

Техническое описание труб и фитингов TF-thermal из полиэтилена повышенной теплостойкости PE-RT с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой

## **Введение**

Настоящие рекомендации разработаны для квалифицированного проектирования, строительства и эксплуатации трубопроводов PE-RT TF-thermal. Рекомендации предназначены для нужд проектных, строительных и монтажных организаций, а также для служб Заказчика, для осуществления контроля выполнения проектных и строительно-монтажных работ.

## **Общие сведения**

Полимерные теплоизолированные трубы PE-RT TF-thermal представляют собой многослойную конструкцию, состоящую из напорной трубы, теплоизолирующего слоя из полиэтилена повышенной термостойкости и защитной оболочки.

Основная труба предназначена для транспортировки нагретой жидкости под давлением или без него.

Используются трубы, изготовленные по ТУ 22.21.29-002-24276267-2022 в соответствии с ГОСТ 32415-2013 из PE-RT.

Диаметры основной трубы от 20 мм до 400 мм с требуемым по проекту SDR.

Теплоизолирующий слой обеспечивает уменьшение теплопередачи и выполняет роль основного термического сопротивления в конструкции. В качестве теплоизоляционного материала используется жесткий пенополиуретан заливочного типа, который также увеличивает прочность конструкции. Трубы PE-RT TF-thermal оснащены одним или несколькими полиэтиленовыми кабель-каналами для внедрения в систему нагревательных элементов.

## **Кабель-канал**

Система электрического обогрева напорного трубопровода ПЭ/ППУ-ПЭ(ОЦ) осуществляется тепловыводящими элементами и саморегулирующей нагревательной лентой (кабель), прокладываемой в кабель-канале.

При монтаже трубопровода выполняется протяжка обогревающего кабеля в кабель-канале. Наличие кабель-канала обеспечивает ремонтпригодность с заменой обогревающих участков без отключения сети трубопровода.

## Характеристика материалов

Трубы PE-RT TF-thermal изготавливаются из нового класса полиэтилена – PE-RT (Polyethylene of Raised Temperature resistance – полиэтилены повышенной термостойкости). Полиэтилен PE-RT обладает уникальной молекулярной структурой, что позволяет достичь высоких показателей сопротивления гидростатическому напряжению в широком интервале температур эксплуатации. Трубы PE-RT TF-thermal обладают способностью компенсировать тепловые перемещения. Следовательно, отпадает необходимость применения компенсаторов и неподвижных опор. Расчетный срок эксплуатации труб PE-RT TF-thermal 50 лет.

### Физико-механические свойства материала труб PE-RT TF-thermal.

Таблица 1

#### Показатели материала трубы PE-RT

| №  | Наименование показателя  | Норма               | Метод испытания                        |
|----|--|---------------------|--|
| 1  | Предел текучести при растяжении, МПа   | 20,3                | ГОСТ 17177                             |
| 2  | Относительное удлинение при разрыве, %   | 760                 | ГОСТ 17177                             |
| 3  | Коэффициент линейного теплового расширения 20-100°С, 1/К   | $1,8 \cdot 10^{-4}$ | DIN 53752 A                            |
| 4  | Теплопроводность при 60°С, Вт/мК   | 0,4                 | DIN 52612-1                            |
| 5  | Модуль упругости при 20°С, МПа   | 650                 |  |
| 6  | Модуль упругости при 50°С, МПа   | 400                 |  |
| 7  | Модуль упругости при 75°С, МПа   | 200                 |  |
| 8  | Модуль упругости при 90°С, МПа   | 150                 |  |
| 9  | Стойкость при постоянном внутреннем давлении (ч) при начальном напряжении (МПа) в стенке труб и температуре (°С):<br>10,8 МПа при 20°С<br>3,6 МПа при 95°С | 1,0<br>1000         | ISO 1176-1<br>ISO 1167-2<br>ГОСТ 24157 |
| 10 | Коэффициент эквивалентной шероховатости, мм  | 0,0106              |  |

Таблица

| Наименование показателя                                       | Единицы измерения  | Значение показателя |
|---|--------------------|---------------------|
| Плотность   | г/см <sup>3</sup>  | 0,9-0,91            |
| Показатель текучести расплава при 230 °С, при нагрузке 2,16кг | г/10 мин           | 0,5                 |
| Предел текучести при растяжении                               | МПа                | 24-32               |
| Модуль упругости при растяжении                               | МПа                | 1300-1750           |
| Относительное удлинение при разрыве                           | %                  | 300-700             |
| Ударная вязкость по Шарпи с надрезом: при +23 °С              | кДж/м <sup>2</sup> | >35-60              |
| Ударная вязкость по Шарпи с надрезом: при -20 °С              | кДж/м <sup>2</sup> | 4-7                 |

### Химическая стойкость.

Полиэтиленовые трубы PE-RT TF-thermal являются химически нейтральными к большинству из существующих химических веществ, кислот и щелочей, с которыми трубы из других материалов вступают в реакцию. Кроме того, значительная химическая стойкость сохраняется при высоких температурах.

