 193,6 | 23,64 | | | | | | |
| 400/560 | | | | НО-2-1п | 250 | 0,75 | | 3,7 | 32,6 | | 430×280 | 36,4 | 315×4,9 | 0,19 | 8,5 | 219×6,0 | | 1500 | 47,3 | | | | 6,52 | | | | | |
| 500/710 | НО-2-2п | 5,2 | 49,2 | 550×410 | | | 49,2 | 450×7,0 | 0,33 | 16,9 | 325×6,0 | 70,8 | 9,28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 600/800 | НО-3-1п | 7,0 | 98,2 | 680×510 | 138,8 | 710×11,1 | 0,82 | 41,0 | 530×7,0 | 135,4 | 16,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | НО-3-2п | 9,0 | 138,8 | 810×660 | 195,2 | 800×12,5 | 1,02 | 51,0 | 630×7,0 | 193,6 | 23,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ЩНО 600п | 300 | 2,45 | 12,0 | 195,2 | 800×12,5 | 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
 Подпись и дата

Изм Лист № Документа Подп. Дата

313.ТС-008.016

Лист 2

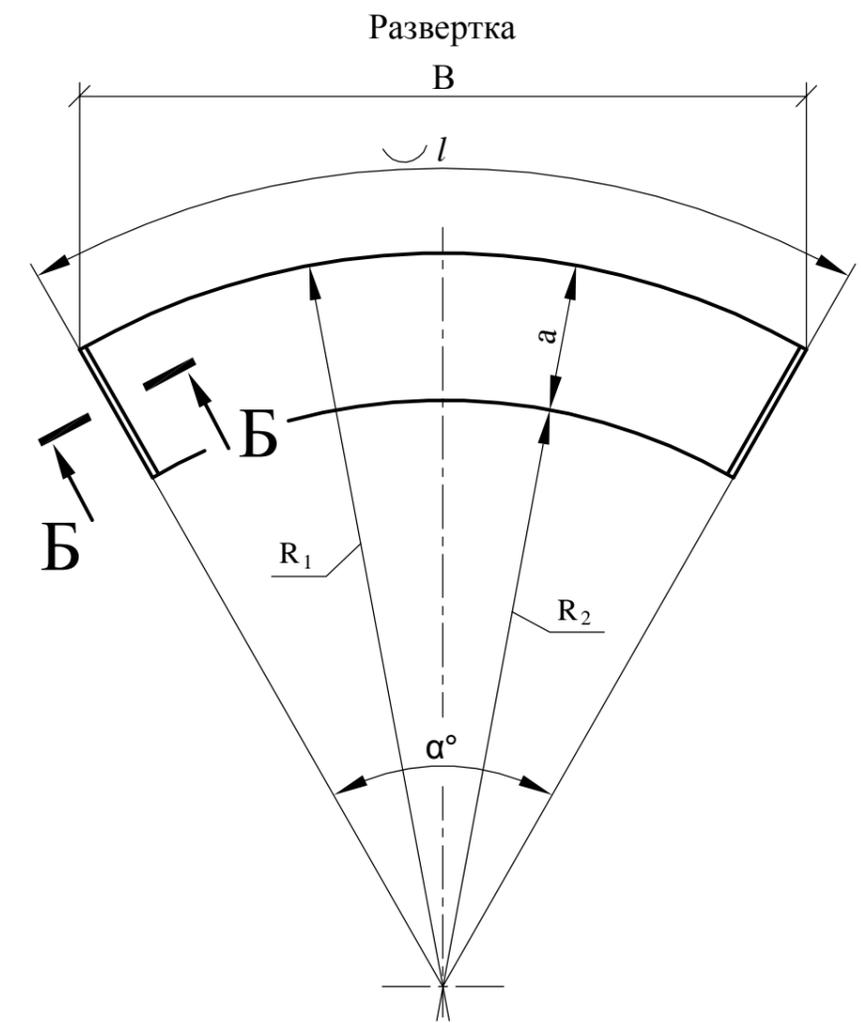
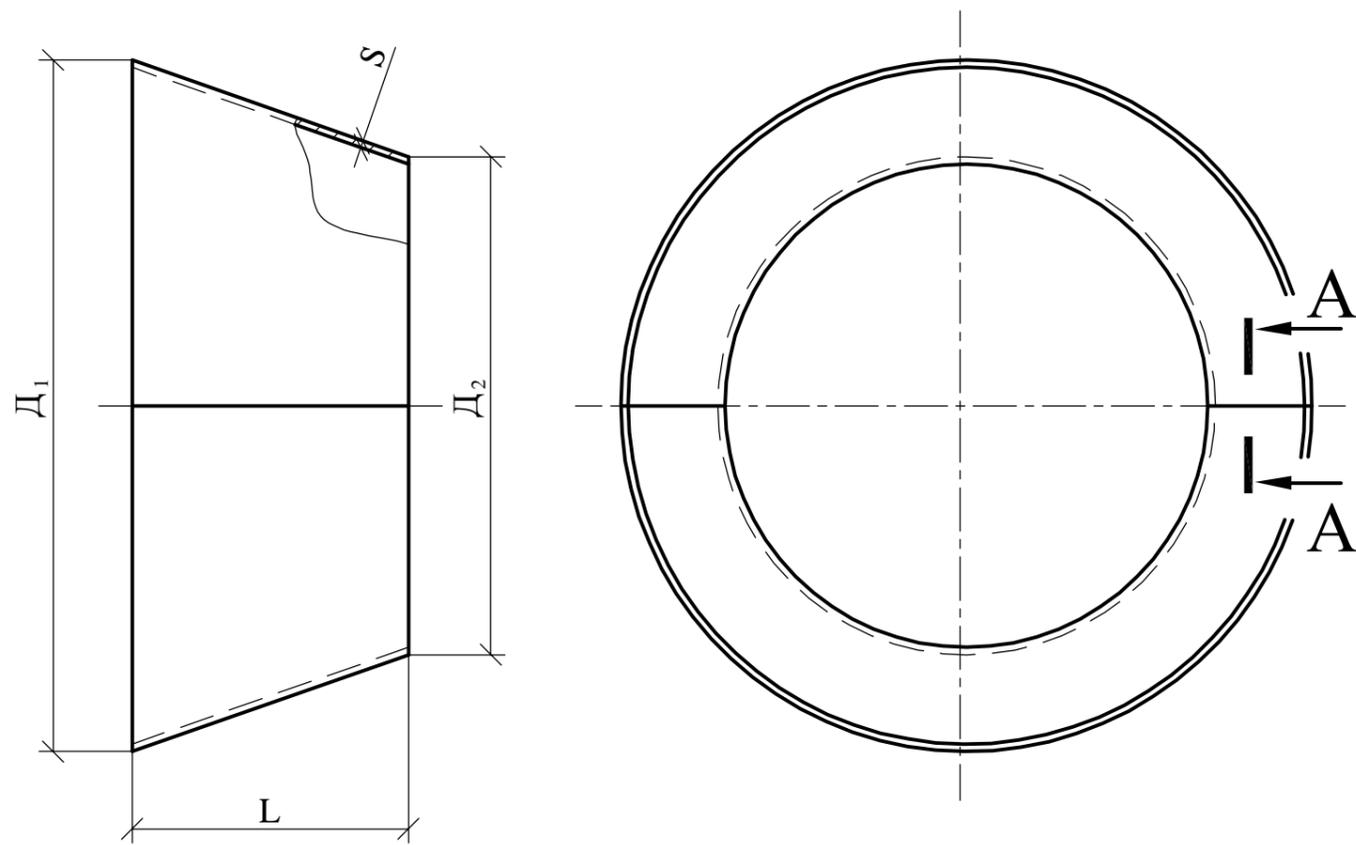
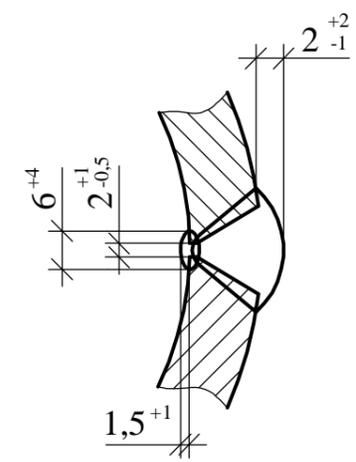


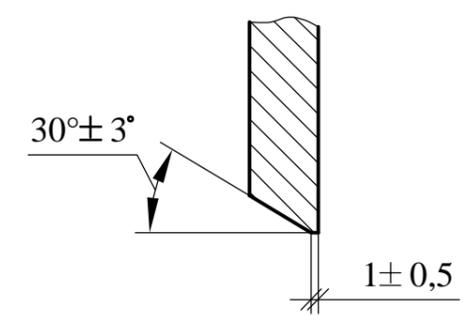
Таблица конусов

| 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 | | | | | 425 | 215 | 210 | 760 | | | | | |
| 70/160 | K3 | 300×150 | | | 485 | 275 | 210 | 800 | 111° | 3,7 | | | |
| 80/160 | | | | | 565 | 360 | 205 | 840 | 910 | 96° | 3,8 | | |
| 80/180 | | | | | 500 | 290 | 890 | 126° | 4,3 | | | | |
| 100/180 | K4 | 300×170 | | | 250 | 4 | 660 | 450 | 210 | 980 | 1100 | 96° | 4,6 |
| 100/200 | K5 | 300×190 | | | | | 750 | 490 | 260 | 1170 | 1350 | 103° | 9,1 |
| 125/225 | K6 | 350×210 | | | | | 1095 | 840 | 255 | 1360 | 1475 | 77° | 10,4 |
| 150/250 | K7 | 350×240 | | | | | 1020 | 760 | 260 | 1530 | 1730 | 97° | 12,3 |
| 200/315 | K8 | 430×280 | | | | | 1055 | 790 | 265 | 1790 | 2135 | 116° | 15,5 |
| 250/400 | K9 | 470×360 | | | | | 1410 | 1150 | 260 | 2220 | 2545 | 104° | 19,0 |
| 300/450 | K10 | 550×410 | | | | | 1795 | 1430 | 365 | 2625 | 2955 | 94° | 30,2 |
| 400/560 | K11 | 680×510 | 350 | 4 | | | 1795 | 1430 | 365 | 2625 | 2955 | 94° | 30,2 |
| 500/710 | K12 | 810×660 | | | | | 1795 | 1430 | 365 | 2625 | 2955 | 94° | 30,2 |
| 600/800 | K13 | 940×750 | | | | | 1795 | 1430 | 365 | 2625 | 2955 | 94° | 30,2 |

А-А



Б-Б



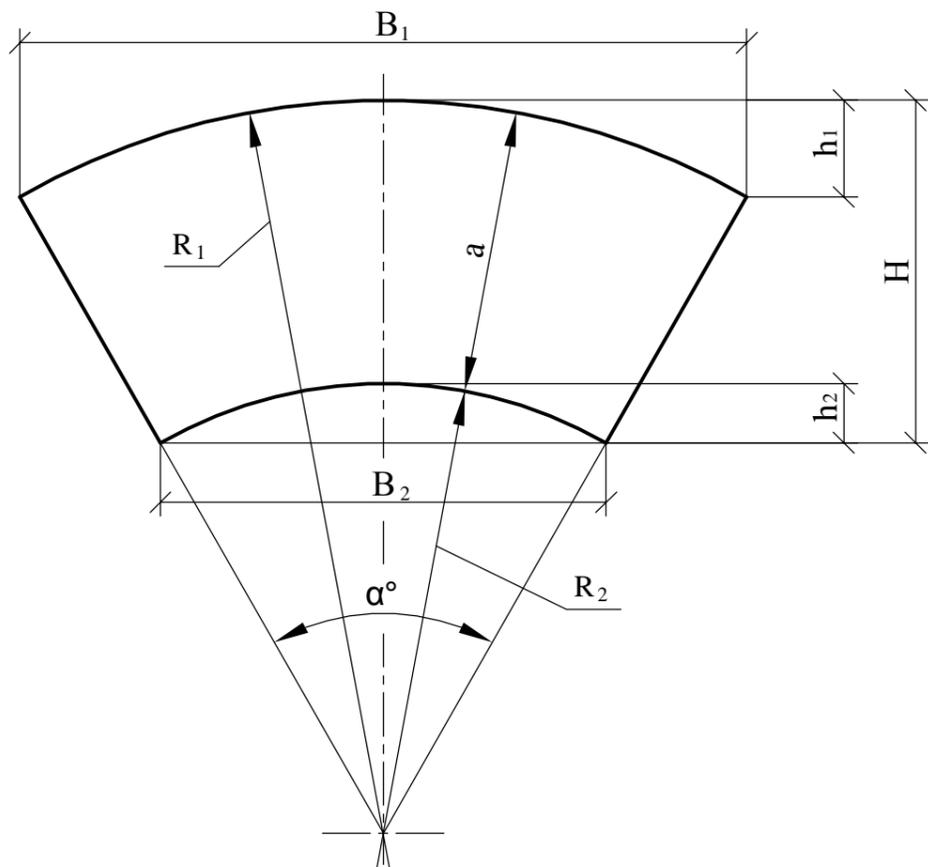
Изм. № подл. Подпись и дата
Взам. инв.№ Инв.№ дубл. Подпись и дата

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

313.ТС-008.016

Лист 3

Развертка термоусаживающихся манжет



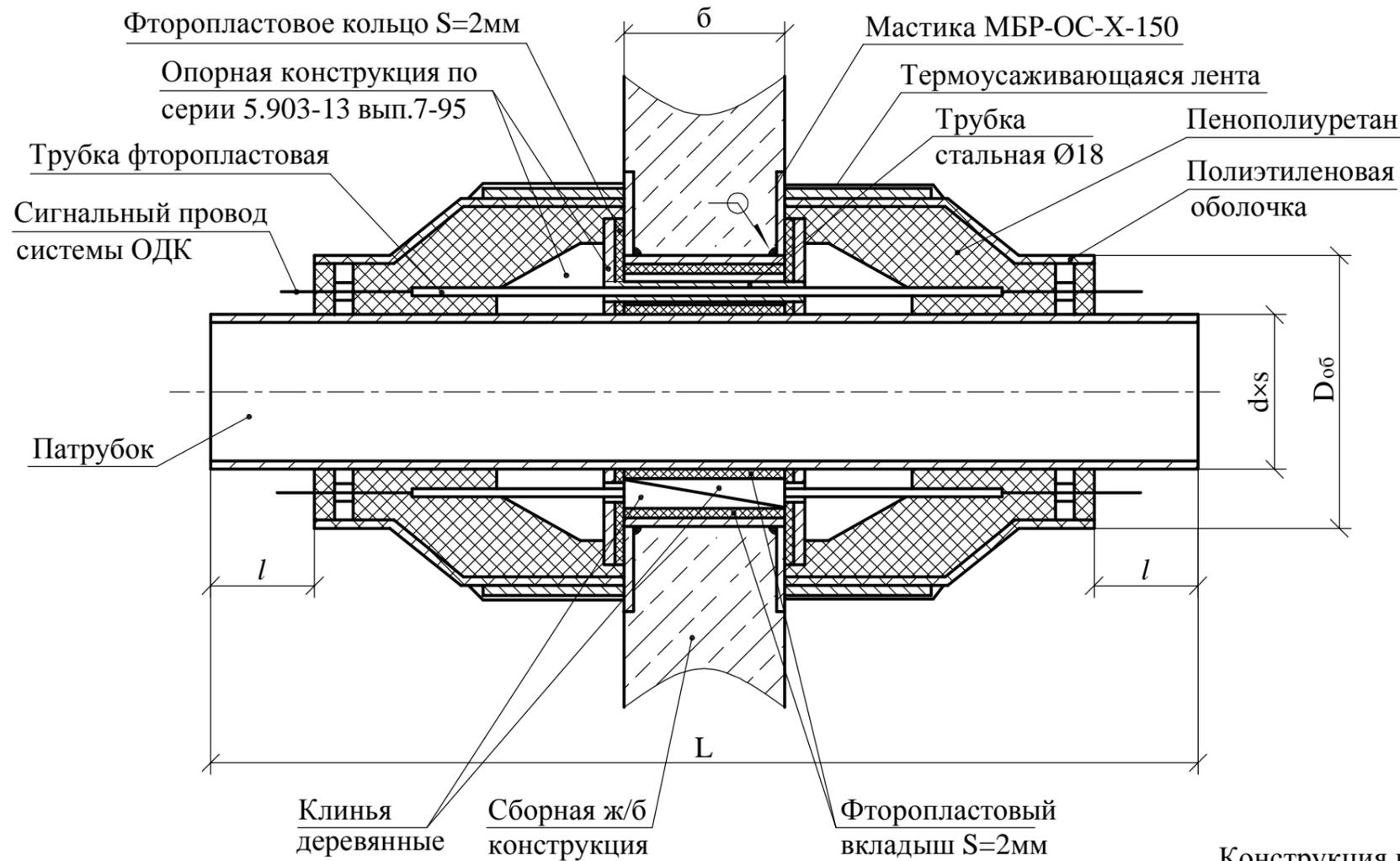
| Ду/Д _{из} , мм | B ₁ , мм | B ₂ , мм | H, мм | h ₁ , мм | h ₂ , мм | a, мм | R ₁ , мм | R ₂ , мм | α° | Масса, кг (б=3мм) |
|-------------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| 50/125 | 870 | 485 | 390 | 155 | 85 | 305 | 685 | 380 | 79° | 0,65 |
| 50/140 | 890 | 550 | 390 | 135 | 85 | | 805 | 500 | 67° | 0,68 |
| 70/140 | | | | | | 925 | 620 | 385 | 125 | 85 |
| 70/160 | 940 | 690 | 380 | 100 | 75 | | | | | |
| 80/160 | | | | | | 955 | 765 | 360 | 80 | 60 |
| 80/180 | 1040 | 720 | 405 | 150 | 105 | | | | | |
| 100/180 | | | | | | 1085 | 900 | 375 | 85 | 70 |
| 100/200 | 1330 | 1020 | 480 | 155 | 125 | | | | | |
| 125/225 | | | | | | 1470 | 1280 | 435 | 100 | 85 |
| 150/250 | 1720 | 1440 | 500 | 180 | 150 | | | | | |
| 200/315 | | | | | | 2075 | 1705 | 590 | 285 | 235 |
| 250/400 | 2465 | 2160 | 600 | 280 | 245 | | | | | |
| 300/450 | | | | | | 2900 | 2445 | 760 | 360 | 305 |

| | |
|----------------|----------------|
| Изм. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв. № | Инь. № дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.016

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



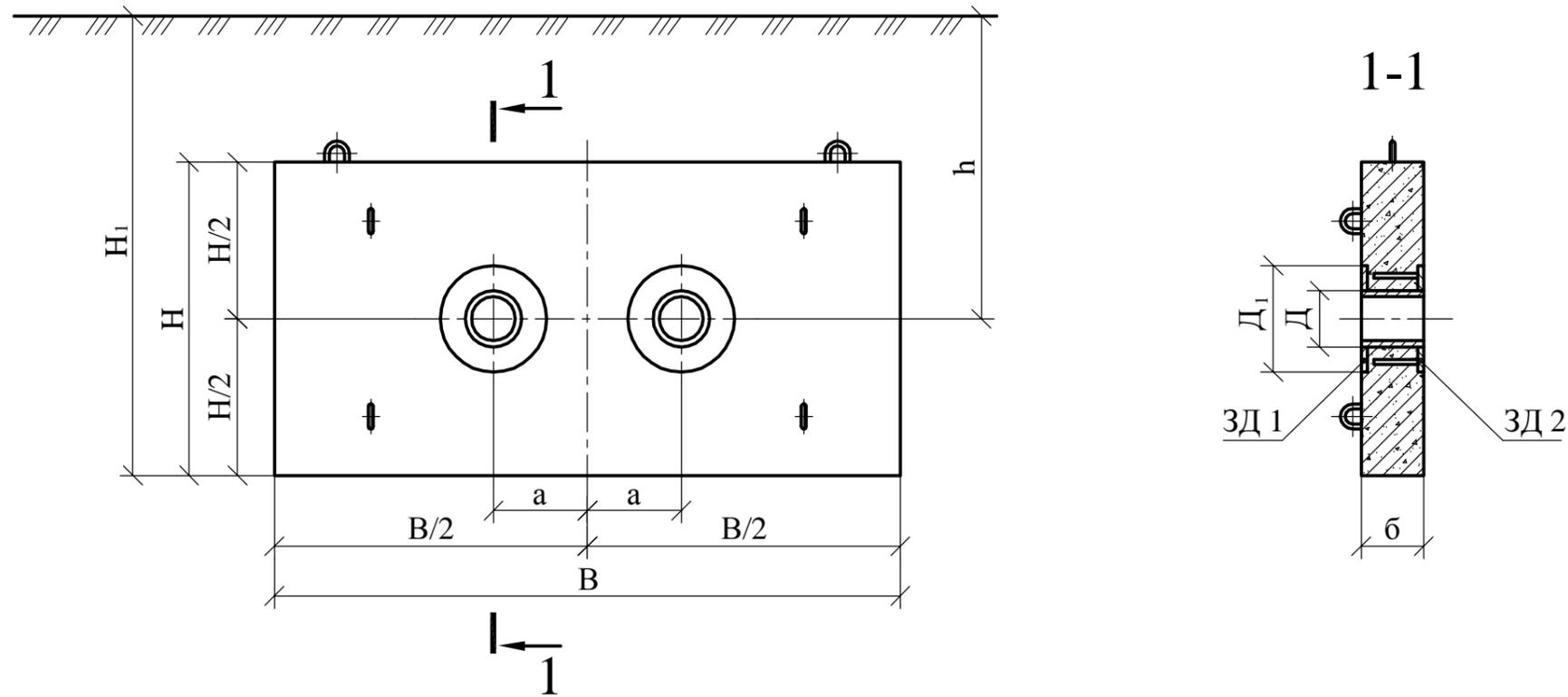
| Ду, мм | Марка опоры | Толщина ж/б щита б, мм | Диаметр полиэтил. оболочки D _{об} , мм | Диаметр патрубка d×s, мм | Длина патрубка L, мм | Длина неизол. концов l, мм |
|--------|-------------|------------------------|---|--------------------------|----------------------|----------------------------|
| 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.