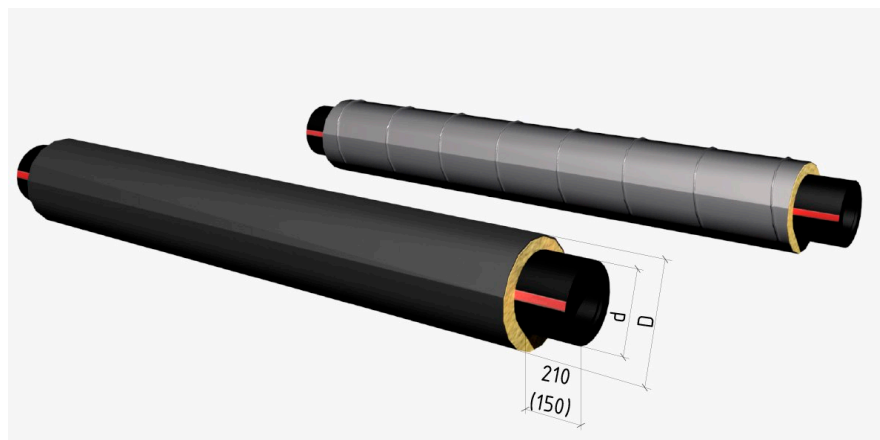
Таблица .

### Общая химическая характеристика сопротивления пластмасс при температуре 20 °С

| Класс химии   | Тип 2  |
|---|--|
| <b>Кислоты, неорганические</b><br>слабые<br>сильные<br>сильные окислители | Отличная устойчивость<br>Отличная устойчивость<br>Хорошая устойчивость |
| <b>Кислоты, органические</b><br>слабые<br>сильные                         | Отличная устойчивость<br>Отличная устойчивость                         |
| <b>Спирты</b>   | Отличная устойчивость  |
| <b>Альдегиды</b>  | Отличная устойчивость  |
| <b>Амины</b><br>алифатические<br>ароматические                            | Отличная устойчивость<br>Отличная устойчивость                         |
| <b>Основы</b>   | Отличная устойчивость  |
| <b>Напитки</b>  | Отличная устойчивость  |
| <b>Приправы</b>   | Отличная устойчивость  |
| <b>Эфиры</b>  | Хорошая устойчивость   |
| <b>Продукты питания</b>   | Отличная устойчивость  |
| <b>Гликоли</b><br>полигликолиполигликолевые Эфиры                         | Отличная устойчивость<br>Отличная устойчивость                         |
| <b>Углеводороды</b><br>алифатические<br>ароматические<br>хлорированные    | Не рекомендуется<br>Не рекомендуется<br>Не рекомендуется               |
| <b>Инсектициды</b>  | Хорошая устойчивость   |
| <b>Кетоны</b>   | Хорошая устойчивость   |
| <b>Масла</b><br>эфирные масла<br>растительные масла                       | Нормальное сопротивление<br>Отличная устойчивость                      |
| <b>Фармацевтика</b>   | Отличная устойчивость  |
| <b>Соли</b>   | Отличная устойчивость  |

# Теплоизолированные трубы и фасонные изделия

## Теплоизолированная труба



Размеры труб в защитной оболочке

| Диаметр и толщина<br>$d \times e$ | Диаметр и толщина труб-оболочек $D \times e$ |       |     |
|-----------------------------------|--|-------|-----|
|                                   | ПЭ   |       | ОЦ  |
|                                   | Тип 1  | Тип 2 |     |
| мм                                | мм   | мм    | мм  |
| 25,32,40                          | 90   | 90    | 90  |
| 50                                | 125  | 140   | 140 |
| 63                                | 125  | 140   | 140 |
| 75                                | 140  | 160   | 160 |
| 90                                | 160  | 180   | 180 |
| 110                               | 180  | 200   | 200 |
| 125                               | 225  | 250   | 250 |
| 160                               | 250  | 280   | 280 |
| 200                               | 280  | 315   | 315 |
| 225                               | 315  | 355   | 355 |
| 250                               | 355  | 400   | 400 |
| 280                               | 400  | 450   | 450 |
| 315                               | 450  | 500   | 500 |
| 355                               | 500  | 560   | 560 |
| 400                               | 560  | 630   | 630 |

### Примечание:

1.  $D$  - наружный диаметр защитной оболочки (ПЭ, ОЦ).
2. Длина неизолированных концов PE-RT труб: 150-20 мм для оболочек диаметром до 315 мм включительно, 210-20 мм - для оболочек диаметром 400 мм и более.
3. В качестве защитной оболочки применяются полиэтиленовые трубы-оболочки и спиральновитые трубы-оболочки из тонколистовой оцинкованной стали с завальцованным герметичным швом (наружным или внутренним).
4. Длина труб-оболочек должна равняться длине теплоизоляционного слоя с допуском плюс 50 мм с каждой стороны изделия.
5. Трубы и фасонные изделия с полиэтиленовой оболочкой могут быть двух типов: тип 1 - стандартный, тип 2 - усиленный.
6. По специальному заказу возможно производство трубы с несколькими кабель-каналами

**Пример заказной спецификации: Труба:**

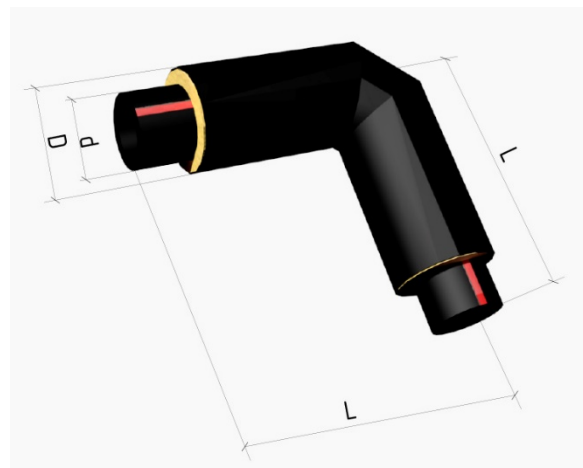
Труба PE-RT наружным диаметром 110 мм SDR 11, с изоляцией типа 1 в ППУ в полиэтиленовой (стальной) оболочке.

**Труба PE-RT TF-thermal 110 SDR 11/180-ППУ-1-ППУ-ПЭ(ОЦ)-ТУ 22.21.29-002-24276267-2022**

# Отвод стандартный и укороченный

Размеры отводов в защитной оболочке

| Отвод стандартный                 |  |       |     |         |     |     |     |
|-----------------------------------|--|-------|-----|---------|-----|-----|-----|
| диаметр и толщина<br>$d \times e$ | диаметр и толщина трубы - оболочки, $D \times e$ |       |     | Длина L |     |     |     |
|                                   | ПЭ   |       | ОЦ  | 90°     | 60° | 45° | 30° |
|                                   | тип 1  | тип 2 |     |         |     |     |     |
| мм                                | мм   | мм    | мм  | мм      | мм  | мм  | мм  |
| 25,32,40                          | 90   | 90    | 90  | 1000    |     |     |     |
| 50                                | 125  | 140   | 140 |         |     |     |     |
| 63                                | 125  | 140   | 140 |         |     |     |     |
| 75                                | 140  | 160   | 160 |         |     |     |     |
| 90                                | 160  | 180   | 180 |         |     |     |     |
| 110                               | 180  | 200   | 200 |         |     |     |     |
| 125                               | 225  | 250   | 250 |         |     |     |     |
| 160                               | 250  | 280   | 280 |         |     |     |     |
| 200                               | 280  | 315   | 315 |         |     |     |     |
| 225                               | 315  | 355   | 355 |         |     |     |     |
| 250                               | 355  | 400   | 400 |         |     |     |     |
| 280                               | 400  | 450   | 450 |         |     |     |     |
| 315                               | 450  | 500   | 500 |         |     |     |     |
| 355                               | 500  | 560   | 560 |         |     |     |     |
| 400                               | 560  | 630   | 630 |         |     |     |     |



## Примечание:

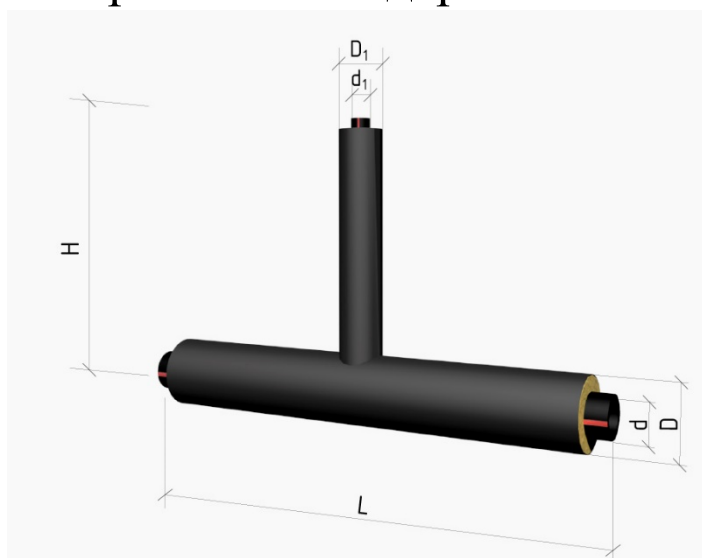
1. Размеры стандартных отводов представлены в таблице 5.
2. По отдельному заказу могут быть изготовлены отводы с любым углом.
3. Отвод стандартный может изготавливаться в полиэтиленовой и оцинкованной(стальной) оболочке.
4. Отводы ПЭ/ППУ-ПЭ(ОЦ) комплектуются одним или несколькими кабель-каналами. В зависимости от расположения кабель-каналов (их ориентации по часовому циферблату), отводы ПЭ/ППУ-ПЭ(ОЦ)-У (а также отводы в угловых неподвижных опорах с кабель-каналами) подразделяются на несколько типов. При использовании отводов ПЭ/ППУ-ПЭ(ОЦ) (без электрического обогрева) тип отводов не указывается. Характеристики типов возможно запросить в техническом отделе "ПК "Триумф"