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

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.017 | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|------|-----------------------------------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | | |
| | | | | | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | 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 ₁ , мм | Осевые, тс | Боковые, тс | Н | В | б | а | | | Марка | Объем, м ³ | А I, кг | А III, кг | | | | | | | | | | | |
| 50-100 | НО-1-1п | 700 | 1200 | 6,5 | 1,0 | 1000 | 2000 | 150 | 200 | 168 | ЗД1-1 | В-2 М-200 | 0,3 | 30 | 163 | Серия 3.903 кл14 вып.1-1 | | | | | | | | | | |
| | | 900 | 1400 | 8,5 | 1,0 | | | | 200 | 168 | ЗД2-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125, 150 | НО-1-2п | 900 | 1400 | 8,5 | 1,0 | 1500 | 2500 | 250 | 250 | 219 | ЗД1-2 | | | | | | 0,75 | 17 | 171 | | | | | | | |
| | | 1100 | 1600 | 10,5 | 1,5 | | | | 250 | 219 | ЗД2-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200-250 | НО-2-1п | 950 | 1700 | 16 | 2,0 | 2000 | 3500 | 250 | 300 | 325 | ЗД1-3 | | | | | | | | | | 1,75 | 17 | 223 | | | |
| | | 1150 | 1900 | 20 | 3,0 | | | | 300 | 325 | ЗД2-3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300, 350 | НО-2-2п | 1150 | 1900 | 20 | 3,0 | 2200 | 4200 | 300 | 350 | 426 | ЗД1-4 | 2,45 | 18 | 272 | по проекту | | | | | | | | | | | |
| | | 1350 | 2100 | 24 | 3,5 | | | | 350 | 426 | ЗД2-4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | НО-3-1п | 1200 | 2200 | 40 | 5,0 | 2200 | 4200 | 300 | 400 | 530 | ЗД1-5 | | | | | В-4 М-300 | 2,45 | 18 | 272 | по проекту | | | | | | |
| | | 1400 | 2400 | 45 | 6,0 | | | | 400 | 530 | ЗД2-5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | НО-3-2п | 1400 | 2400 | 45 | 6,0 | 2200 | 4200 | 300 | 500 | 630 | ЗД1-6 | | | | | | | | | | В-4 М-300 | 2,45 | 18 | 272 | по проекту | |
| | | 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 |
| | | | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Сборные железобетонные щиты неподвижных опор | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

Перв. применяемость

Справочный №

Подпись и дата

Интв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

Перв. применяемость

Справочный №

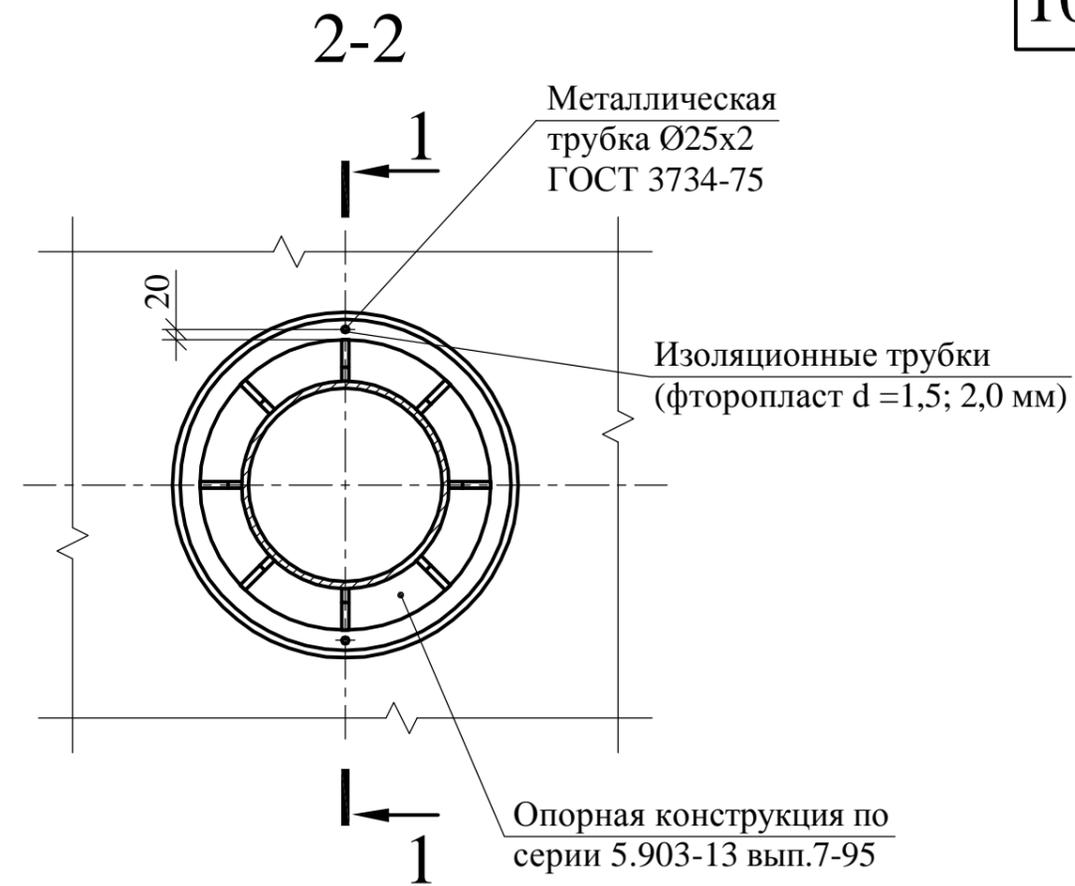
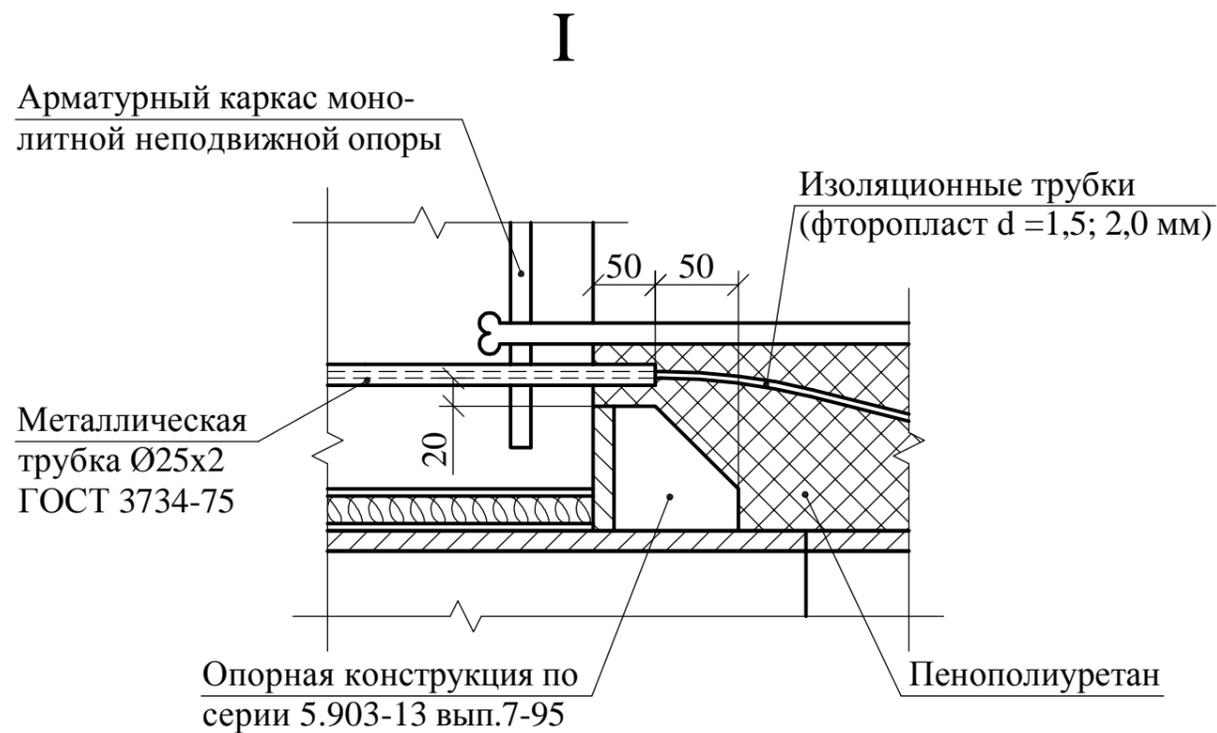
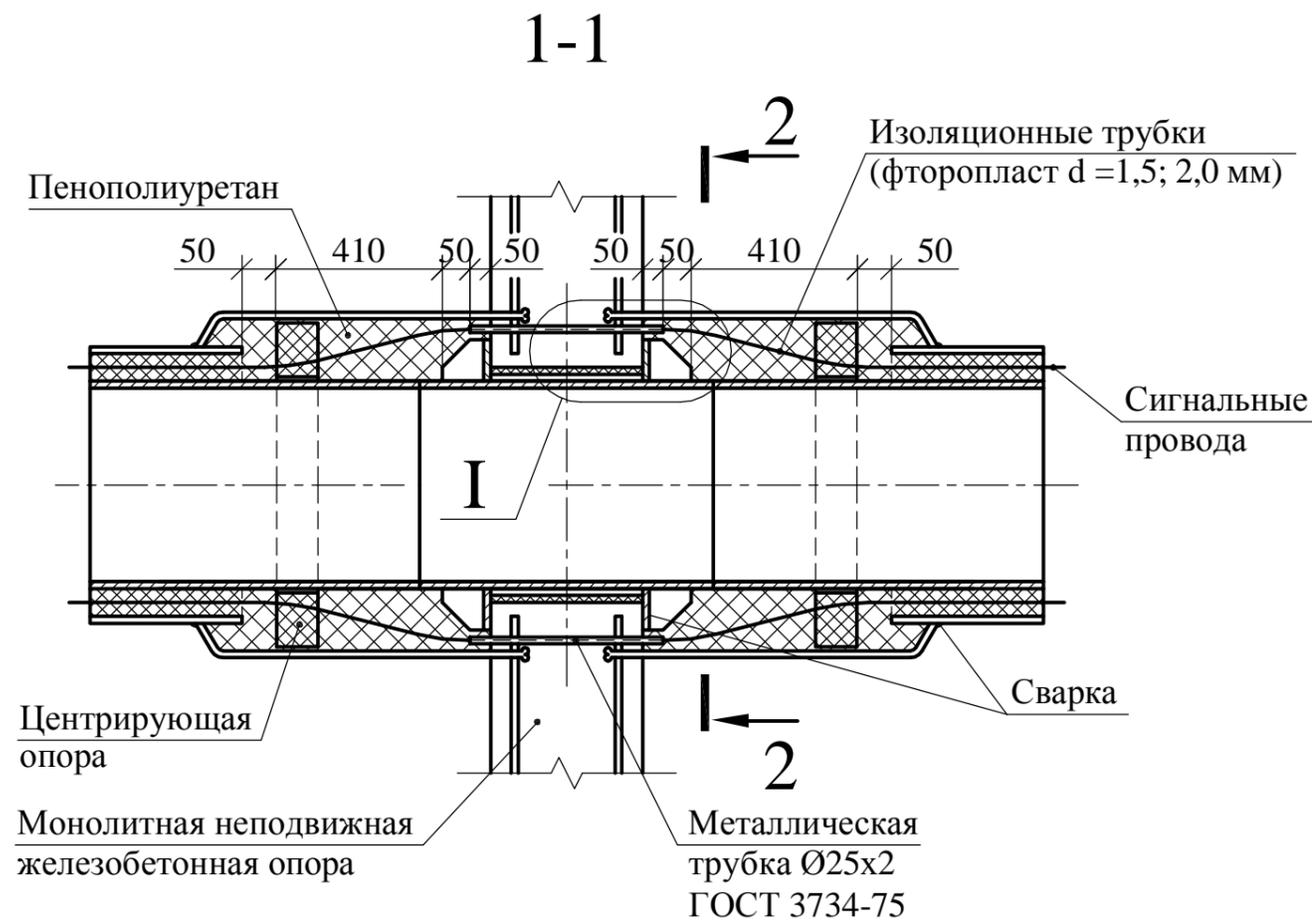
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



- 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 $d_{вн}=1,5; 2$ 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 |
| | | | | | | Р | | 1 |
| Н-к ОКП-3 | | Пшемьская | | | | | | |
| Гл.констр | | Макарова | | | Проход сигнальных проводов через монолитную неподвижную опору. Вариант I. | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |
| Н.контр. | | Катц | | | | | | |

Перв. применяемость

Справочный №

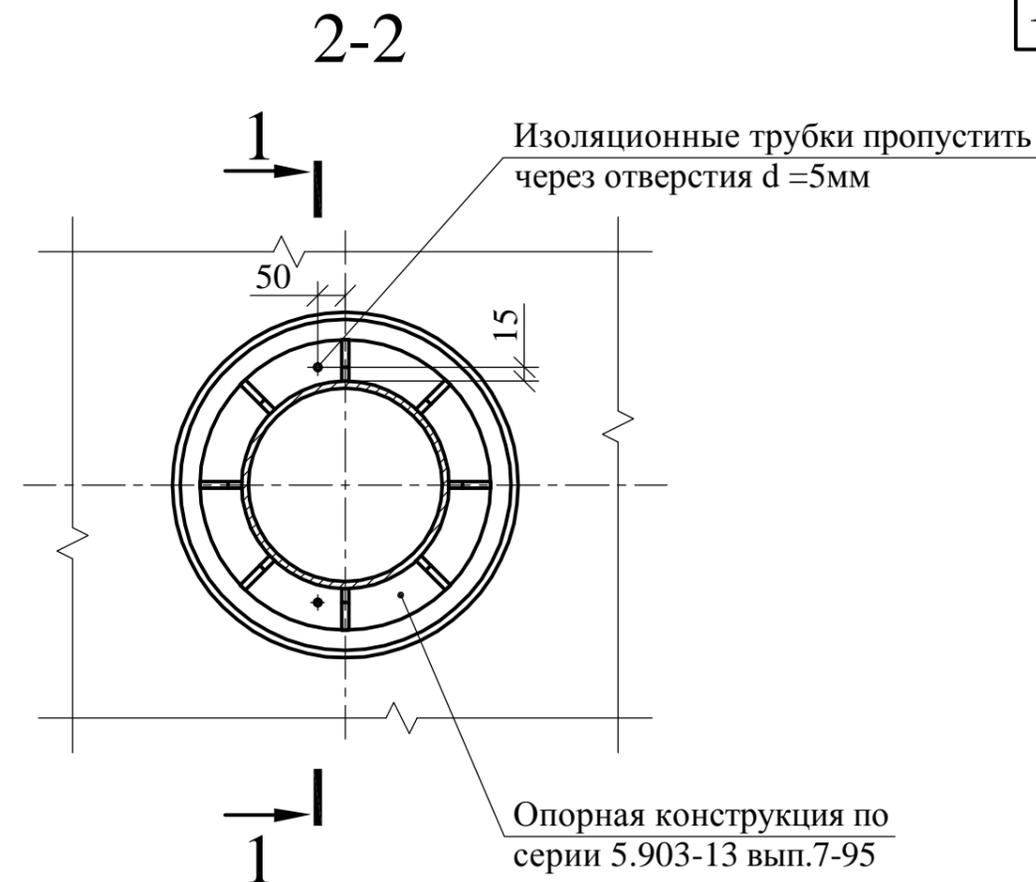
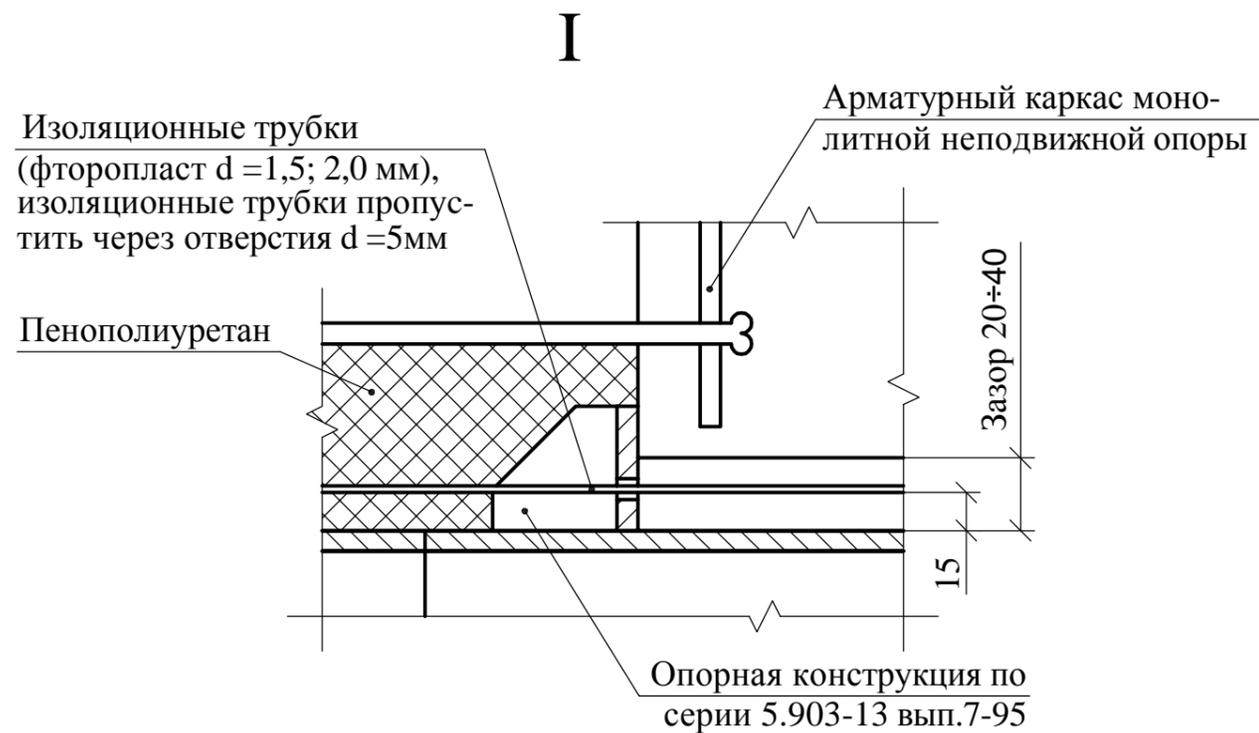
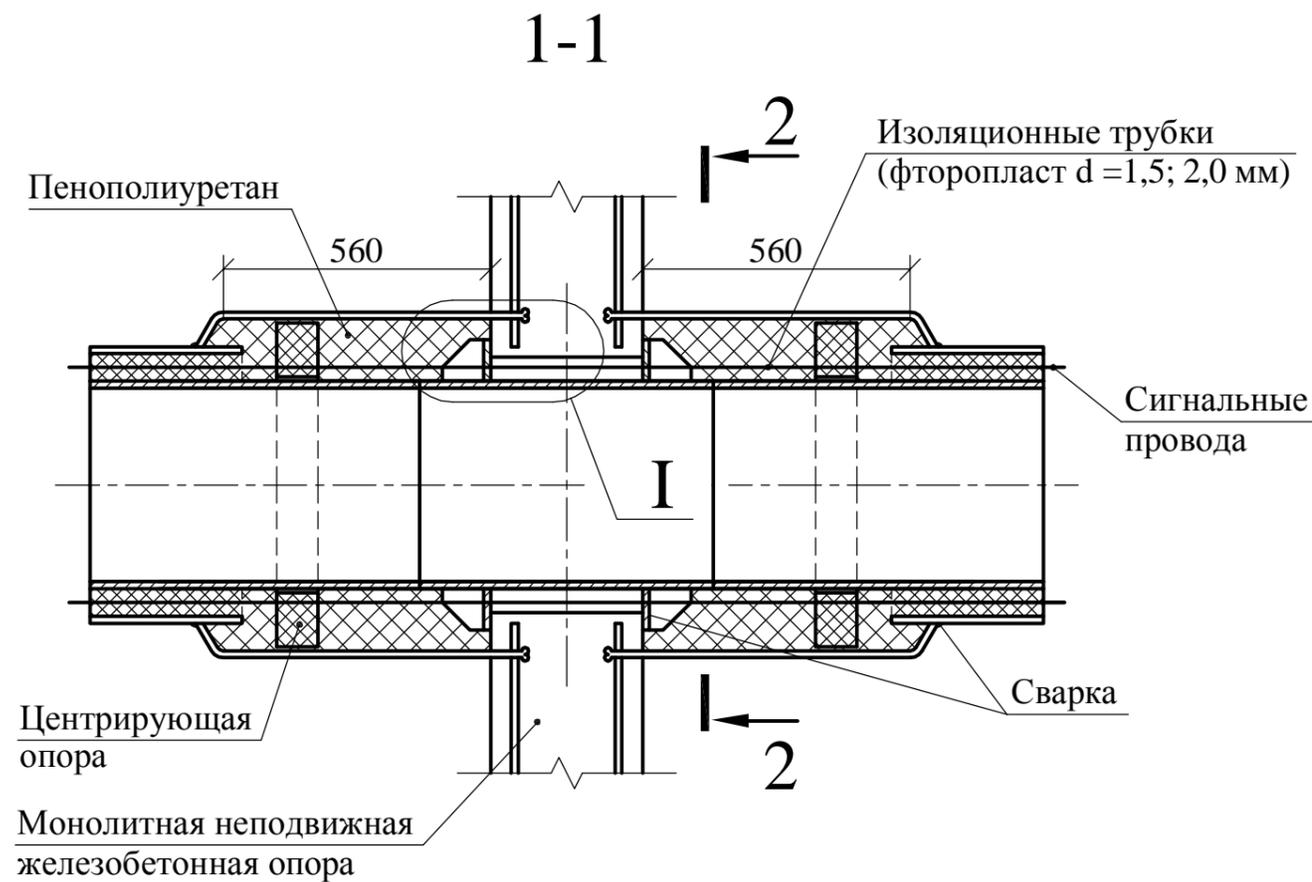
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