## Пример заказной спецификации: Отвод

Отвод с углом 60° и диаметром трубы PE-RT 110 мм SDR11 с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Отвод TF-thermal 110 SDR11/180 - 60° - 1 - ППУ - ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-002-24276267-2022 L1/L2= 1000/1000**

## Тройник стандартный



Размеры тройника стандартного

| d <sub>1</sub> , мм | d, мм | 25,32,40 | 50   | 63   | 75   | 90   | 110  | 125  | 160  | 200  | 225  | 250  | 280  | 315  | 355  | 400  |
|---------------------|-------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     |       | L, мм    | 1200 | 1300 | 1300 | 1300 | 1300 | 1400 | 1400 | 1800 | 1800 | 1900 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 25,32,40            | H, мм | 700      | 700  | 700  | 700  | 700  | 700  | 700  | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 50                  | H     |          | 700  | 700  | 700  | 700  | 700  | 700  | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 63                  | H     |          |      | 700  | 700  | 700  | 700  | 700  | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 75                  | H     |          |      |      | 700  | 700  | 700  | 700  | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 90                  | H     |          |      |      |      | 700  | 700  | 700  | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 110                 | H     |          |      |      |      |      | 700  | 700  | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 125                 | H     |          |      |      |      |      |      | 700  | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 160                 | H     |          |      |      |      |      |      |      | 900  | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 200                 | H     |          |      |      |      |      |      |      |      | 900  | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 225                 | H     |          |      |      |      |      |      |      |      |      | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 250                 | H     |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 280                 | H     |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 |
| 315                 | H     |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1100 | 1200 | 1200 |
| 355                 | H     |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1200 | 1200 |
| 400                 | H     |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1200 |

### Примечание:

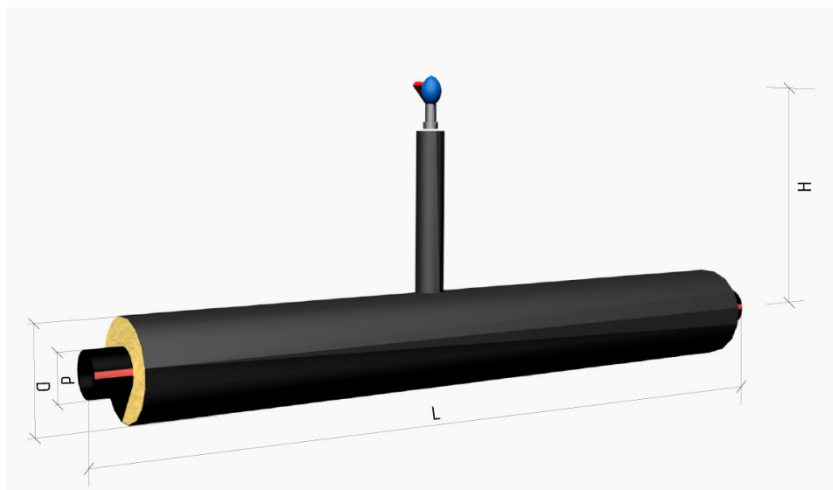
1. Стандартные размеры тройника представлены в таблице 6
2. Тройник стандартный может изготавливаться в полиэтиленовой или в оцинкованной оболочке.
3. По спецзаказу длина и высота тройника может быть изменена. В спецификации при заказе нужно указывать величины L и H.
4. В зависимости от расположения кабель-каналов и количества их выводов, тройники ПЭ/ППУ-ПЭ(ОЦ) подразделяются на типы. Характеристики типов возможно запросить в техническом отделе "ПК "Триумф".

### Пример заказной спецификации:

Тройник с наружным диаметром основной трубы 110 мм и ответвляемой трубы диаметром 110 мм SDR11, с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Тройник TF-thermal 110 SDR11 – 110 SDR11 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) – ТУ 22.21.29-002-24276267-2022 L/H=1400/700**