- 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" | | |

Перв. применяемость

Справочный №

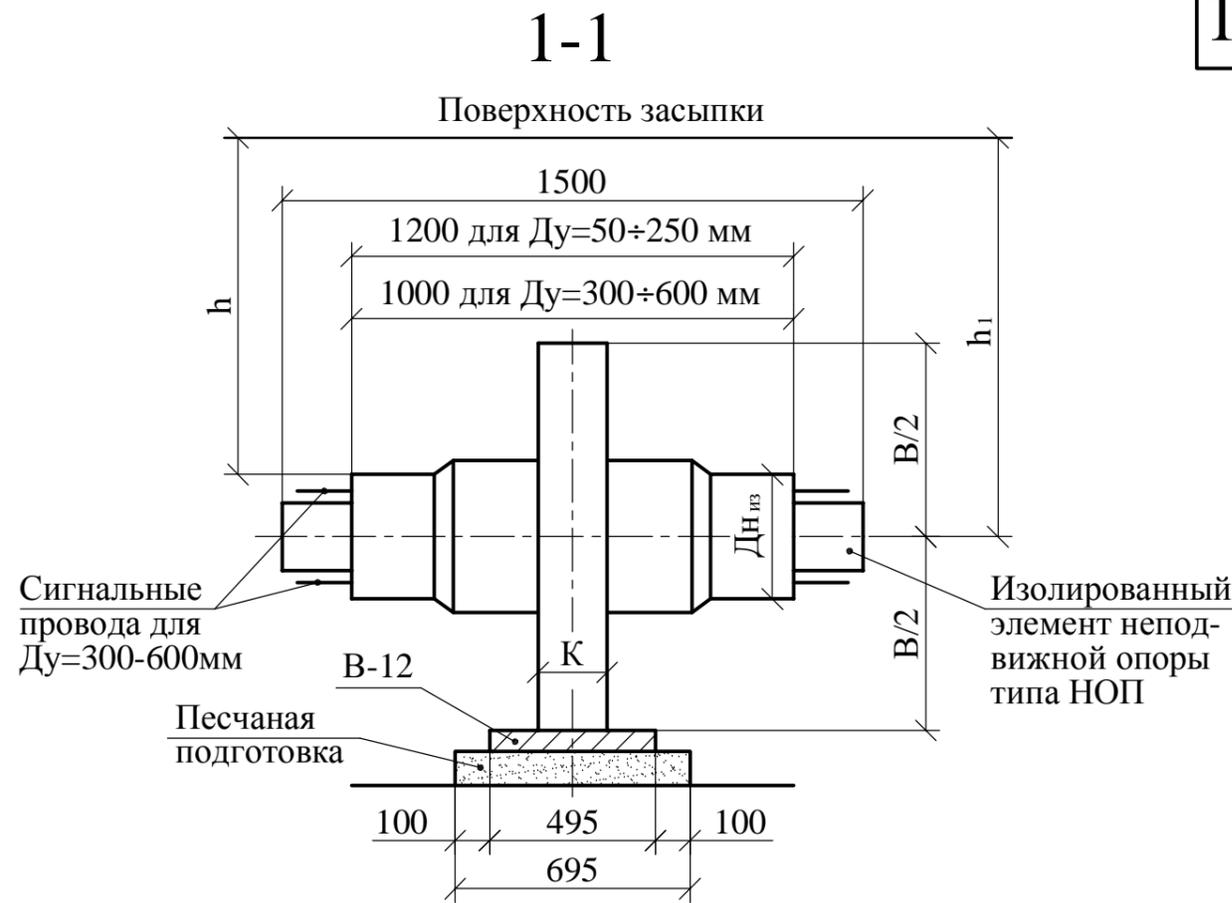
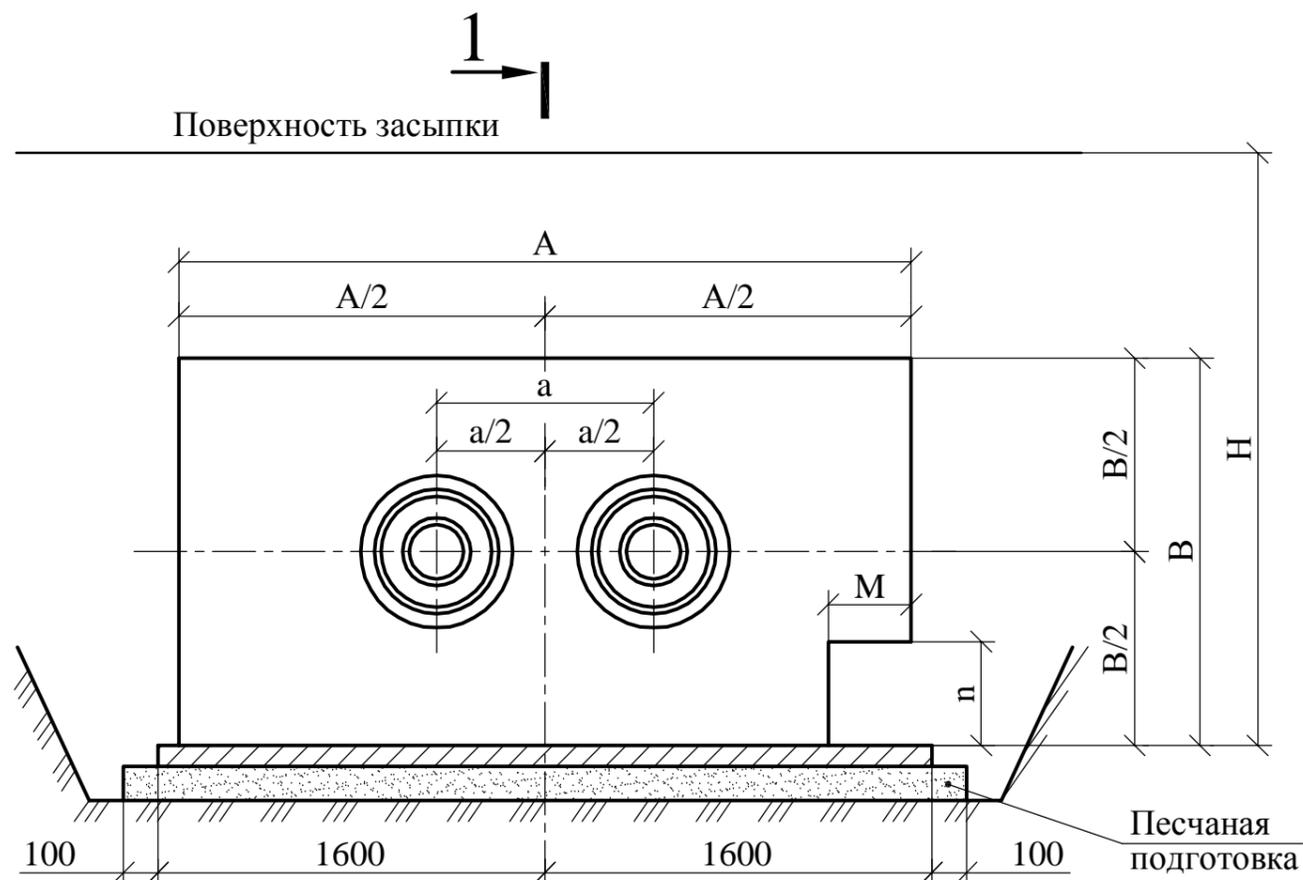
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

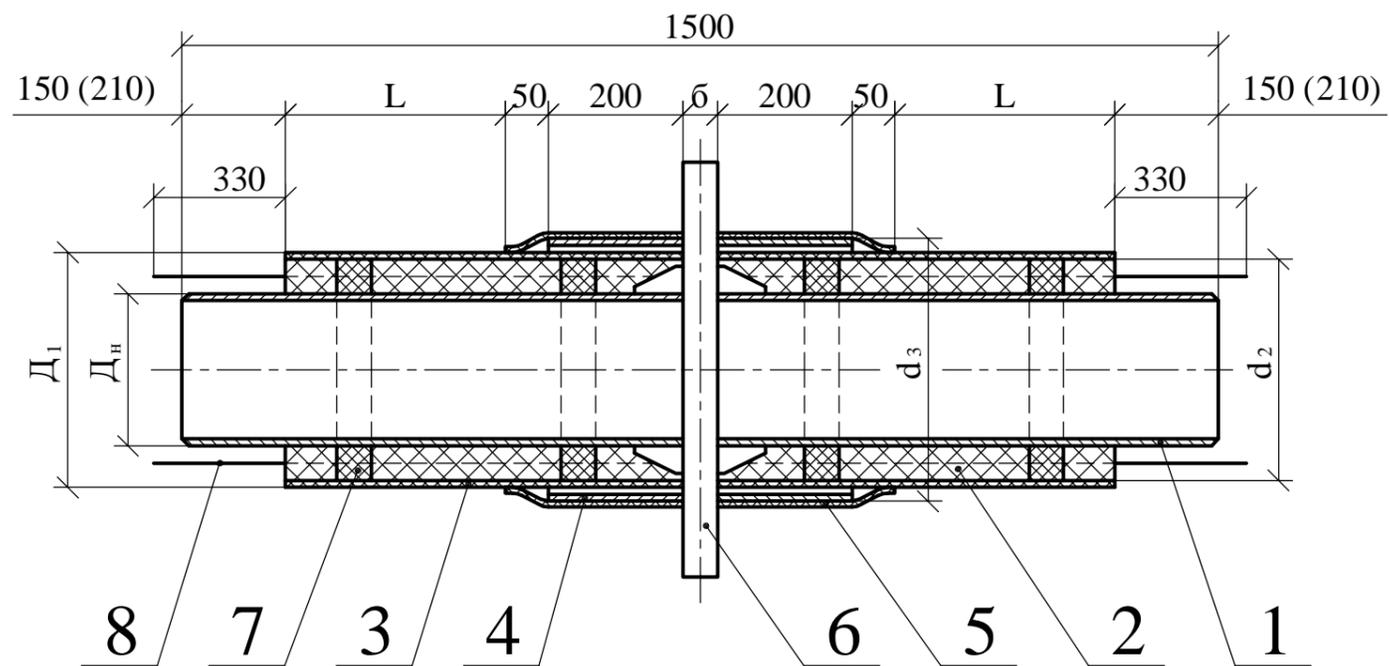


| Условн. диаметр трубы Ду, мм | Наружн. диаметр изол. тр. Дн _{из} , мм | Тип опоры | Расчетн. усилия, Т | Размеры, м | | | | | | Миним. глубина залож., м | | |
|------------------------------|---|-----------|--------------------|------------|-----|-----|-----|------|------|--------------------------|--------------------------|--------|
| | | | | A | B | K | M | n | a | Изоляц. трубы h | Оси трубы h ₁ | Щита 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 | | | | | | | | 0,65 | | 1,23 | 1,98 |
| 400 | 560 | 0,84 | 1,28 | 2,03 | | | | | | | | |
| 200 | 315 | НОП-2 | 25 | 3,0 | 1,5 | 0,4 | 0,5 | 0,25 | 0,52 | 1,0 | 1,16 | 1,91 |
| 250 | 400 | | | | | | | | 0,60 | | 1,20 | 1,95 |
| 300 | 450 | | | | | | | | 0,65 | | 1,23 | 1,98 |
| 400 | 660 | | | | | | | | 0,84 | | 1,28 | 2,03 |
| 500 | 710 | НОП-3 | 50 | 3,0 | 2,0 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 1,01 | 1,5 | 1,86 | 2,86 |
| 600 | 800 | | | | | | | | 1,15 | | 1,90 | 2,00 |

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

1. Траншею и опоры засыпать песчаным грунтом с послойным тромбованием (коэффициент уплотнения $K > 0,95$).
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

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.021 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Неподвижная сборная щитовая опора | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

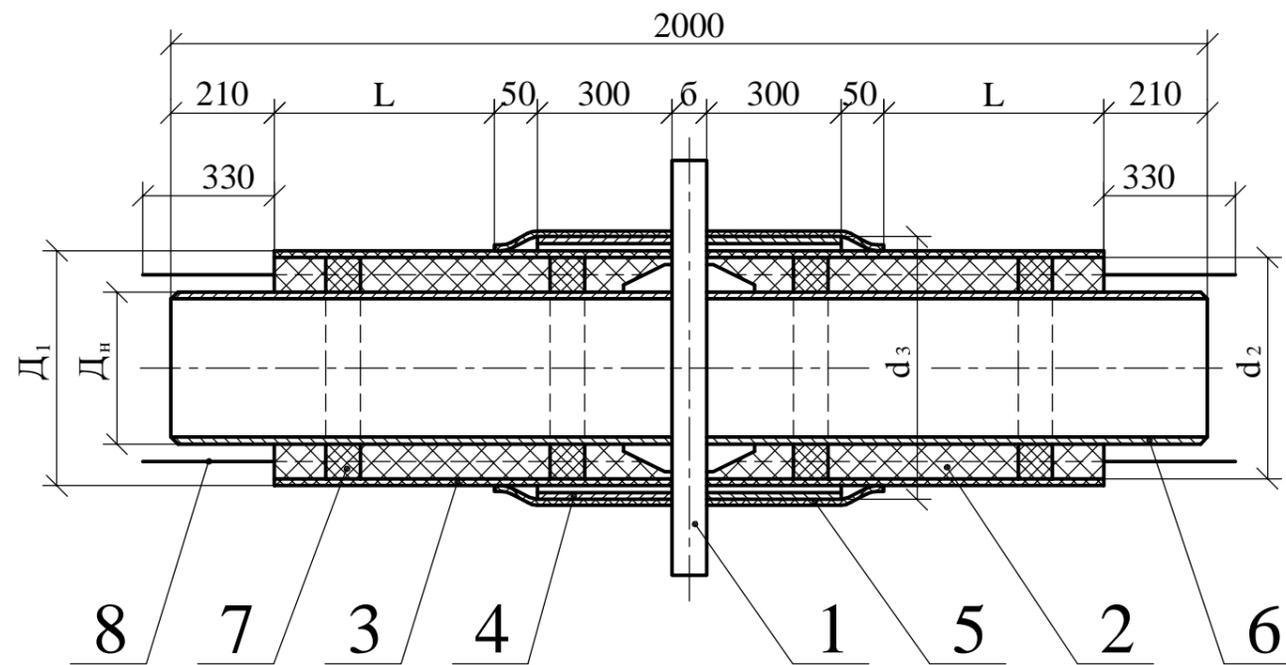


- 1 — стальная труба;
- 2 — теплоизоляция из пенополиуретана;
- 3 — полиэтиленовая оболочка;
- 4 — стальное кольцо;
- 5 — термоусаживающаяся манжета (для Ду=50-250 мм) и ленточная усадочная муфта (Ду=300, 400 мм);
- 6 — стальной фланец;
- 7 — центрирующая опора из полипропилена;
- 8 — сигнальные провода.

| Марка изолированного элемента | Предельное осевое усилие | Условн. диаметр стальной трубы Ду, мм | Размеры, мм | | | | | | | | | | | | | Центрирующие опоры, шт. | Расход материалов | | | Масса, кг | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----|---|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------|---------|
| | | | Стальн. труба Дн×бтр | Полиэт. оболоч. Д1×hоб | Пенополиуретановая изоляция | | Стальное кольцо | | Термоусажив. манжет | | Стальной фланец | | | L | Антикор. покрытие мастикой МБР-ОС-Х-150, 3 слоя, м ² | | Пенополиуретан, м ³ | Термоусаж. манжет, м ² | Стальная труба | Стальной фланец | Стальное кольцо | Пенополиуретан | Полиэтилен | Всего | |
| | | | | | Диаметр трубы с теплоиз. d2 | Толщина изоляции hиз | Кол. шт. | Наружн. диаметр d3 | 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 |

- Изолированные элементы типа НОП предназначены для применения в сборных и монолитных неподвижных опорах.
- 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.
- Все сварные соединения должны быть проверены неразрушающими методами контроля по СНИП 3.05.03-85 4.
- После окончания сварных работ фланец (поз.6) покрыть битумно-резиновой органосиликоновой мастикой ИБР-ОС-Х-150 по ТУ.5757-003-27449777-94.
- 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.

| | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-----------|----------|---|--|--|-----------------------------------|
| Изм. | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.022 | | | |
| Н-к ОКП-3 | Гл.констр | Н.контр. | Пшемыская | Макарова | Катц | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600мм | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | 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 изолированного 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 | | | | Пенополиуретан, м ³ | Ленточная усадочная муфта, м ² | Стальн. элемент неподв. опоры | Стальн. кольца | Пенополиуретан | Пенополиэтилен | Всего | |
| | | | | | Наружный диаметр и толщина стенки трубы D _n × б _{тр} | Полиэтиленовая оболочка D ₁ × h _{об} | Диаметр трубы с теплоиз. d ₂ | Толщина изоляции h _{из} | Кол., шт. | Наружн. диаметр d ₃ | Толщина S | Кол., шт. | | | | | | | | | Длина |
| 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.

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.023 | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-------|------|---|--|--|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | 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 | | | | Изолированный элемент заводского изготовления для неподвижных опор Ду 500-600 мм | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |
| Н.контр. | Катц | | | | | | | | | |

Перв. применяемость

Справочный №

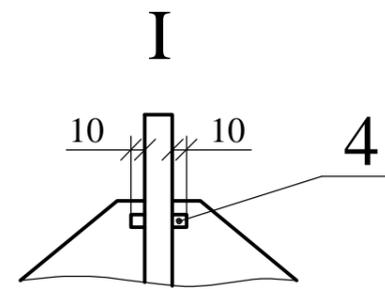
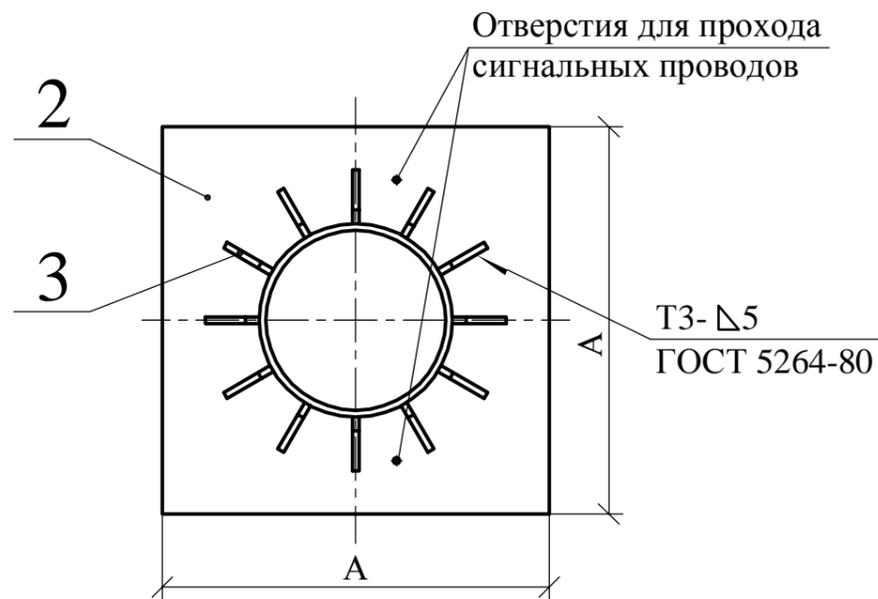
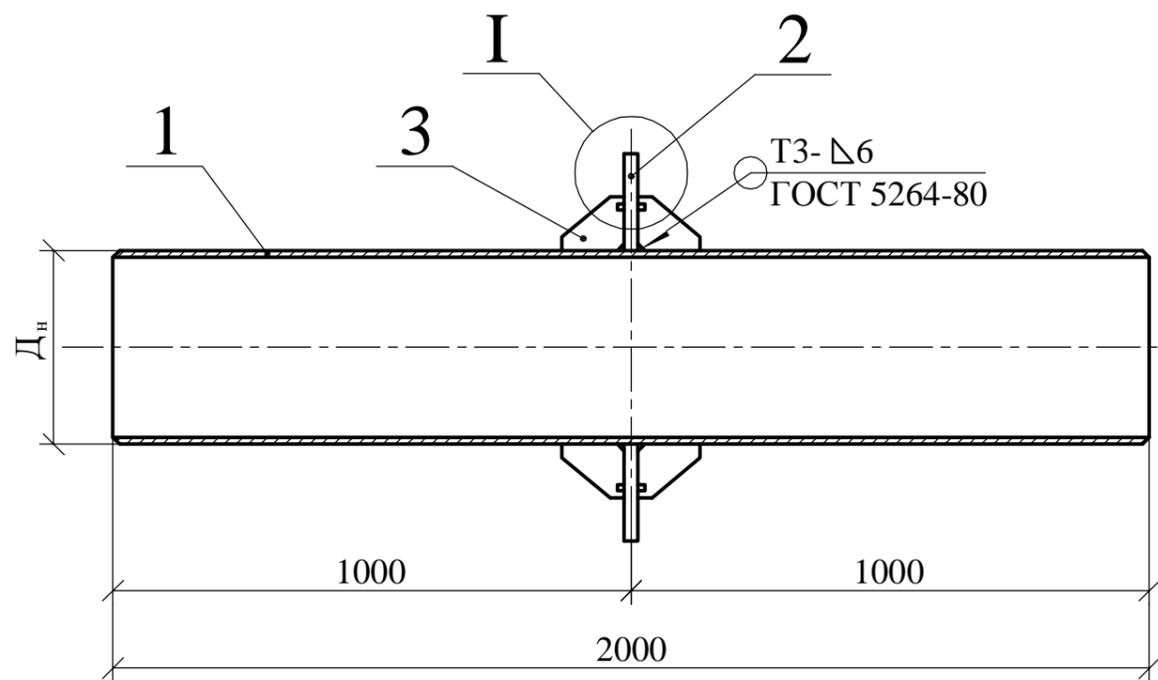
Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

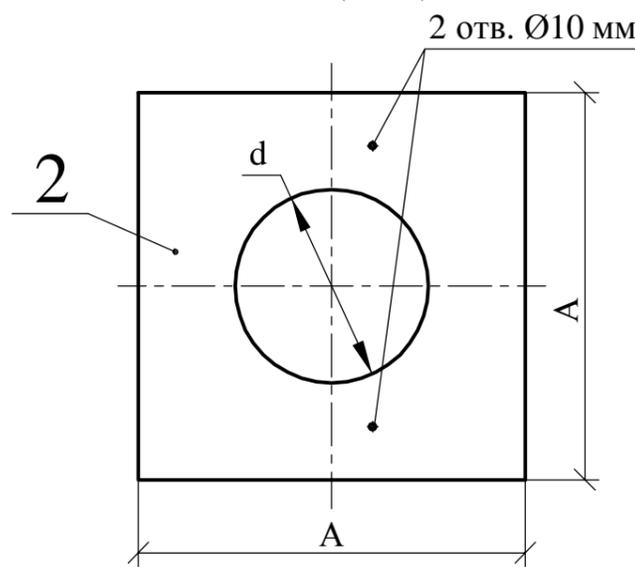


- 1 — стальная труба;
- 2 — фланец;
- 3 — косынка;
- 4 — пластмассовая гильза;

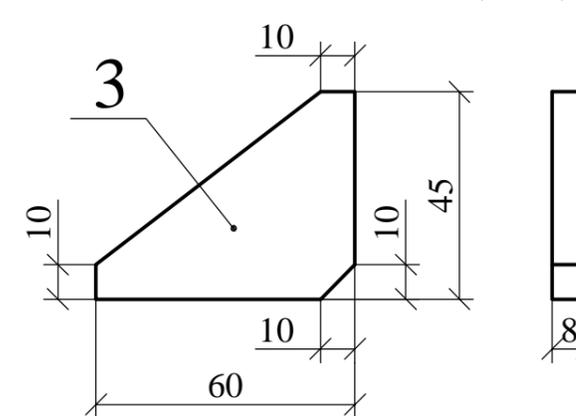
Спецификация

| 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)



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

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.024 | | | |
|-----------|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | 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 | | | | | | |
| | | | | | Стальной элемент неподвижных опор Ду 50-600 мм. Металлоконструкции. | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

Перв. применяемость

Справочный №

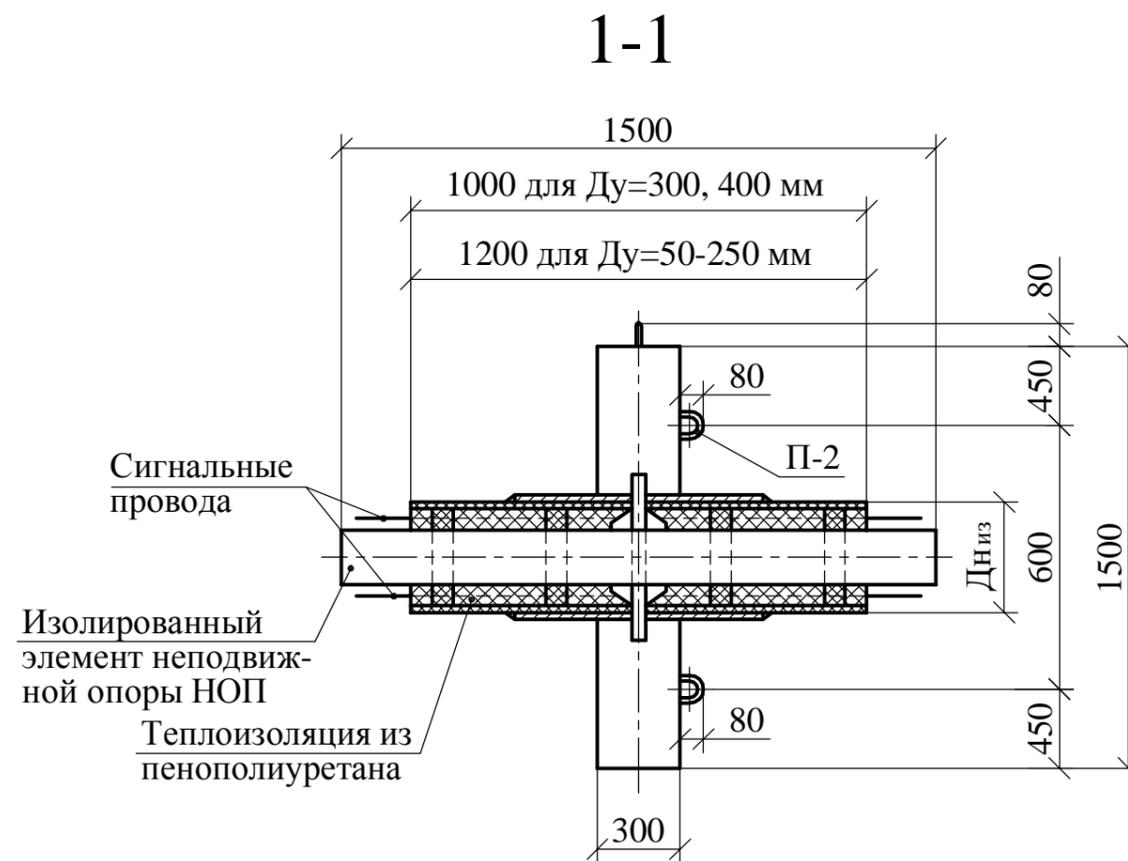
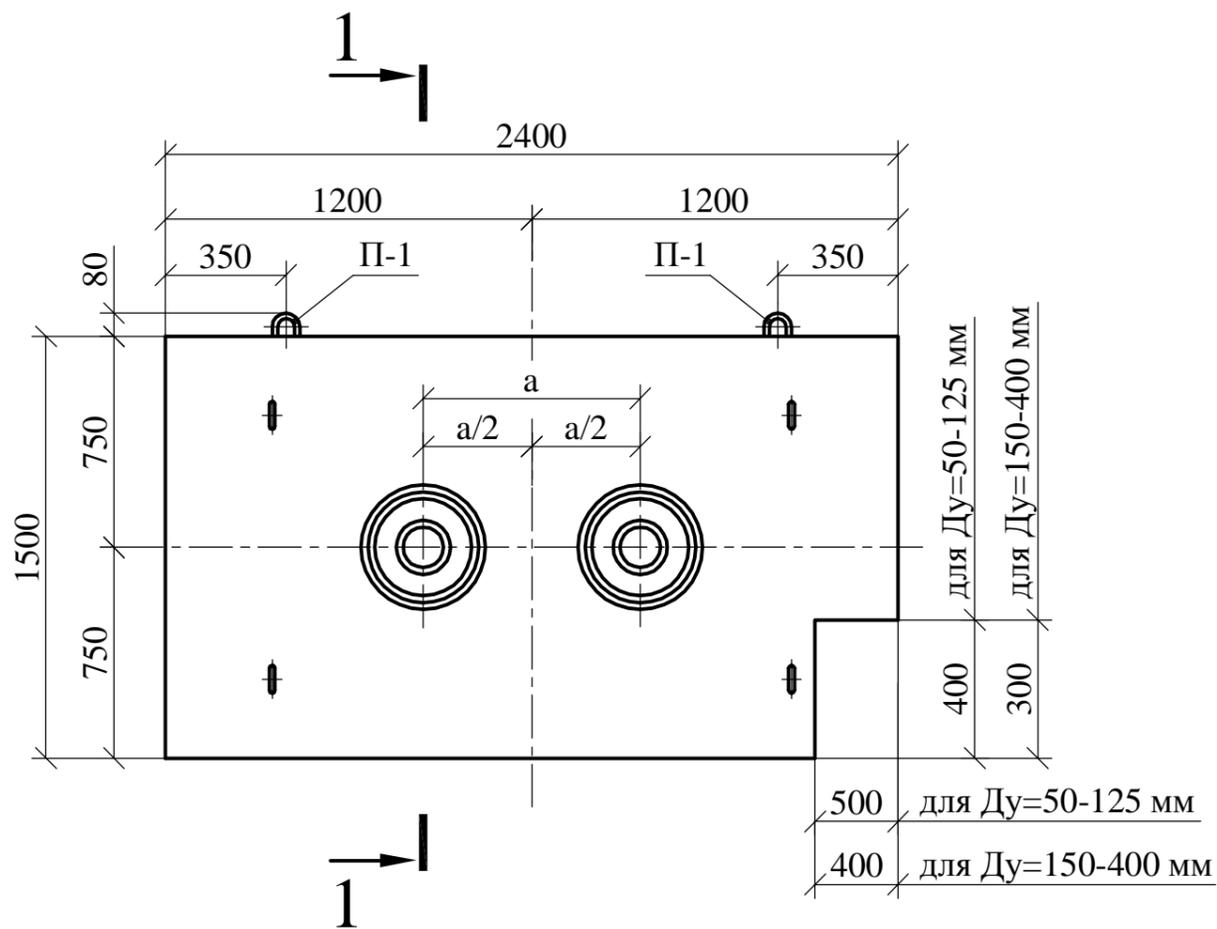
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



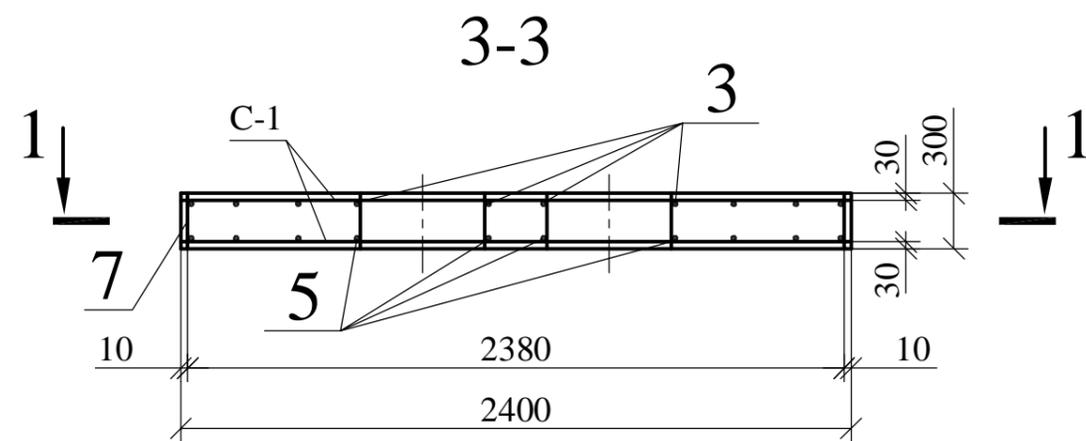
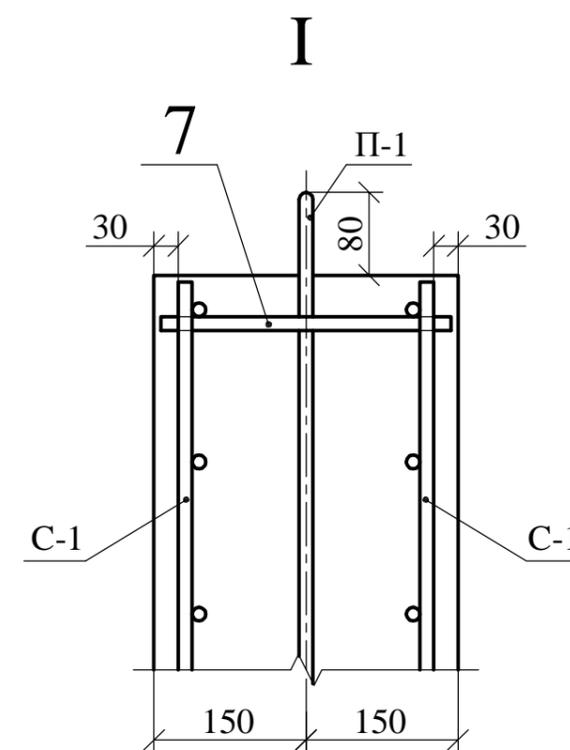
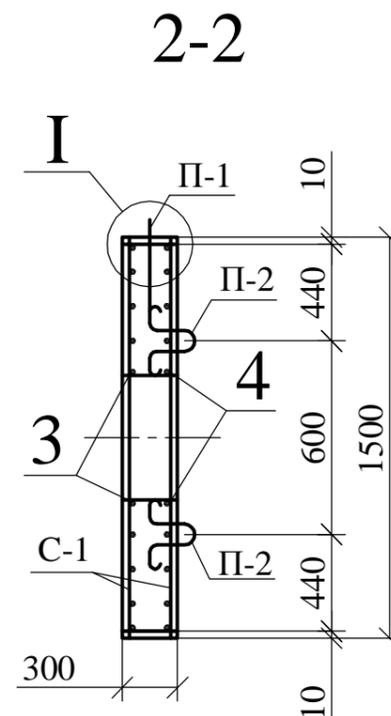
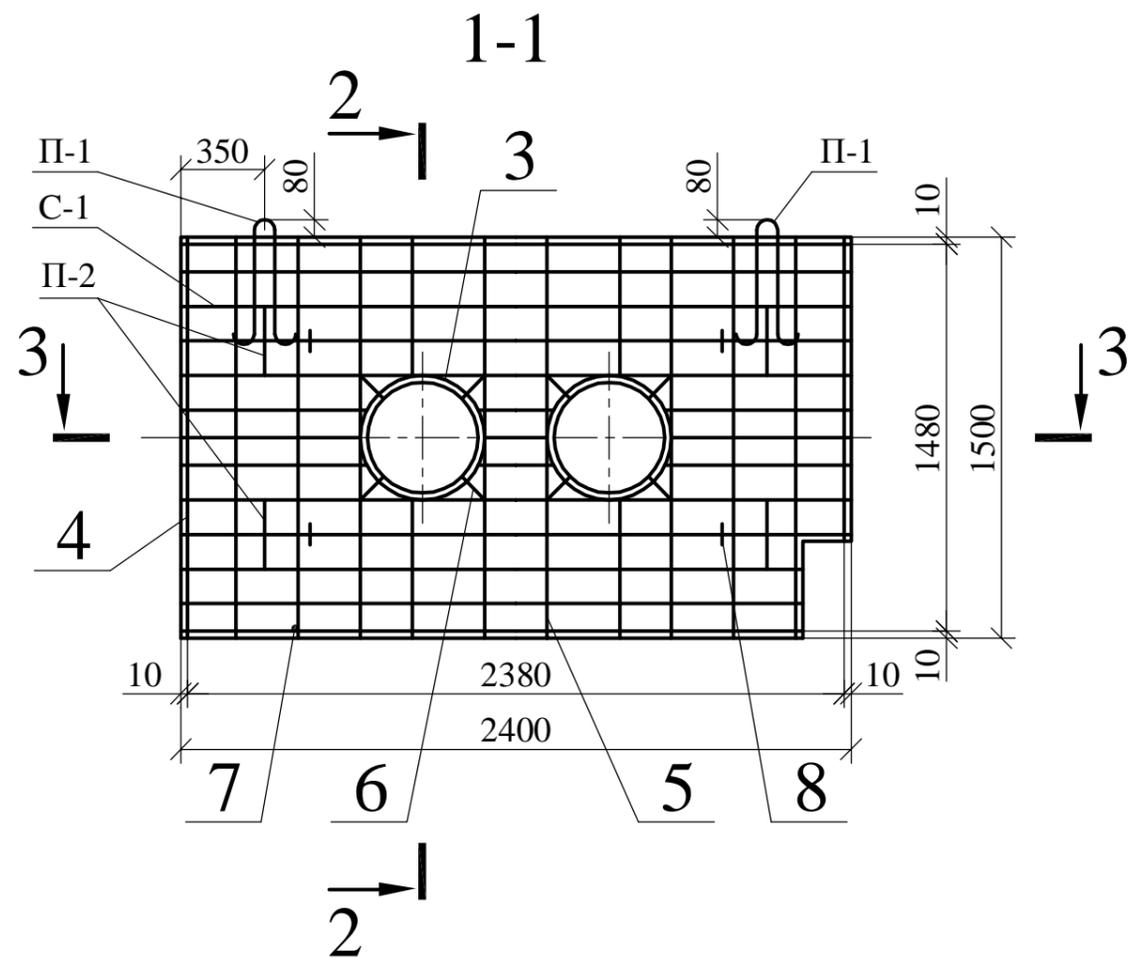
Характеристика изделия

| Марка изделия | Масса, т | Класс бетона | Объем бетона, м ³ | 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.