## Тройник с шаровым краном воздушника



### Размеры тройника с шаровым краном воздушника

| Диаметр и толщина стальных труб d x e | Диаметр и толщина труб-оболочек D x e |       | Размеры воздушника |                                 |            |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------|---------------------------------|------------|
|                                       |                                       |       | ОЦ                 | Условный диаметр d <sub>1</sub> | Высота Н   |
|                                       | Тип 1                                 | Тип 2 |                    |                                 |            |
| мм                                    | мм                                    | мм    | мм                 | мм                              | мм         |
| 25,32,40                              | 90                                    | 90    | 90                 | 25                              | По запросу |
| 50                                    | 125                                   | 140   | 140                | 25                              | По запросу |
| 63                                    | 125                                   | 140   | 140                | 25                              | По запросу |
| 75                                    | 140                                   | 160   | 160                | 25                              | По запросу |
| 90                                    | 160                                   | 180   | 180                | 25                              | По запросу |
| 110                                   | 180                                   | 200   | 200                | 25                              | По запросу |
| 125                                   | 225                                   | 250   | 250                | 25                              | По запросу |
| 160                                   | 250                                   | 280   | 280                | 25                              | По запросу |
| 200                                   | 280                                   | 315   | 315                | 25                              | По запросу |
| 225                                   | 315                                   | 355   | 355                | 25                              | По запросу |
| 250                                   | 355                                   | 400   | 400                | 50                              | По запросу |
| 280                                   | 400                                   | 450   | 450                | 50                              | По запросу |
| 315                                   | 450                                   | 500   | 500                | 50                              | По запросу |
| 355                                   | 500                                   | 560   | 560                | 50                              | По запросу |
| 400                                   | 560                                   | 630   | 630                | 50                              | По запросу |

### Примечание:

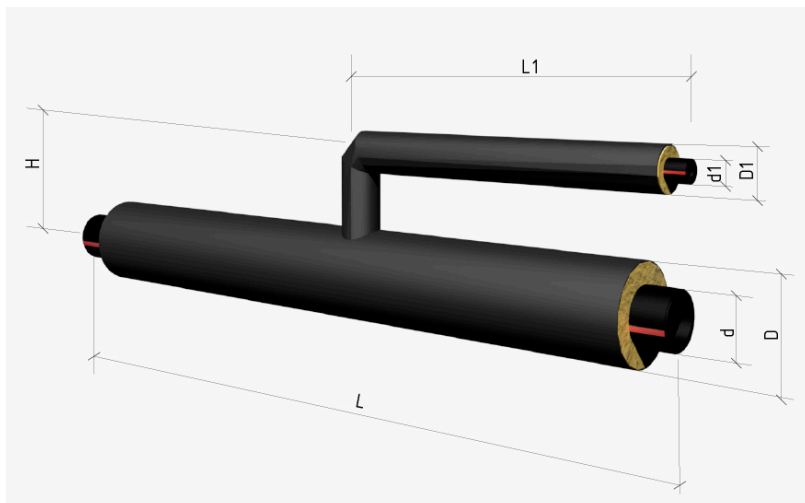
1. По спец заказу длина тройника и высота может быть изменена. В спецификации заказа необходимо указать величины L и H.
2. Стандартные размеры тройника с шаровым краном воздушника представлены в таблице 7.

### Пример заказной спецификации: Тройник с шаровым краном воздушника:

Тройник с шаровым краном воздушника наружным диаметром основной трубы 110 мм SDR11, условным диаметром воздушника 32, с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Тройник с шаровым краном воздушника TF-thermal 110 SDR11– 32 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-002-24276267-2022**

## Тройник параллельный



Размеры тройника параллельного

| d <sub>1</sub> мм | d, мм          | 25,32,40 | 50   | 63   | 75   | 90   | 110  | 125  | 160  | 200  | 225  | 250  | 280  | 315  | 355  | 400  |
|-------------------|----------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   |                | L, мм    | 1200 | 1300 | 1300 | 1300 | 1300 | 1400 | 1400 | 1800 | 1800 | 1900 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 25,32,40          | L <sub>1</sub> | 600      | 650  | 650  | 650  | 650  | 700  | 700  | 900  | 900  | 950  |      |      |      |      |      |
|                   | H              | 240      | 265  | 265  | 275  | 285  | 295  | 320  | 335  | 353  | 372  |      |      |      |      |      |
| 50                | L <sub>1</sub> |          | 650  | 650  | 650  | 700  | 700  | 900  | 900  | 950  | 1000 |      |      |      |      |      |
|                   | H              |          | 290  | 290  | 300  | 310  | 320  | 345  | 360  | 378  | 397  | 420  |      |      |      |      |
| 63                | L <sub>1</sub> |          |      | 650  | 650  | 700  | 700  | 900  | 900  | 950  | 1000 | 1000 |      |      |      |      |
|                   | H              |          |      | 290  | 300  | 310  | 320  | 345  | 360  | 377  | 397  | 420  | 445  |      |      |      |
| 75                | L <sub>1</sub> |          |      |      | 650  | 700  | 700  | 900  | 900  | 950  | 1000 | 1000 | 1000 |      |      |      |
|                   | H              |          |      |      | 310  | 320  | 330  | 355  | 370  | 387  | 407  | 430  | 455  | 480  |      |      |
| 90                | L <sub>1</sub> |          |      |      |      | 650  | 700  | 700  | 900  | 900  | 950  | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |      |
|                   | H              |          |      |      |      | 330  | 340  | 365  | 380  | 397  | 417  | 440  | 465  | 490  | 520  |      |
| 110               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      | 700  | 700  | 900  | 900  | 950  | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      | 350  | 375  | 390  | 407  | 427  | 450  | 475  | 500  | 530  | 565  |
| 125               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      | 700  | 900  | 900  | 950  | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      | 400  | 415  | 432  | 452  | 475  | 500  | 525  | 555  | 590  |
| 160               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      | 900  | 900  | 950  | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      | 430  | 447  | 467  | 490  | 515  | 540  | 570  | 605  |
| 200               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      | 900  | 950  | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      |      | 465  | 485  | 507  | 532  | 557  | 587  | 622  |
| 225               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      | 950  | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      |      |      | 505  | 527  | 552  | 577  | 607  | 642  |
| 250               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 550  | 575  | 600  | 630  | 665  |
| 280               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1000 | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 600  | 625  | 655  | 690  |
| 315               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1000 | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 650  | 680  | 715  |
| 355               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1000 | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 710  | 745  |
| 400               | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1050 |
|                   | H              |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 780  |

**Примечание:**

1. Стандартные размеры тройника параллельного представлены в таблице 8.
2. Отводы для тройника размером  $d_1 = 720-1020$  мм – сварные.
3. Тройник параллельный может изготавливаться в полиэтиленовой или оцинкованной оболочке.

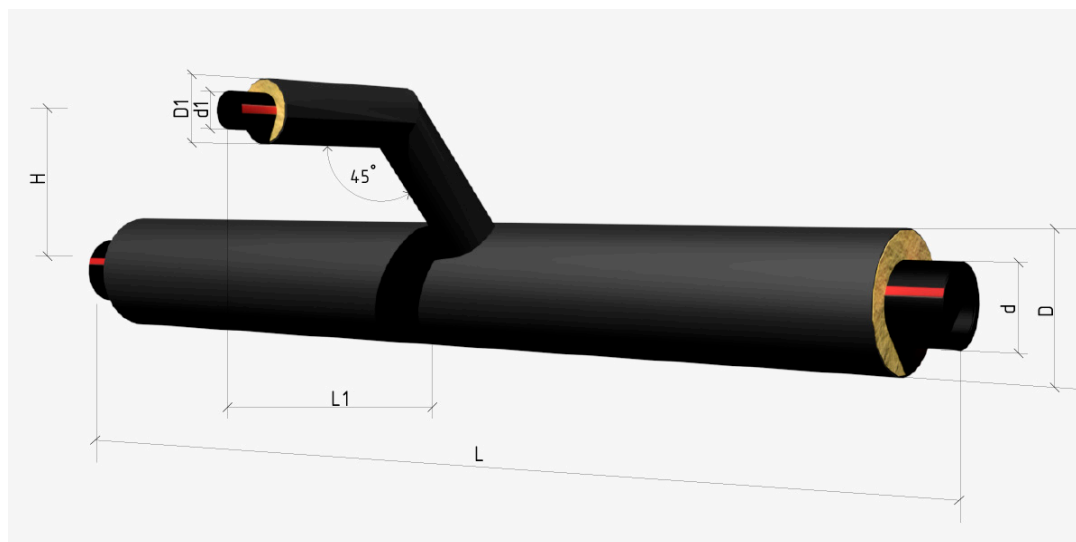
**Пример заказной спецификации:**

**Тройник параллельный:**

Тройник параллельный с наружным диаметром основной трубы 110 мм SDR11, ответвляемой трубы диаметром 50 мм SDR11, с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Тройник параллельный TF-thermal 110 SDR11 – 50 SDR11 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-002-24276267-2022L/L1=1400/700**

## Тройниковое ответвление



Размеры тройникового ответвления

| d <sub>1</sub> , мм | d, мм          | 25,32,40 | 50   | 63   | 75   | 90   | 110  | 125  | 160  | 200  | 225  | 250  | 280  | 315  | 355  | 400  |
|---------------------|----------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     | L, мм          | 1200     | 1300 | 1300 | 1300 | 1300 | 1400 | 1400 | 1800 | 1800 | 1900 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2100 |
| 25,32,40            | L <sub>1</sub> | 700      | 800  | 800  | 800  | 800  | 900  | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 |      |      |      |      |      |
| 50                  | L <sub>1</sub> |          | 800  | 800  | 800  | 900  | 900  | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1500 |      |      |      |      |
| 63                  | L <sub>1</sub> |          |      | 800  | 800  | 900  | 900  | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1600 | 1700 |      |      |      |
| 75                  | L <sub>1</sub> |          |      |      | 800  | 900  | 900  | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 |      |      |
| 90                  | L <sub>1</sub> |          |      |      |      | 900  | 900  | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 | 2000 |      |
| 110                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      | 900  | 1000 | 1200 | 1200 | 1400 | 1600 | 1700 | 1900 | 2000 | 2100 |
| 125                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1600 | 1800 | 1900 | 2000 | 2200 |
| 160                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      | 1200 | 1300 | 1400 | 1700 | 1800 | 1900 | 2100 | 2200 |
| 200                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      | 1300 | 1500 | 1700 | 1800 | 2000 | 2100 | 2300 |
| 225                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      | 1500 | 1700 | 1900 | 2000 | 2200 | 2300 |
| 250                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1700 | 1800 | 2000 | 2100 | 2300 |
| 280                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1900 | 2100 | 2200 | 400  |
| 315                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2100 | 2300 | 2400 |
| 355                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2300 | 2500 |
| 400                 | L <sub>1</sub> |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2400 |

### Примечание:

1. Стандартные размеры тройникового ответвления представлены в таблице 9.
2. Тройниковое ответвление может изготавливаться в полиэтиленовой или оцинкованной оболочке.
3. Расстояние от оси основной трубы до оси трубы ответвления определяют по формуле: высота  $H = D/2 + D_1/2 + 100$ .