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.025 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | 1 | 3 |
| | | | | | Неподвижная сборная щитовая опора на усилии 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 АI | | | Итого | | 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. № подл. | Подпись и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

313.ТС-008.025

| | |
|------|---|
| Лист | 2 |
|------|---|

Спецификация стали на одно изделие

| 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 | - | - |
| | 2380 | 4 | 10А-III | 2380 | - | 4 | 9,52 | 5,87 |
| | 1480 | 5 | 10А-III | 1480 | - | 8 | 11,84 | 7,31 |
| | 150 | 6 | 10А-I | 150 | - | 16 | 2,40 | 1,48 |
| | 280 | 7 | 6А-I | 280 | - | 7 | 1,96 | 0,44 |
| | | 8 | 6А-I | 860 | - | 4 | 3,44 | 0,76 |
| П-1 | | 9 | 12А-I | 1120 | - | 2 | 2,24 | 1,99 |
| П-2 | | 10 | 10А-I | 880 | - | 4 | 3,52 | 2,17 |
| НОП | см. табл.1 | 11 | - | - | - | - | - | - |

Таблица 1

| Позиция 11 | | | | | Позиция 3 | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------------|--|-----------|-------|------------|------------------|
| Тепло-изоляция из пенополиуретана 1200 для Ду=50-250мм 1000 для Ду=300, 400мм | | | | | | | | |
| 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. № подл. Подпись и дата
Взам. инв.№
Инв.№ дубл.
Подпись и дата

Изм Лист № Документа Подп. Дата

313.ТС-008.025

Лист 3

Перв. применяемость

Справочный №

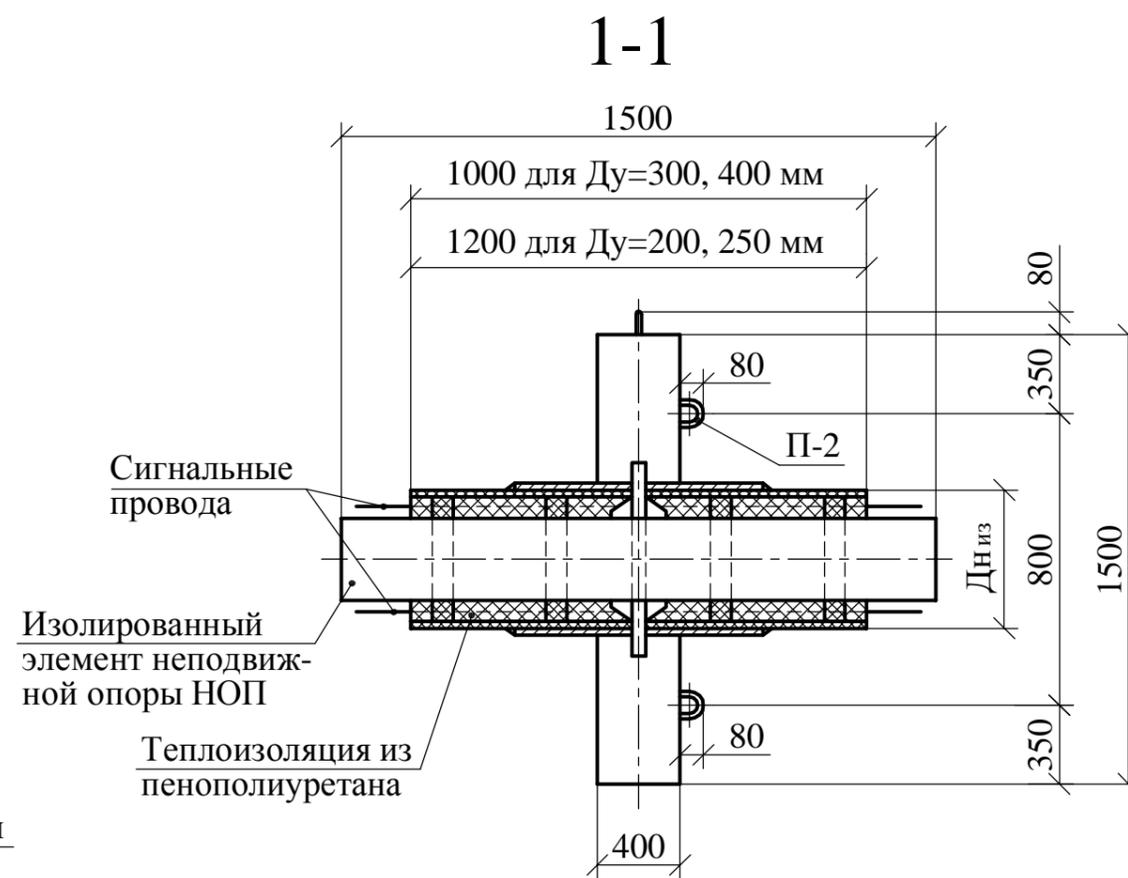
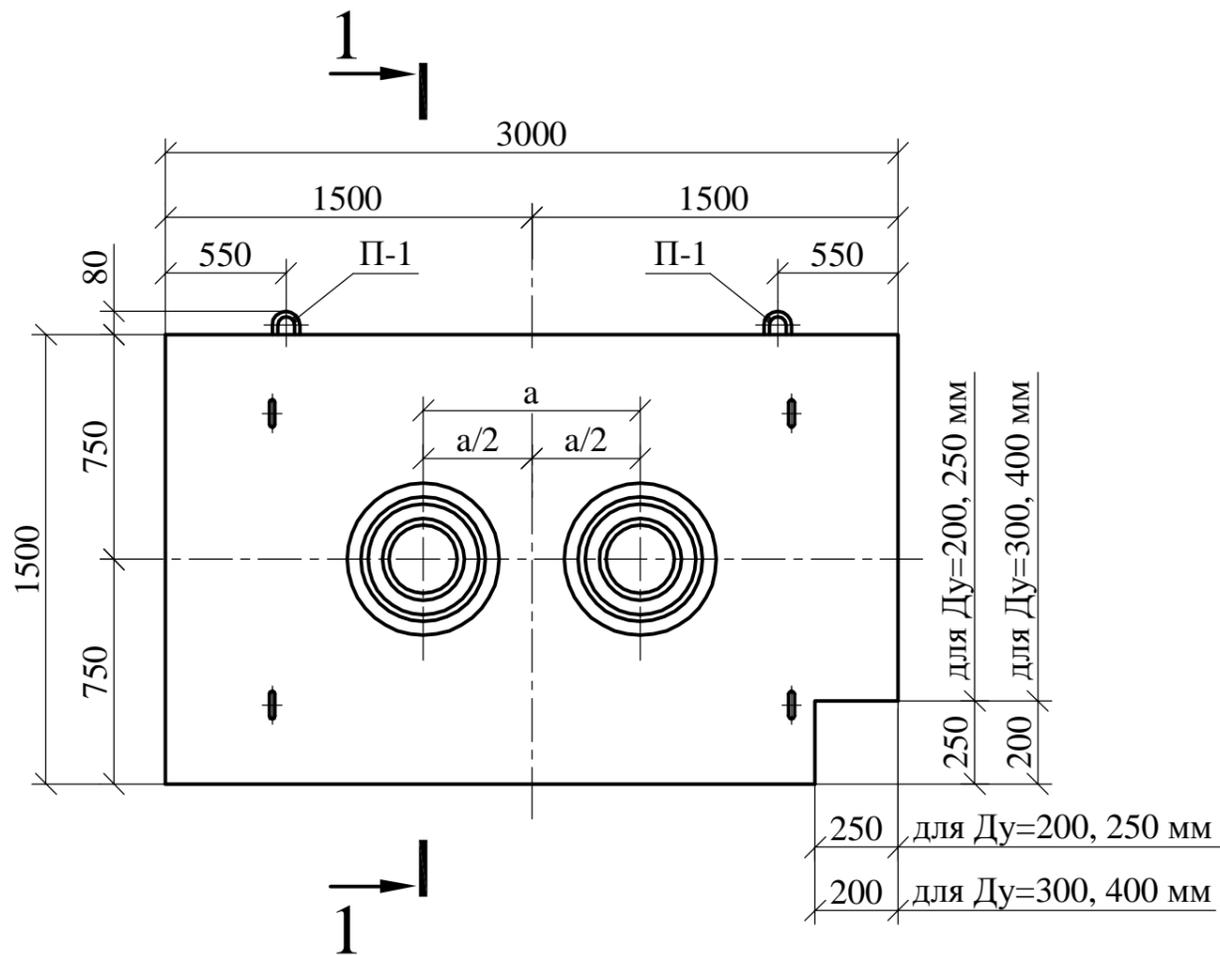
Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



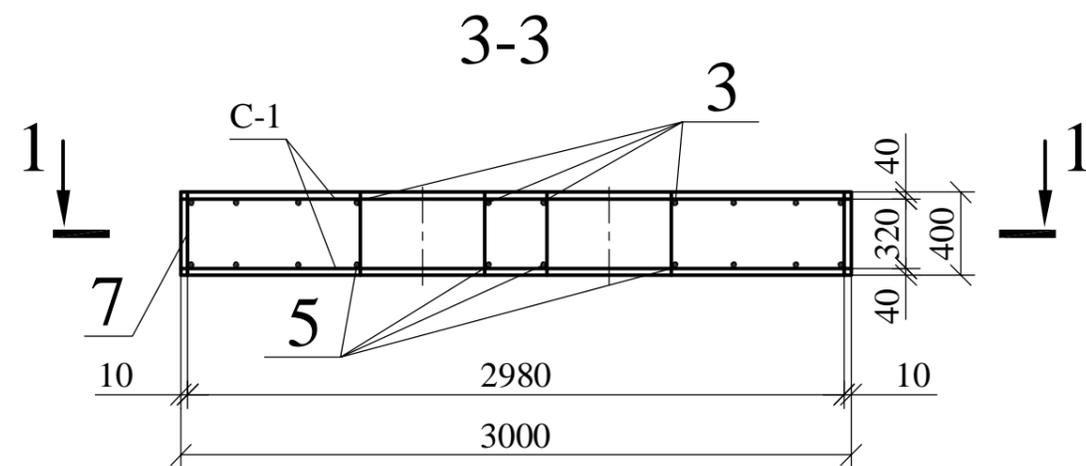
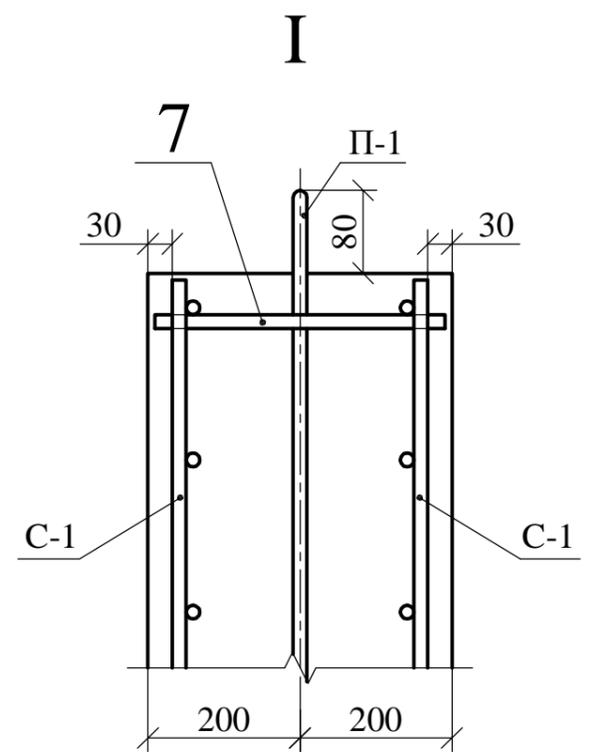
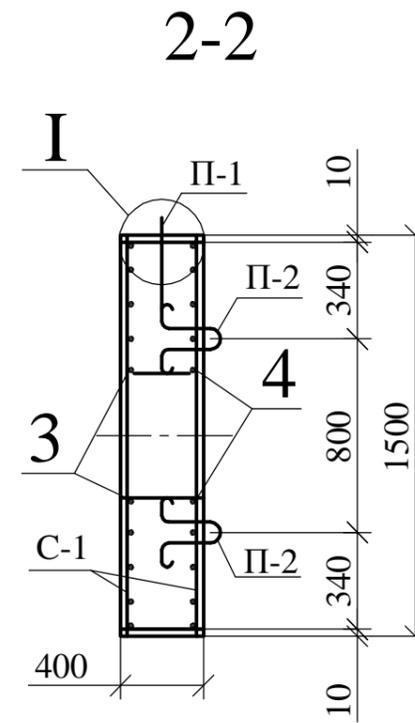
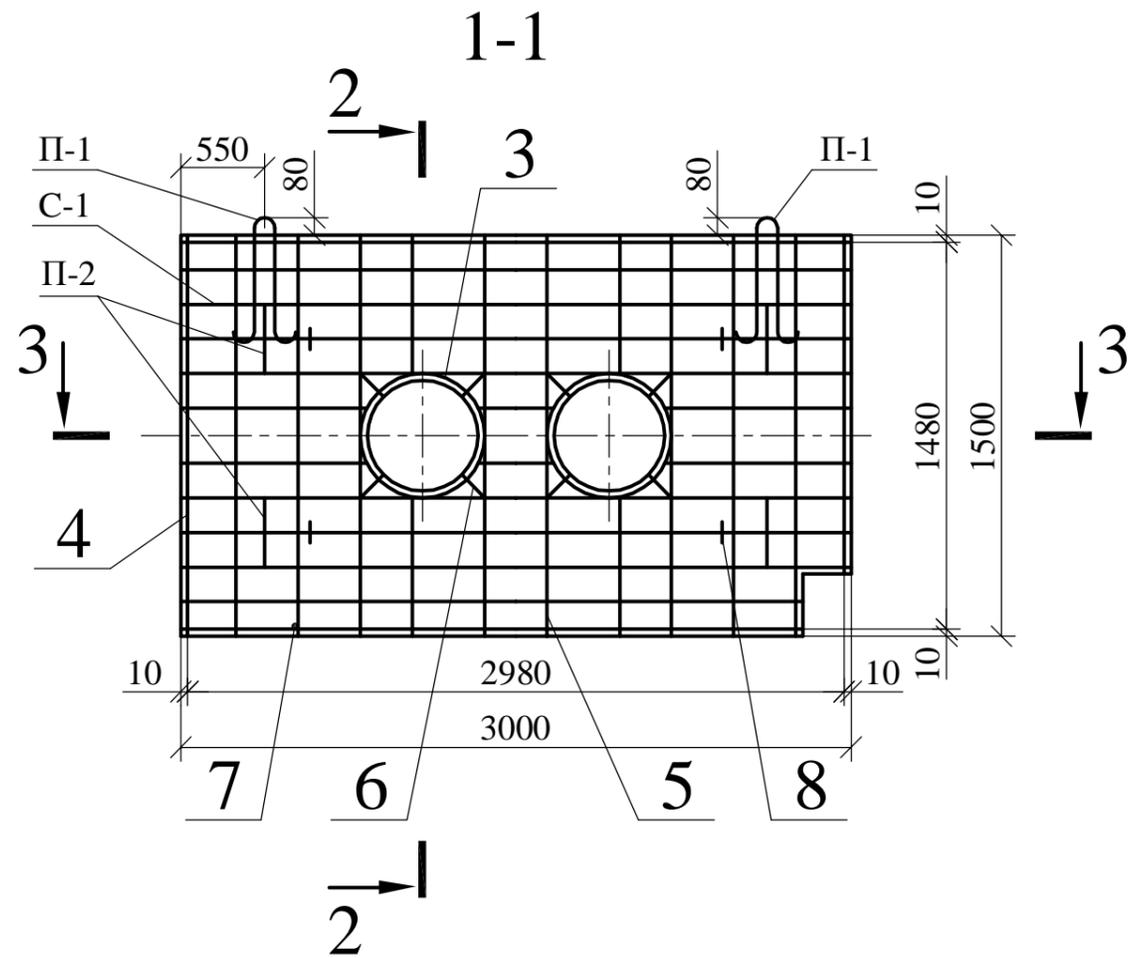
Характеристика изделия

| Марка изделия | Масса, т | Класс бетона | Объем бетона, м ³ | Расход металла, кг | | |
|---------------|----------|--------------|------------------------------|--------------------|---------------------------|-------|
| | | | | Арматурная сталь | Металл изолиров. элемента | Всего |
| НОП-2 | 4,25 | B22.5 | 1,70 | 113,9 | - | - |

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

- 1 Конструктивный чертеж опоры см. 313.ТС-008.021.
 2 Конструктивный чертеж изолированных элементов неподвижных опор опора типа НОП см. 313.ТС-008.022.

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.026 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | 1 | 3 |
| | | | | | Неподвижная сборная щитовая опора на усилии до 25 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 АI | | | | Итого | | Без метал- ла изоли- рованного элемента | С метал- лом изоли- рованного элемента |
| Ø, мм | итого | Ø, мм | | | | | | | |
| 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. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

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

313.ТС-008.026

Спецификация стали на одно изделие

| 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 | | 3 | 10А-I | - | - | 4 | - | - |
| | | 4 | 10А-III | 2980 | - | 4 | 11,92 | 7,35 |
| | | 5 | 10А-III | 1480 | - | 8 | 11,84 | 7,31 |
| | | 6 | 10А-I | 150 | - | 16 | 2,40 | 1,48 |
| | | 7 | 6А-I | 320 | - | 11 | 3,52 | 0,78 |
| | | 8 | 6А-I | 754 | - | 5 | 3,77 | 0,84 |
| II-1 | | 9 | 14А-I | 1270 | - | 2 | 2,54 | 3,07 |
| II-2 | | 10 | 12А-I | 1060 | - | 4 | 4,24 | 3,77 |
| НОП-2 | | 11 | - | - | - | - | - | - |

Таблица 1

| Позиция 11 | | | | | Позиция 3 | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|--|-----------|-------|------------|------------------|
| | | | | | | | | |
| Марка изолированного элемента | Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм | Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Дн _{из} , мм | Масса металла изолир. элемента, кг | Расход пенополиуретана, м ³ | 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

Лист 3

Перв. применяемость

Справочный №

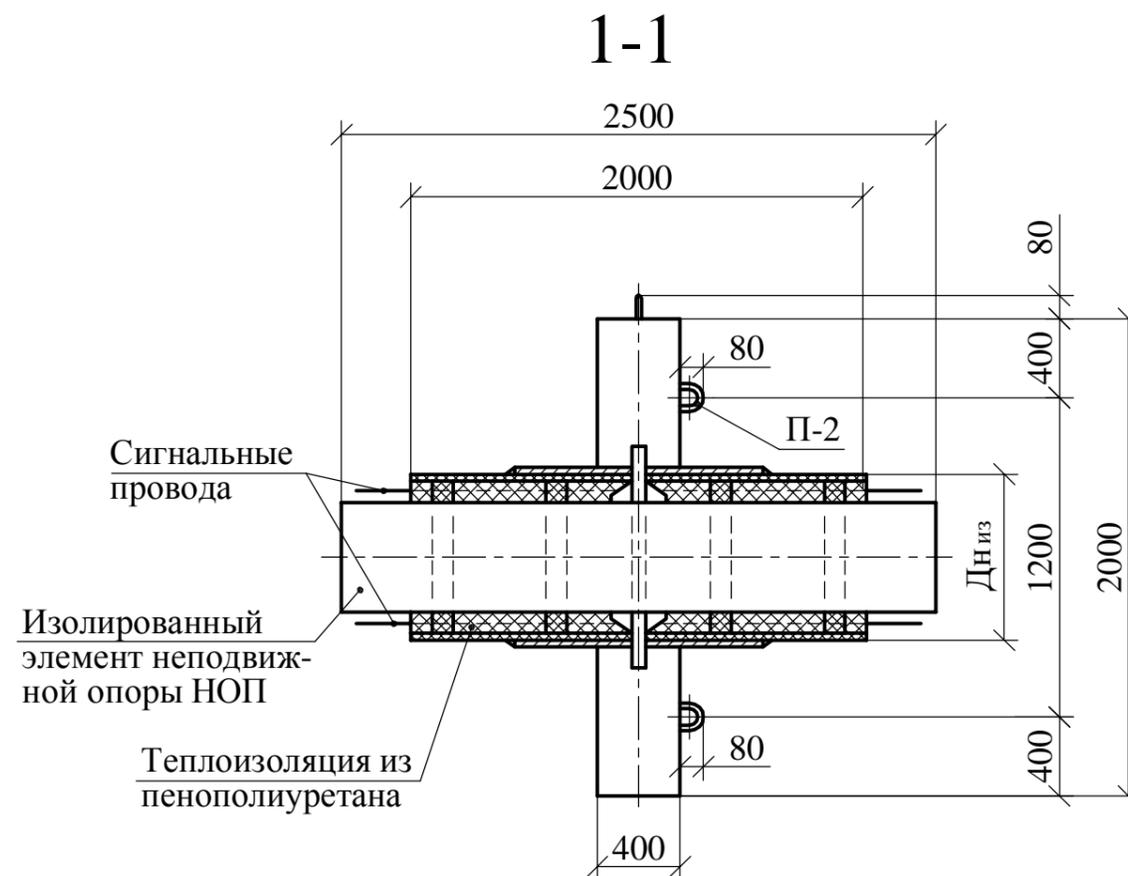
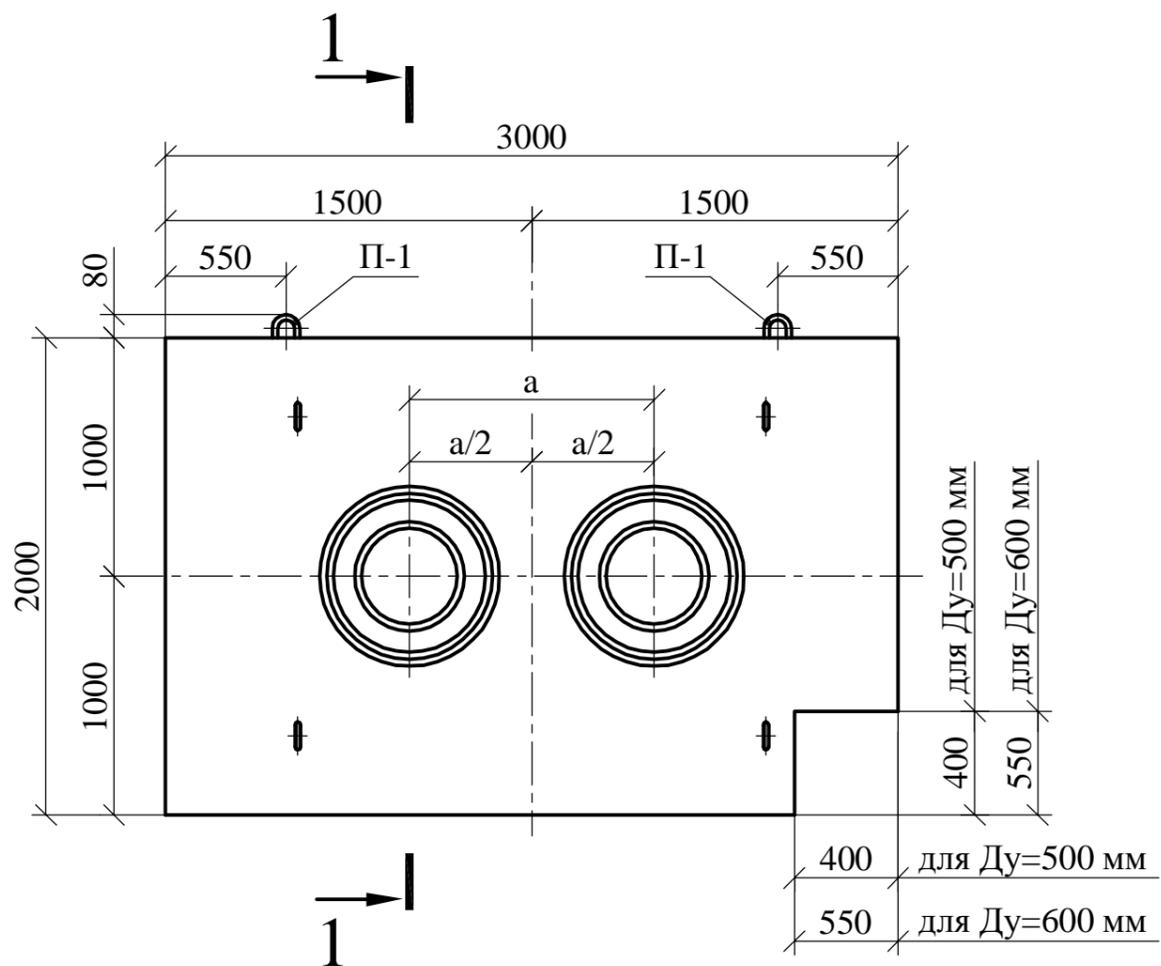
Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



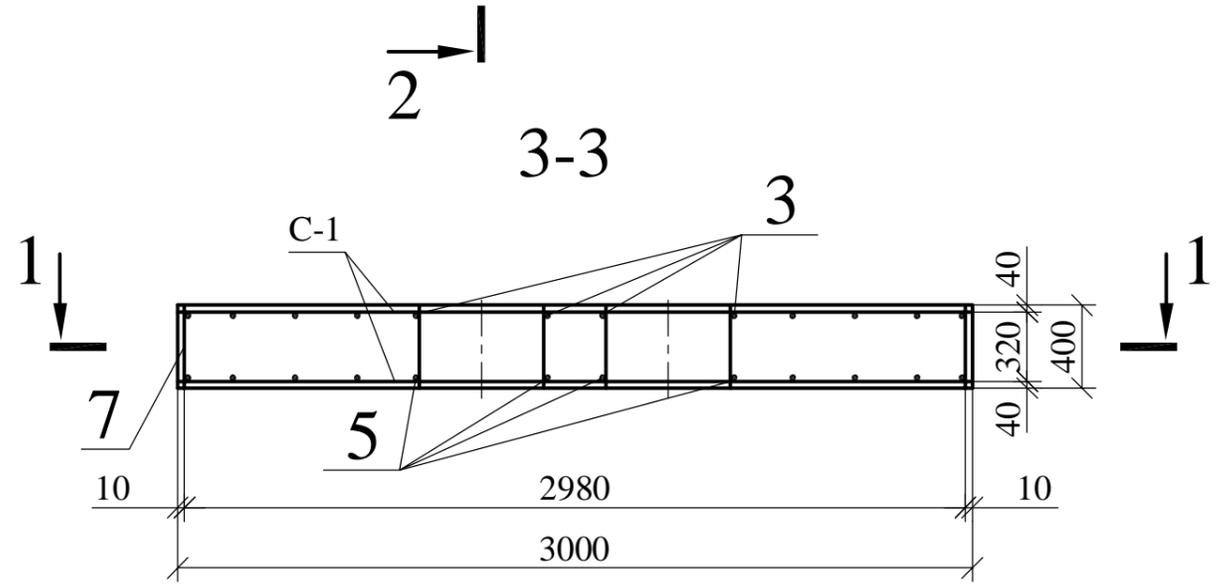
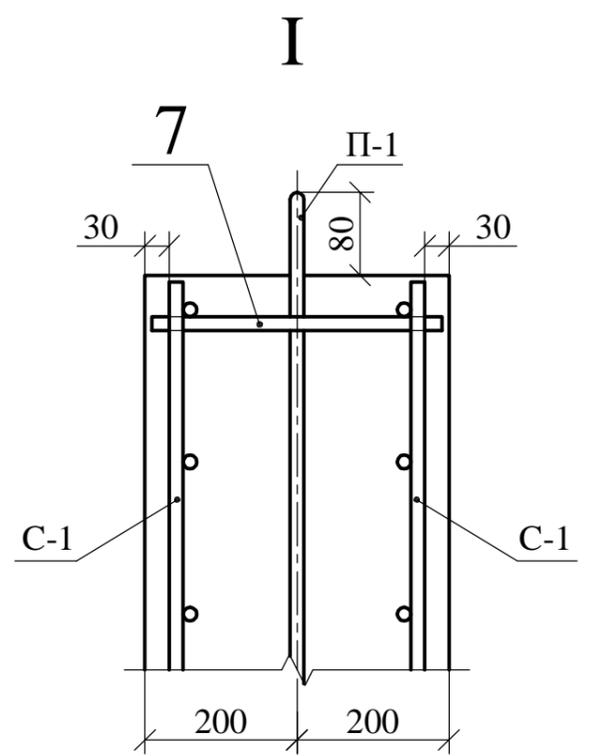
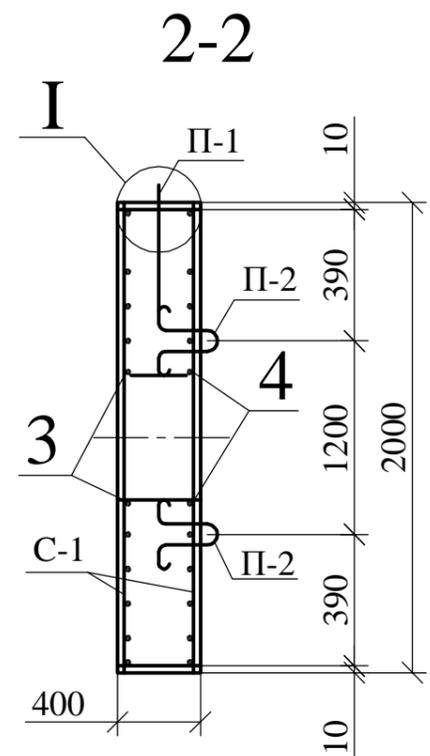
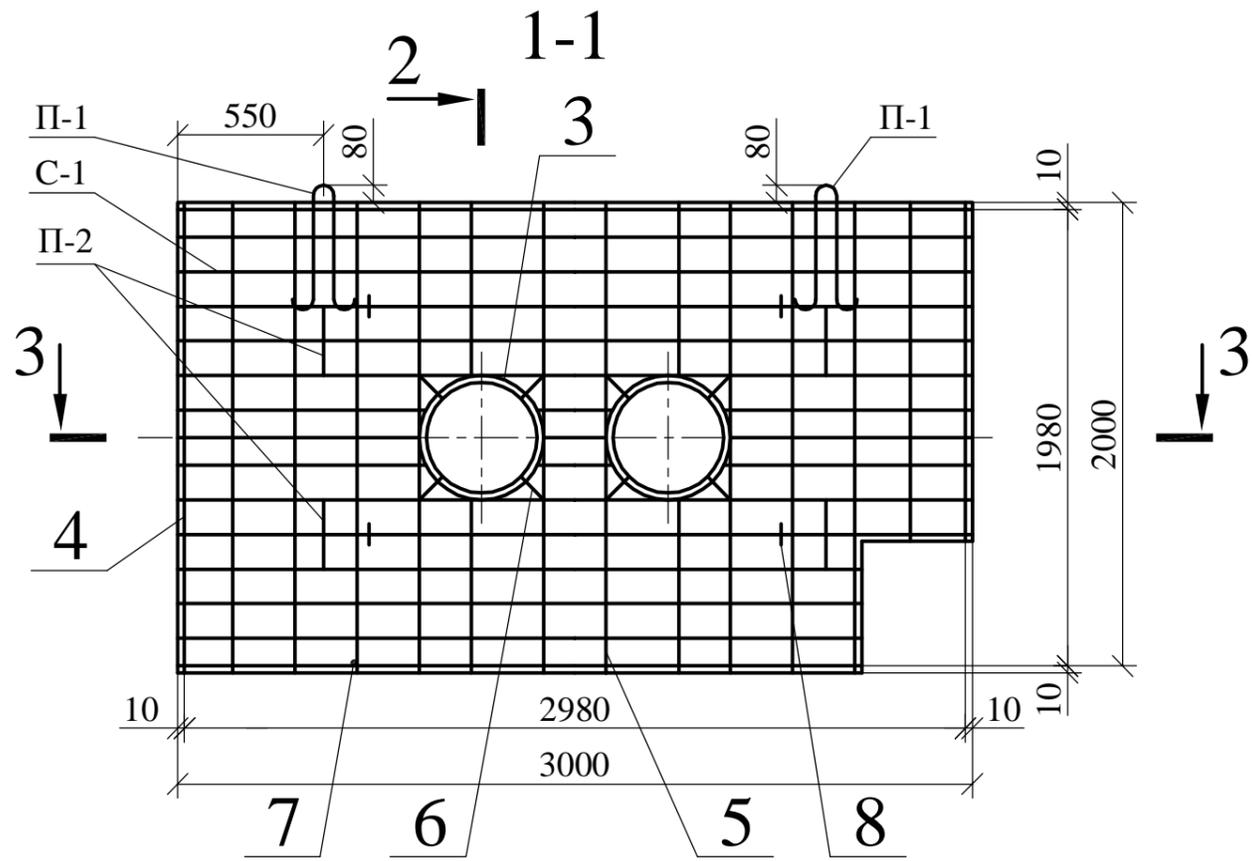
Характеристика изделия

| Марка изделия | Масса, т | Класс бетона | Объем бетона, 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. D _{н.из.} , мм | a, 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.

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.027 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | 1 | 3 |
| | | | | | Неподвижная сборная щитовая опора на усилии 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. № подл. Подпись и дата

Взам. инв.№

Инв.№ дубл.

Подпись и дата

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

313.ТС-008.027

Лист
2

Спецификация стали на одно изделие

| 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 | 12А-III | 2980 | 14 | 28 | 83,44 | 74,09 |
| | | 2 | | 1980 | 16 | 32 | 63,36 | 52,26 |
| Отдельные стержни | см. табл.1 | 3 | 10А-I | - | - | 4 | - | - |
| | | 4 | 12А-III | 2980 | - | 4 | 11,92 | 10,58 |
| | | 5 | 12А-III | 1980 | - | 8 | 15,84 | 14,07 |
| | | 6 | 10А-I | 220 | - | 16 | 3,52 | 2,17 |
| | | 7 | 6А-I | 320 | - | 13 | 1,16 | 0,52 |
| | | 8 | 6А-I | 754 | - | 5 | 3,77 | 0,84 |
| П-1 | | 9 | 16А-I | 1400 | - | 2 | 2,80 | 4,42 |
| П-2 | | 10 | 14А-I | 1200 | - | 4 | 4,80 | 5,81 |
| НОП-2 | | 11 | - | - | - | - | - | - |

Таблица 1

| Позиция 11 | | | | | Позиция 3 | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|--|-----------|-------|------------|------------------|
| | | | | | | | | |
| Марка изолированного элемента | Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм | Диаметр трубы с полиэтиленовой оболочкой Дн _{из} , мм | Масса металла изолир. элемента, кг | Расход пенополиуретана, м ³ | Ø, мм | d, мм | 2 раза, мм | Масса 1 поз., кг |
| НОП-530-25 | 500 | 710 | 163,01 | 0,23 | 10А-I | 770 | 2600 | 2,22 |
| НОП-630-25 | 600 | 800 | 213,92 | 0,24 | | 860 | 2700 | 2,40 |

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

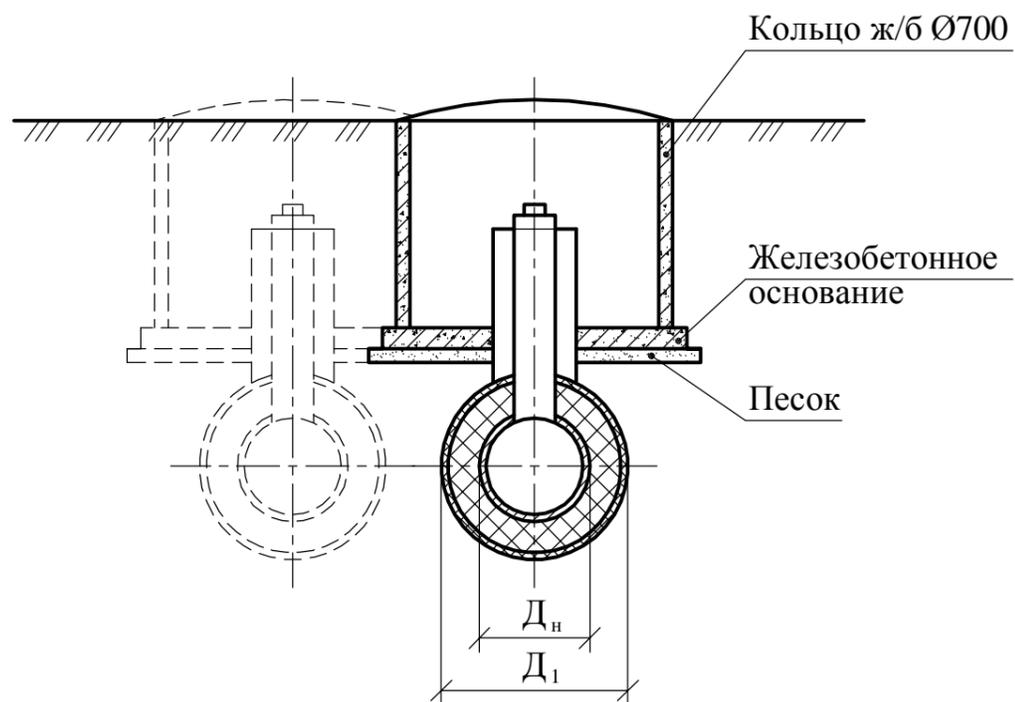
Изм Лист № Документа Подп. Дата

313.ТС-008.027

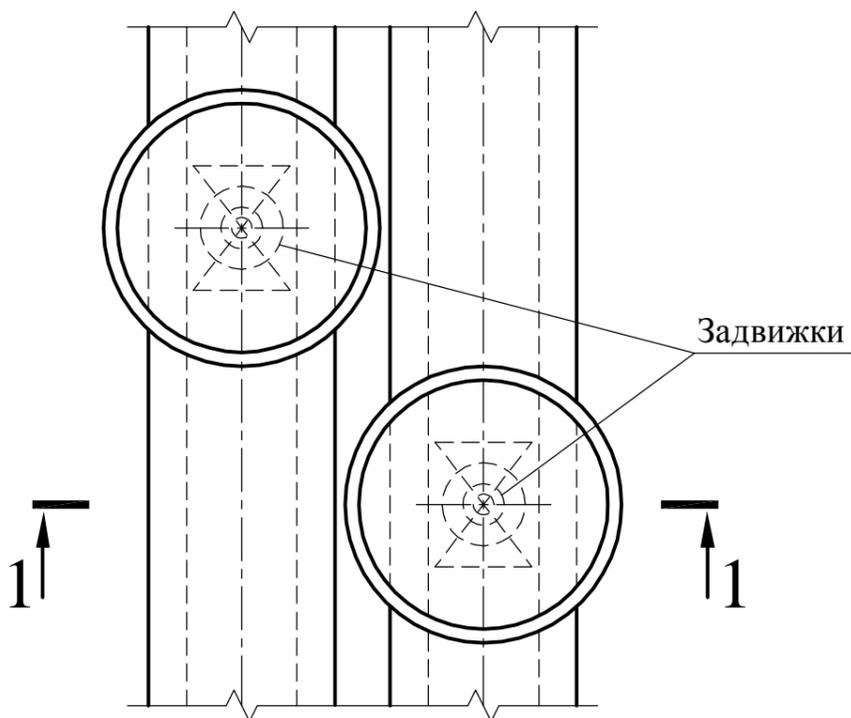
Лист 3

Для трубопроводов Ду ≥ 125

1-1

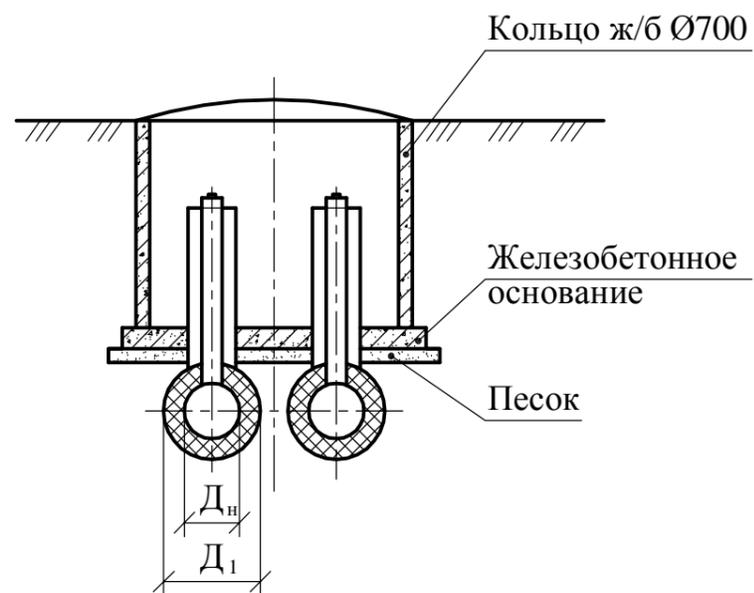


План

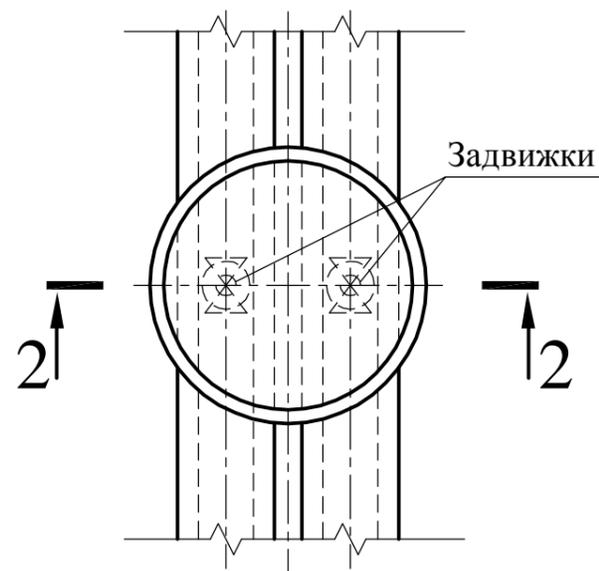


Для трубопроводов Ду ≤ 100

2-2



План



| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------|------|---|--|-----------------------------------|
| Изм. | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.028 | | |
| Н-к ОКП-3 | Гл.констр | Н.контр. | Макарова | Катц | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Установка задвижек в колодцах | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" |

Перв. применяемость

Справочный №

Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

Перв. применяемость

Справочный №

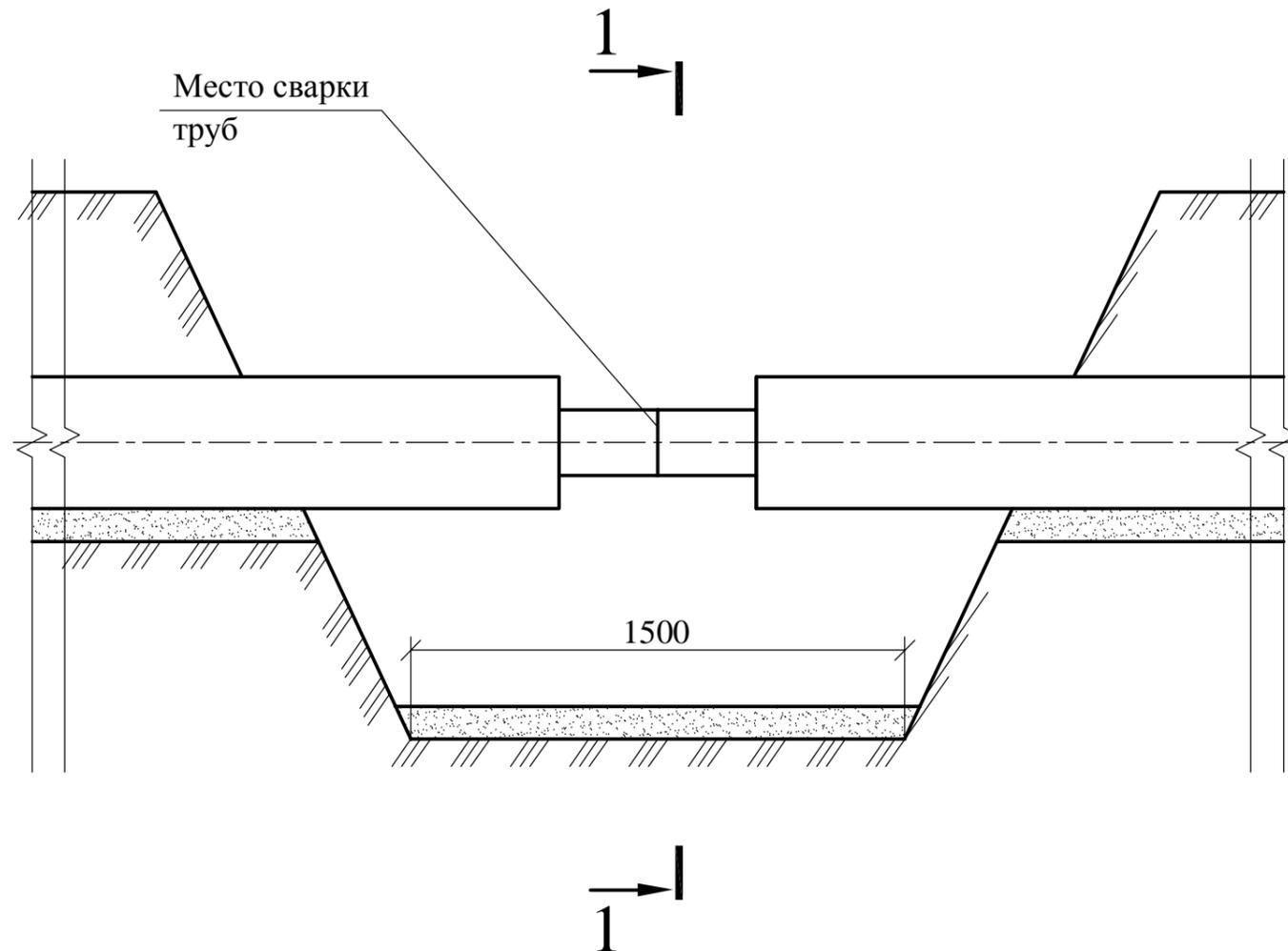
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