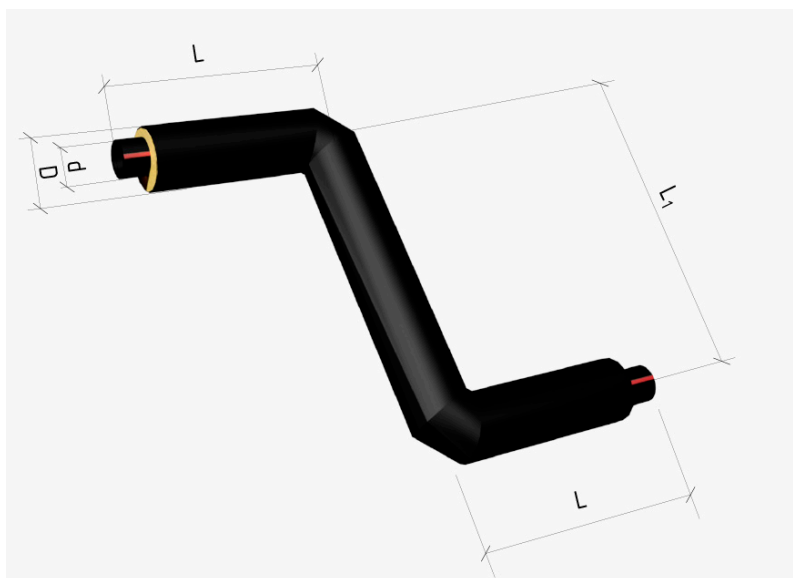
### Пример заказной спецификации: Тройниковое ответвление:

Тройниковое ответвление с наружным диаметром основной трубы 110 мм SDR11 и

ответвляемой трубы диаметром 50 SDR11 с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Тройниковое ответвление TF-thermal 110 SDR11 – 50 SDR11 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) -  
ТУ 22.21.29-002-24276267-2022 L/L1=1400/900**

## Z - образный элемент



### Размеры z - образного элемента

| Диаметр и толщина стальных труб d x e | Диаметр и толщина труб-оболочек D x e |       |     | Длина плеча |                |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----|-------------|----------------|
|                                       | ПЭ                                    |       | ОЦ  | L           | L <sub>1</sub> |
|                                       | Тип 1                                 | Тип 2 |     |             |                |
| мм                                    | мм                                    | мм    | мм  | мм          | мм             |
| 25,32,40                              | 90                                    | 90    | 90  | 1000        | По запросу     |
| 50                                    | 125                                   | 140   | 140 | 1000        | По запросу     |
| 63                                    | 125                                   | 140   | 140 | 1000        | По запросу     |
| 75                                    | 140                                   | 160   | 160 | 1000        | По запросу     |
| 90                                    | 160                                   | 180   | 180 | 1000        | По запросу     |
| 110                                   | 180                                   | 200   | 200 | 1000        | По запросу     |
| 125                                   | 225                                   | 250   | 250 | 1000        | По запросу     |
| 160                                   | 250                                   | 280   | 280 | 1000        | По запросу     |
| 200                                   | 280                                   | 315   | 315 | 1050        | По запросу     |
| 225                                   | 315                                   | 355   | 355 | 1100        | По запросу     |
| 250                                   | 355                                   | 400   | 400 | 1200        | По запросу     |
| 280                                   | 400                                   | 450   | 450 | 1280        | По запросу     |
| 315                                   | 450                                   | 500   | 500 | 1370        | По запросу     |
| 355                                   | 500                                   | 560   | 560 | 1470        | По запросу     |
| 400                                   | 560                                   | 630   | 630 | 1570        | По запросу     |

### Примечание:

1. Стандартные размеры Z - образного элемента представлены в таблице 11.