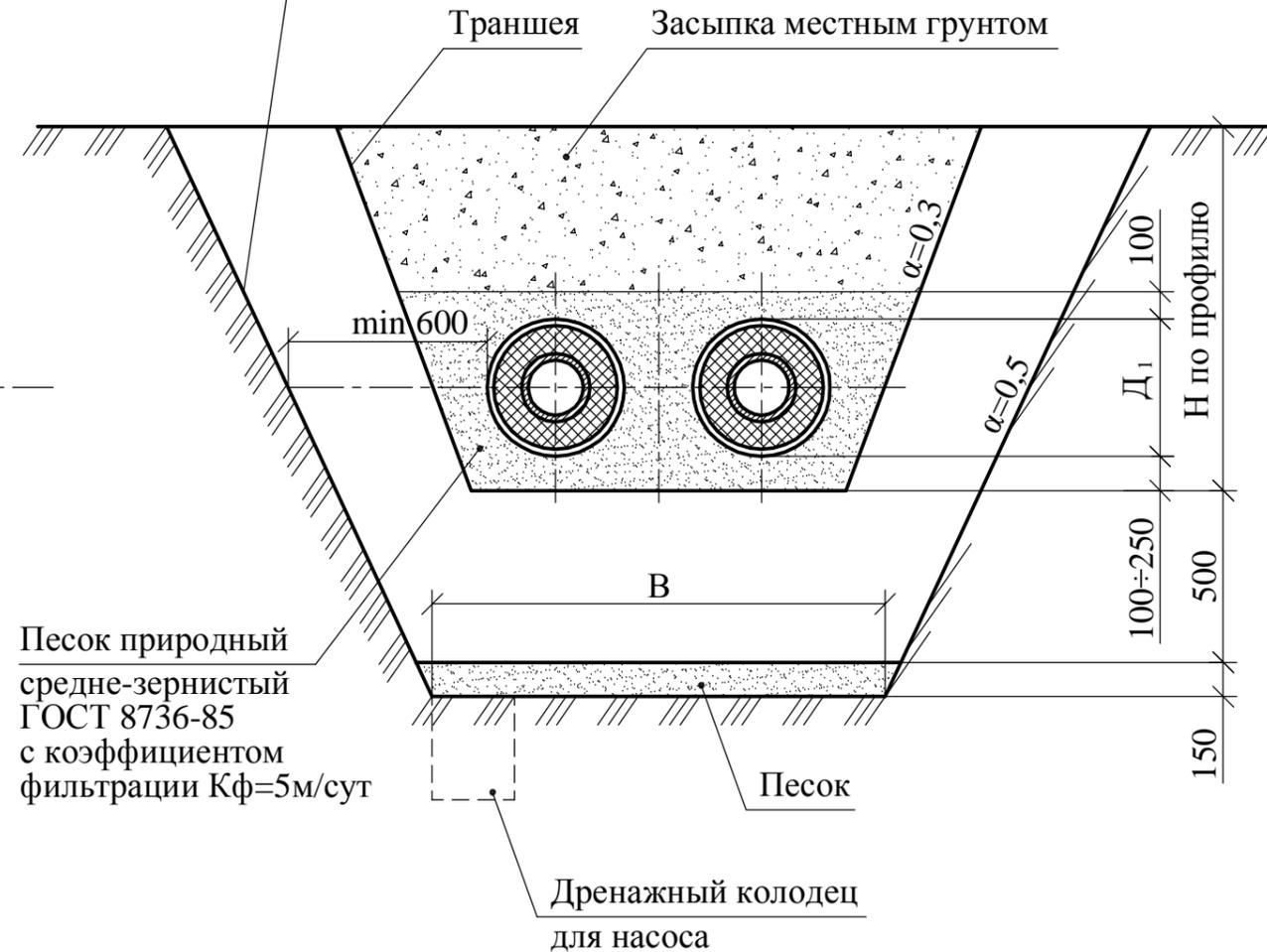
Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



Приямок для сварочных работ

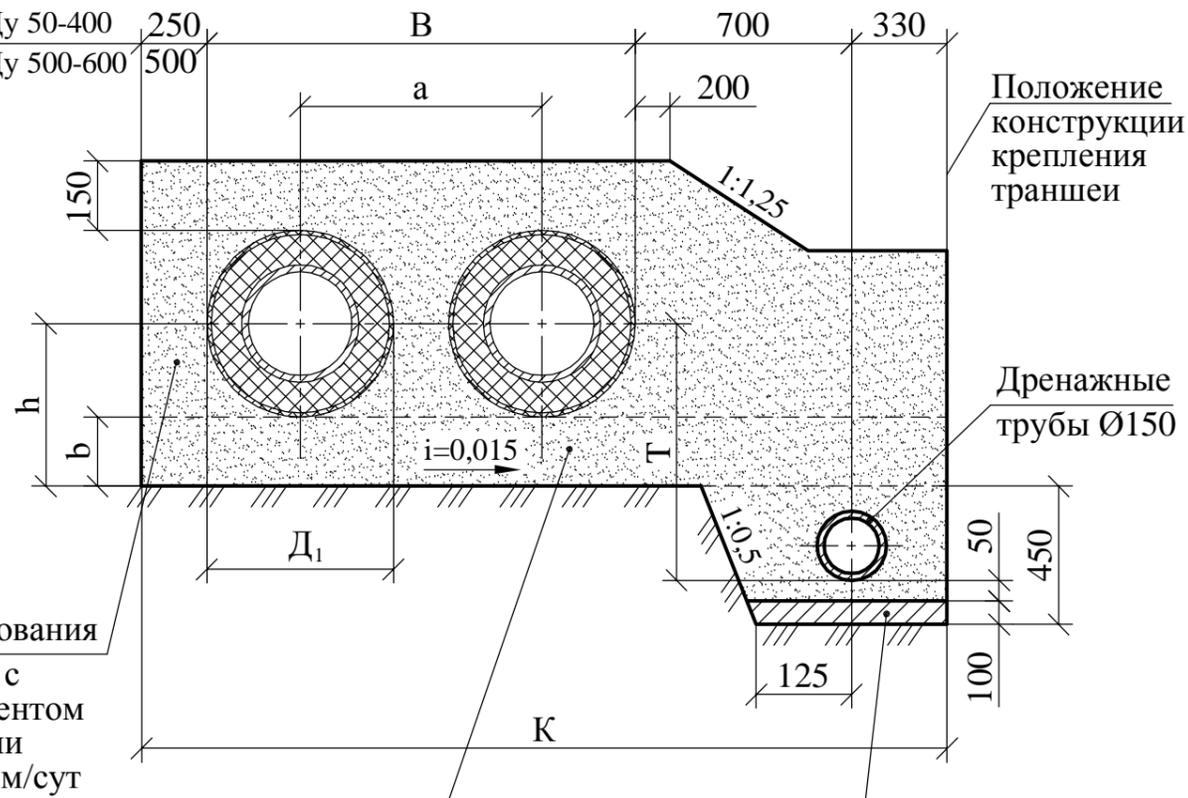
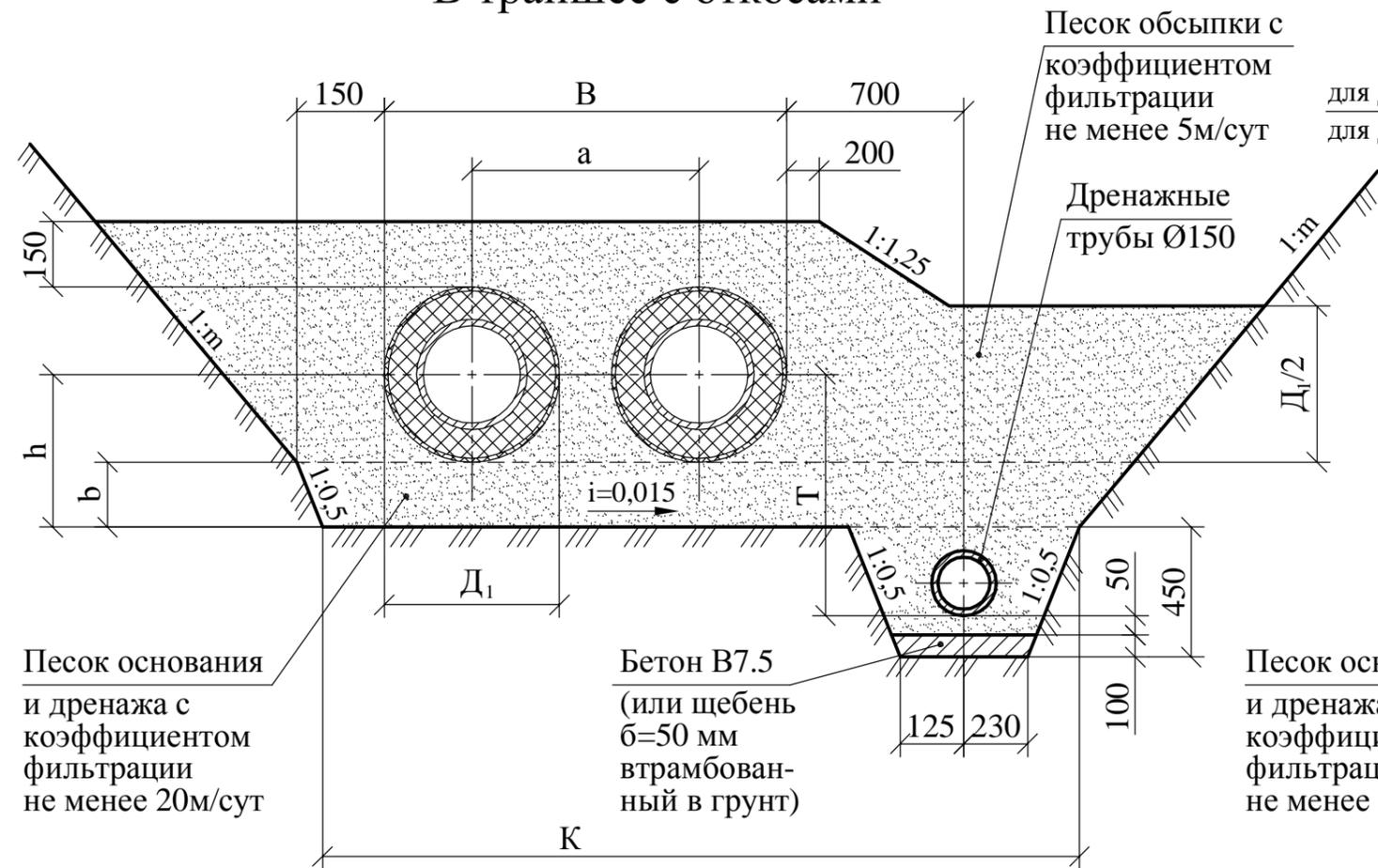


| | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Условный диаметр стальной трубы Ду, мм | 50 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Диаметр трубы с оболочкой Д _г , мм | 125 | 140 | 160 | 180 | 225 | 250 | 315 | 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 |

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|---|------|--------|
| | | | | | 313.ТС-008.029 | | | |
| 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 |
| | | | | | | Устройство приямка в траншее для сварки трубопроводов | | |
| | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | | |

В траншее с откосами

В траншее с креплениями



Песок основания и дренажа с коэффициентом фильтрации не менее 20м/сут

Бетон В7.5 (или щебень б=50 мм втрамбованный в грунт)

Песок основания и дренажа с коэффициентом фильтрации не менее 5м/сут

Песок основания и дренажа с коэффициентом фильтрации не менее 20м/сут

Бетон В7.5 (или щебень б=50 мм втрамбованный в грунт)

| 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 | T не менее | K | Обсыпка, м ³ | | | | Основание и дренаж, м ³ | | | | | |
| | | | | | | | | в траншее | | 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.

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

Перв. применяемость

Справочный №

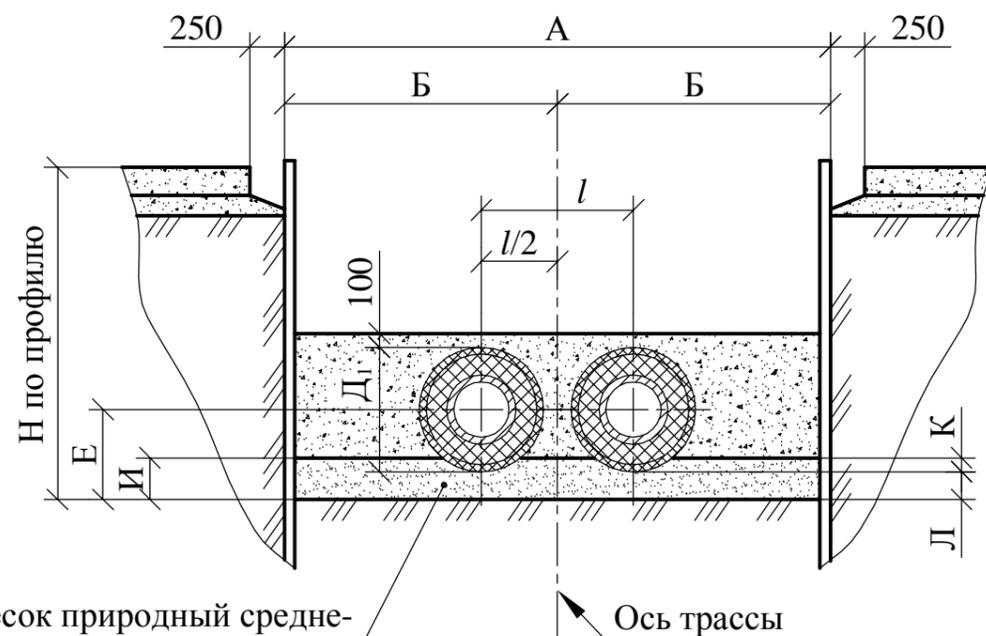
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



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

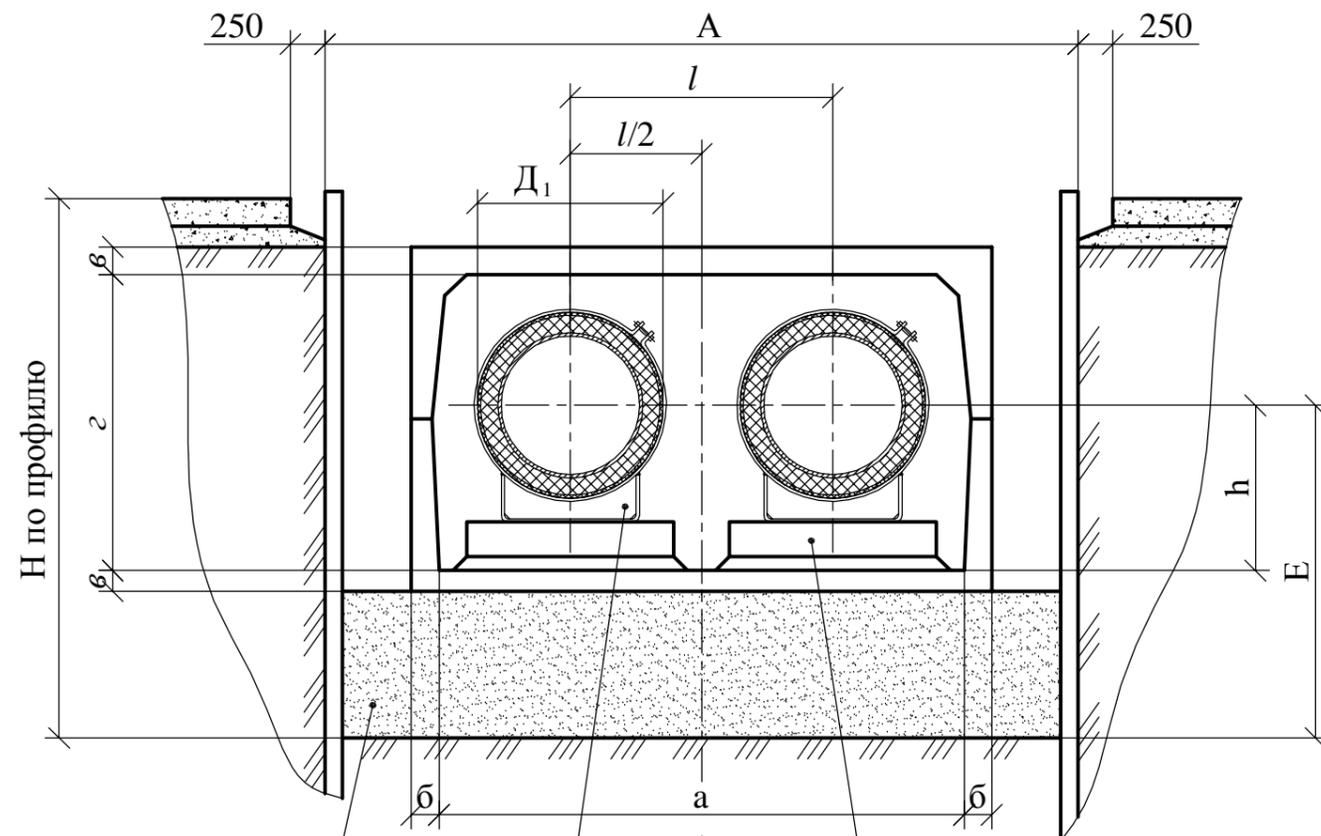
Объем работ на 10 п.м. теплотрассы

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

| Тип прокладки | Размеры, мм | | | | | | | |
|---------------|--|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| | Наружный диаметр трубопроводов с изоляцией D_1 | l | A | B | И | К | Л | E |
| Б-50 | 140 | 350 | 1200 | 600 | 220 | 70 | 150 | 220 |
| Б-70 | 160 | | | | | | | 230 |
| Б-80 | 180 | 400 | 1300 | 650 | 240 | 90 | | 240 |
| Б-100 | 200 | | | | | | 250 | |
| Б-125 | 225 | 500 | 1500 | 750 | 320 | 120 | 262 | |
| Б-150 | 250 | | | | | | 325 | |
| Б-200 | 315 | 550 | 1550 | 775 | 360 | 160 | 362 | |
| Б-250 | 400 | 600 | 1700 | 850 | | | 200 | 400 |
| Б-300 | 450 | 650 | 2050 | 1025 | | | 425 | |
| Б-400 | 560 | 800 | 2300 | 1150 | 500 | 250 | 480 | |
| Б-500 | 710 | 1000 | 2600 | 1300 | | | 605 | |
| Б-600 | 800 | 1300 | 3000 | 1500 | 650 | | | |

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

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.032 | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | Р | | 1 |
| | | | | | Устройство траншеи с креплением для бесканальной прокладки трубопроводов | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |



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

Скользящая опора

Ось трассы

Опорная подушка

| 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 | | | | |
| К-100 | 25,0 | 24,3 | 3,9 | 11,8 |
| К-125 | | | | |
| К-150 | | | | |
| К-200 | 28,0 | 30,4 | 4,4 | 15,9 |
| К-250 | | | | |
| К-300 | 30,0 | 42,9 | 4,9 | 21,1 |
| К-400 | 32,0 | 47,3 | 5,1 | 21,1 |
| К-500 | 37,0 | 65,0 | 6,4 | 38,1 |
| К-600 | 50,0 | 120,6 | 9,0 | 69,0 |

| Диаметр условного прохода трубы Ду, мм | Условное обозначение канала | Размеры, мм | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| | | D ₁ | l | a | б | в | г | h | A | E | Lmax |
| 50 | КН-I | 140 | 350 | 730 | 80 | 80 | 410 | 280 | 1800 | 560 | 3000 |
| 70 | | 290 | | | | | | 570 | | | |
| 80 | КН-II | 180 | 400 | 970 | 85 | 90 | 510 | 295 | 2050 | 595 | 4000 |
| 100 | | 305 | | | | | | 610 | | | |
| 125 | | 320 | 620 | | | | | 5000 | | | |
| 150 | | 330 | 620 | | | | | | | | |
| 200 | КН-III | 315 | 550 | 1210 | 90 | 90 | 650 | 360 | 2300 | 650 | 6000 |
| 250 | | 400 | 600 | | | | | 390 | | 680 | 7000 |
| 300 | КН-IV | 450 | 650 | 1440 | 100 | | | 810 | | 745 | 8000 |
| 400 | КН-V | 560 | 800 | 1530 | 105 | | | 910 | | 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 | |

- Каналы укладываются на подготовленное и уплотнённое песчаное основание, после чего на расположенные вразбежку бетонные подушки устанавливаются трубы со скользящими хомутовыми опорами.
- Конструкция крепления стенок траншей принимается в ППР.
- Расстояние между скользящими опорами принимается по проекту, но не более Lmax (см. таблицу).
- 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 |
| | | | | Р | | 1 |
| Устройство траншей с креплением для канальной прокладки трубопроводов | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

Перв. применяемость

Справочный №

Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.

Перв. применяемость

Справочный №

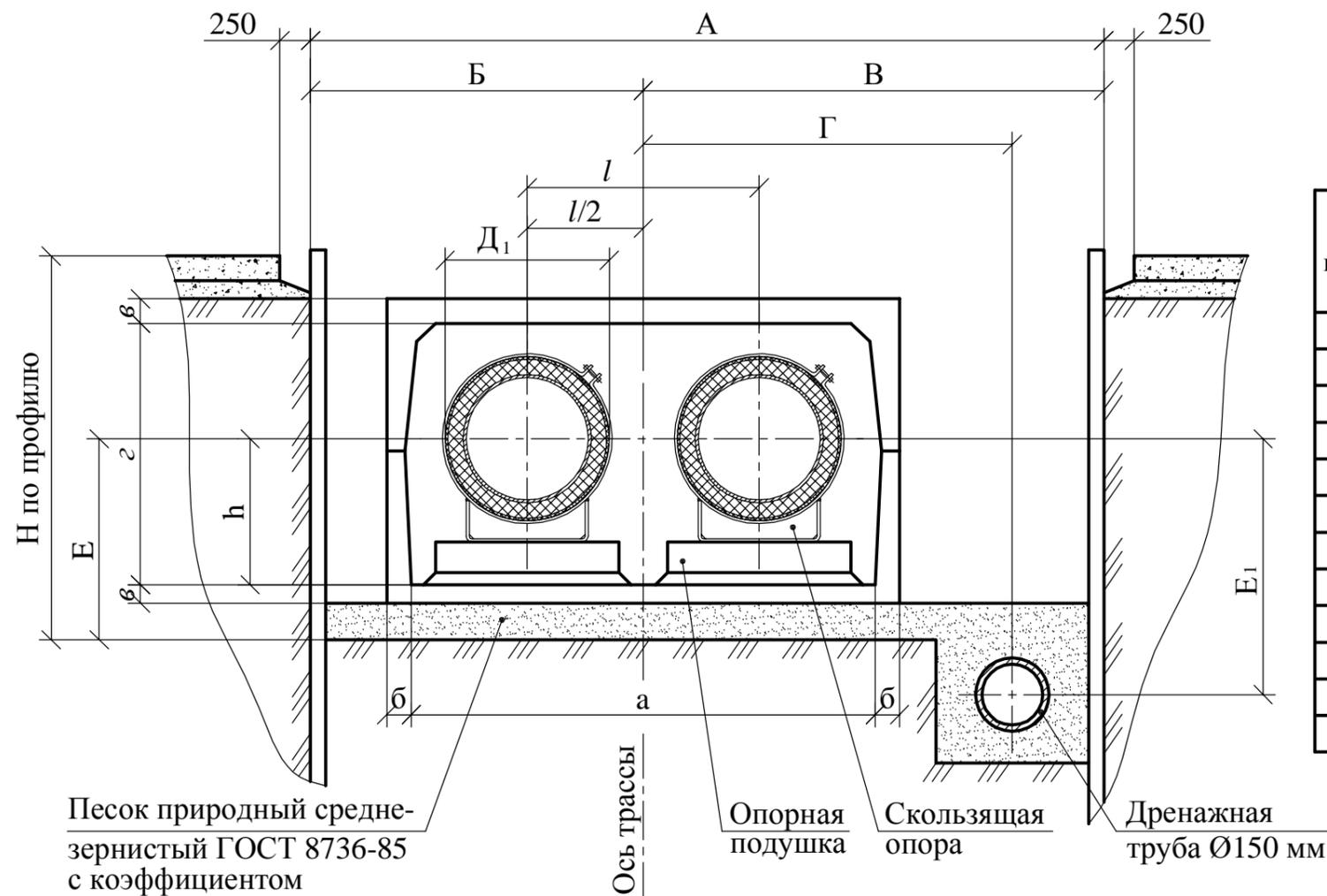
Подпись и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



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

| Диаметр условн. прохода трубы Ду, мм | Условное обозначение канала | Размеры, мм | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------------------|
| | | Д ₁ | l | a | б | в | z | h | A | Б | В | Г | E | E ₁ | L _{max} |
| 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 | 510 | 345 | 2400 | 1050 | 1350 | 1000 | 635 | 645 | | |
| 100 | | 200 | | | | | 355 | | | | | 645 | | | |
| 125 | | 225 | 368 | | | | 658 | | | | | | | | |
| 150 | | 250 | 380 | | | | 670 | | | | | 5000 | | | |
| 200 | КН-III | 315 | 550 | 1210 | 90 | 90 | 413 | 2600 | 1150 | 1450 | 1100 | 703 | 800 | | 6000 |
| 250 | | 400 | 600 | | | | 455 | | | | | 745 | | | 7000 |
| 300 | КН-IV | 450 | 650 | 1440 | 100 | 810 | 480 | 3000 | 1300 | 1700 | 1250 | 770 | | | 8000 |
| 400 | КН-V | 560 | 800 | 1530 | 105 | 910 | 535 | 3050 | | 1750 | 1300 | 825 | | | 8500 |
| 500 | КН-VI | 710 | 1000 | 2100 | 90 | 110 | 1110 | 595 | 3500 | 1600 | 1900 | 1500 | 905 | 1100 | 10000 |
| 600 | КС-500-150 | 800 | 1300 | 2960 | 120 | 230 | 1520 | 640 | 4800 | 2250 | 2550 | 2150 | 1070 | | |

- 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 |
| | | | | Р | | 1 |
| Устройство траншей с креплением для канальной прокладки трубопроводов при высоком уровне грунтовых вод | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

Перв. применяемость

Справочный №

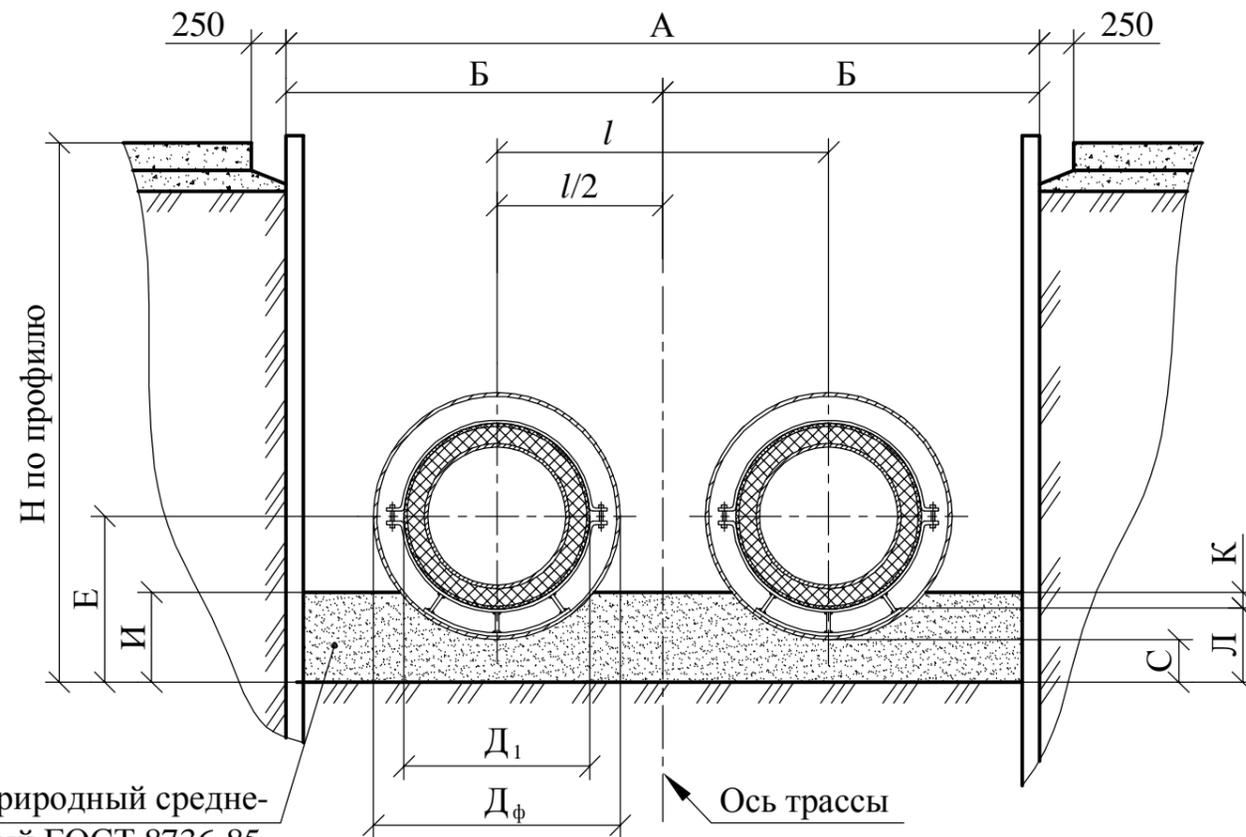
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



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 | E | |
| Ф-50 | 140 | ГОСТ 10705-80* | 325×6 | 350 | 1310 | 655 | 250 | 100 | 150 | 117 | 280 |
| Ф-70 | 160 | | 377×6 | | | | | | | 92 | |
| Ф-80 | 180 | | 426×6 | 400 | 1410 | 705 | 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 | 165 | 430 | |
| Ф-250 | 400 | | 630×7 | 600 | 2120 | 1060 | 400 | 200 | 145 | 460 | |
| Ф-300 | 450 | | 720×8 | 750 | 2310 | 1155 | 450 | 250 | 170 | 530 | |
| Ф-400 | 560 | | 820×8 | 800 | 2450 | 1225 | 500 | 250 | 145 | 460 | |
| Ф-500 | 710 | ГОСТ 10706-76* | 920×7 | 1000 | 2700 | 1350 | 500 | 250 | 145 | 605 | |
| Ф-600 | 800 | | 1020×8 | 1300 | 2800 | 1400 | | | 140 | 650 | |

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

| | | | | | | | |
|-----------|------|-------------|-------|------|---|--|---|
| | | | | | 313.ТС-008.036 | | |
| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | | |
| | | | | | | | |
| Н-к ОКП-3 | | Пшемьская | | | Р | | 1 |
| Гл.констр | | Макарова | | | | | |
| Н.контр. | | Катц | | | | | |
| | | | | | Устройство траншей с креплением для прокладки трубопроводов в футлярах | | |
| | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |

Перв. применяемость

Справочный №

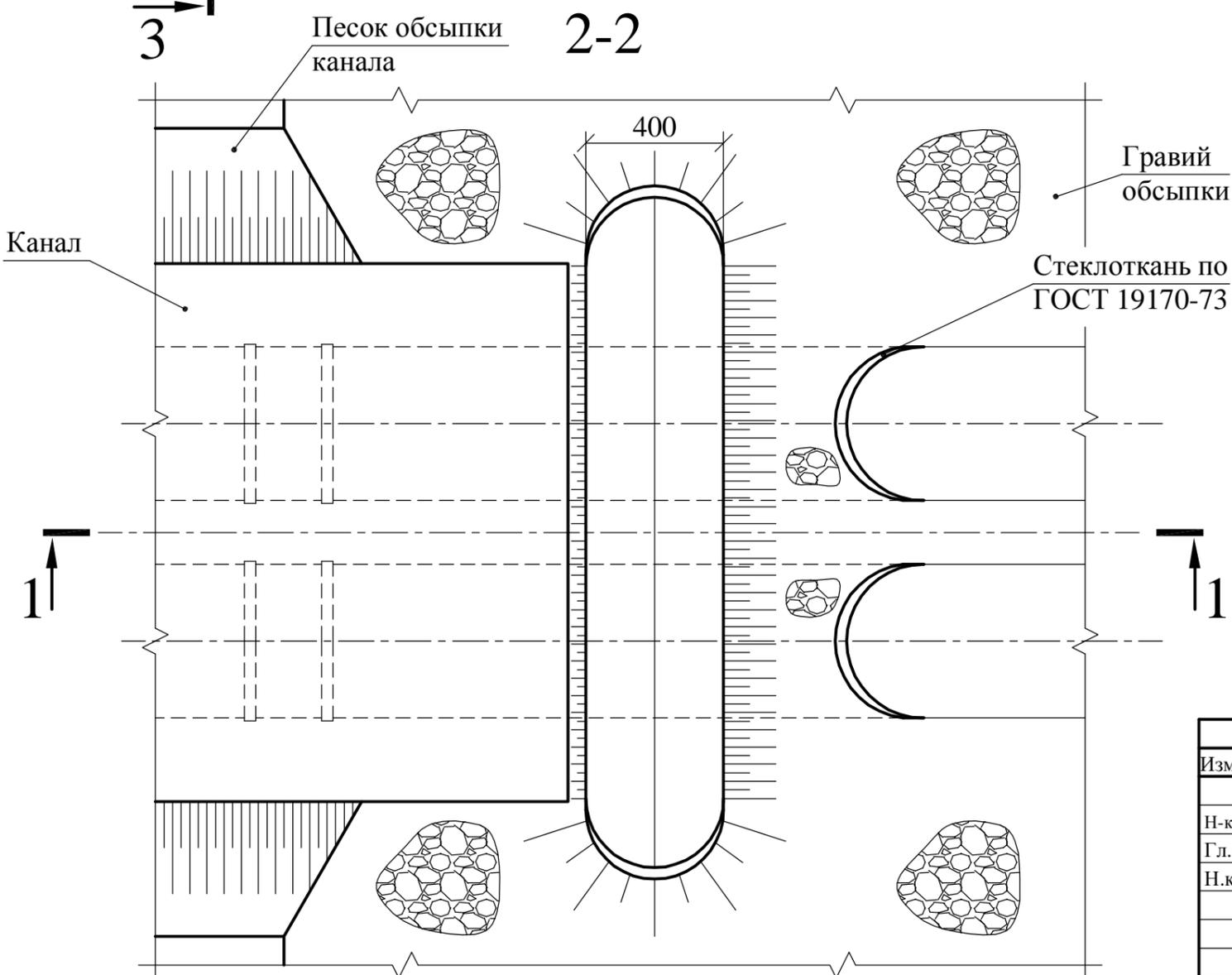
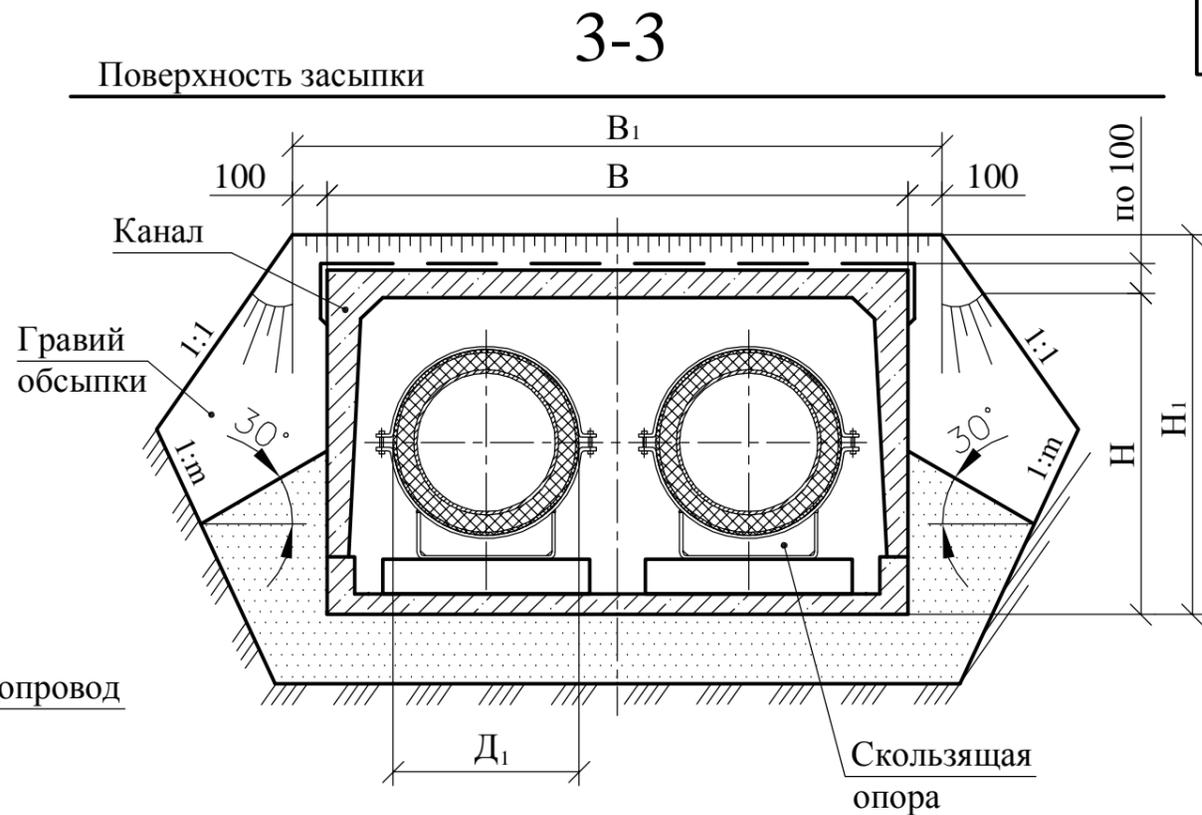
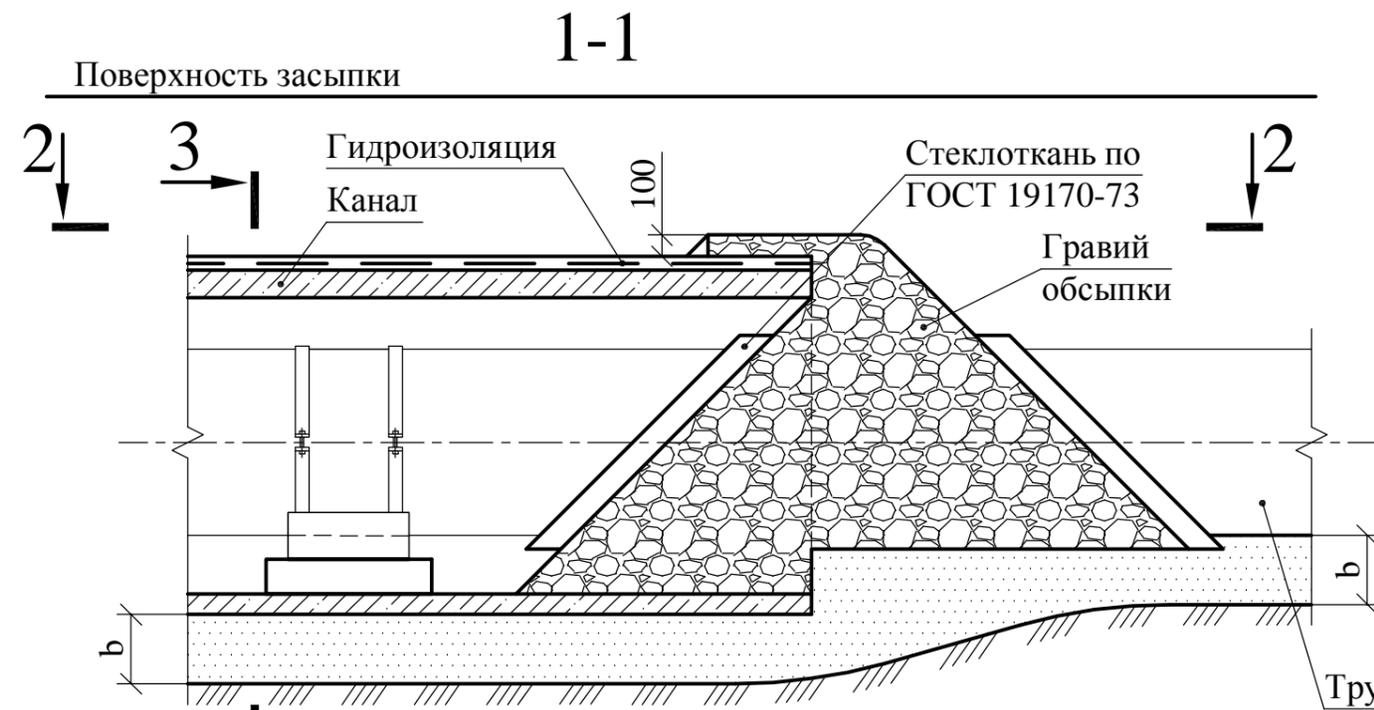
Подпись и дата

Изн.№ дубл.

Взам. инв.№

Подпись и дата

Изм. № подл.



| Размеры, мм | | | | | | | Объем гравийной обсыпки, м ³ | Стеклоткань, м ² |
|-------------|----------------|------|----------------|------|----------------|-----|---|-----------------------------|
| Ду | Д ₁ | В | В ₁ | Н | Н ₁ | 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 |

| Изм | Лист | № Документа | Подп. | Дата | 313.ТС-008.037 | | | | | |
|-----|------|-------------|-------|------|---|--|--|-----------------------------------|------|--------|
| | | | | | Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-600 мм | | | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | Устройство сопряжения бесканальной прокладки с канальным участком | | | Р | | 1 |
| | | | | | | | | ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром" | | |