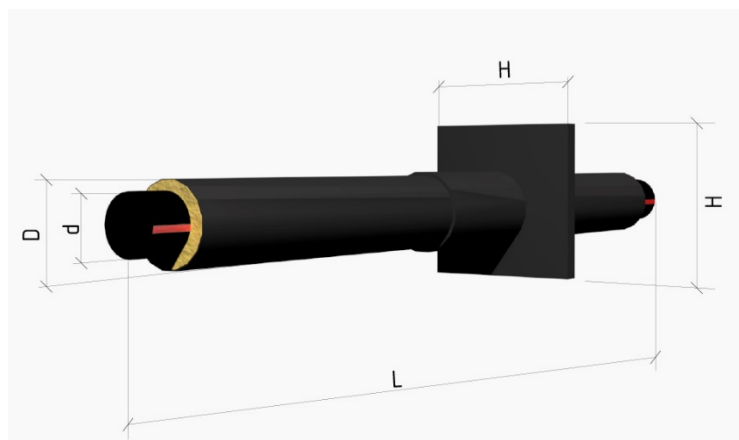
2. Z - образный элемент может изготавливаться из двух отводов в полиэтиленовой или оцинкованной оболочке.
3. Нестандартный Z - образный элемент может изготавливаться с углами, отличными от 90°, но с сохранением min размеров L и L1.
4. Если по проекту величина L1 меньше, предлагаемых в таблице 11, то необходимо указывать угол отводов.

**Пример заказной спецификации:**

Z-образный элемент наружным диаметром 110 мм SDR11, с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Z - образного элемента TF-thermal 110 SDR11 - 90° - 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ  
22.21.29-001-24276267-2022 L/L2= 1000/2000**

## Неподвижная опора



### Размеры неподвижной опоры

| диаметр и толщина ст труб<br>d x e | диаметр и толщина трубы – оболочки, D x e |       |     | Размеры неподвижной опоры<br>длина L |      |
|------------------------------------|---|-------|-----|--------------------------------------|------|
|                                    | ПЭ  |       | ОЦ  | для оболочки                         |      |
|                                    | тип 1                                     | тип 2 |     | ПЭ                                   | ОЦ   |
| мм                                 | мм  | мм    | мм  | мм                                   | мм   |
| 25,32,40                           | 90  | 90    | 90  | 2500                                 | 2000 |
| 50                                 | 125                                       | 140   | 140 | 2500                                 |      |
| 63                                 | 125                                       | 140   | 140 | 2500                                 |      |
| 75                                 | 140                                       | 160   | 160 | 2500                                 |      |
| 90                                 | 160                                       | 180   | 180 | 2500                                 |      |
| 110                                | 180                                       | 200   | 200 | 2500                                 |      |
| 125                                | 225                                       | 250   | 250 | 2500                                 |      |
| 160                                | 250                                       | 280   | 280 | 3000                                 |      |
| 200                                | 280                                       | 315   | 315 | 3000                                 |      |
| 225                                | 315                                       | 355   | 355 | 3000                                 |      |
| 250                                | 355                                       | 400   | 400 | 3000                                 |      |
| 280                                | 400                                       | 450   | 450 | 3000                                 |      |
| 315                                | 450                                       | 500   | 500 | 3500                                 |      |
| 355                                | 500                                       | 560   | 560 | 3500                                 |      |
| 400                                | 560                                       | 630   | 630 | 3500                                 |      |

### Примечание:

1. Стандартные размеры неподвижной опоры представлены в таблице.
2. Элемент неподвижной опоры может изготавливаться в полиэтиленовой или оцинкованной оболочке.
3. Длина неподвижной опоры в оцинкованной оболочке должна быть  $L = 2000$  мм.

### Пример заказной спецификации: Неподвижная опора:

Неподвижная опора для стальной трубы с наружным диаметром 160 мм SDR11, высотой опоры 400 мм и толщиной 40 мм, с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в

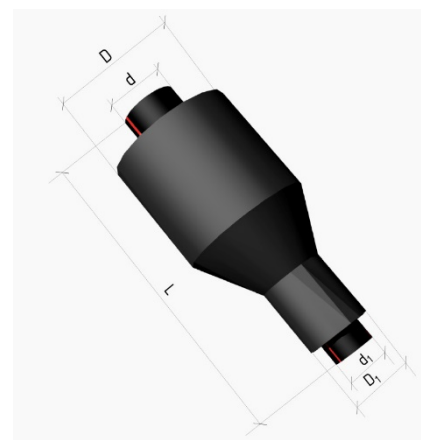
полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Неподвижная опора TF-thermal 160 SDR11 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-001-24276267-2022 L= 3000**

# Переход

## Размеры перехода

| d, мм    | d <sub>1</sub> , мм |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|----------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|          | 25,32,40            | 50   | 63   | 75   | 90   | 110  | 125  | 160  | 200  | 225  | 250  | 280  | 315  | 355  | 400 |
| 25,32,40 |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 50       | 1500                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 63       | 1500                | 1500 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 75       | 1500                | 1500 | 1500 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 90       | 1500                | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 110      | 1500                | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 125      | 1500                | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 160      |                     |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |      |      |      |      |     |
| 200      |                     |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |      |      |      |     |
| 225      |                     |      |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |      |      |     |
| 250      |                     |      |      |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |      |     |
| 280      |                     |      |      |      |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |      |     |
| 315      |                     |      |      |      |      |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |      |     |
| 355      |                     |      |      |      |      |      |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |      |     |
| 400      |                     |      |      |      |      |      |      |      |      | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |     |



### Примечание:

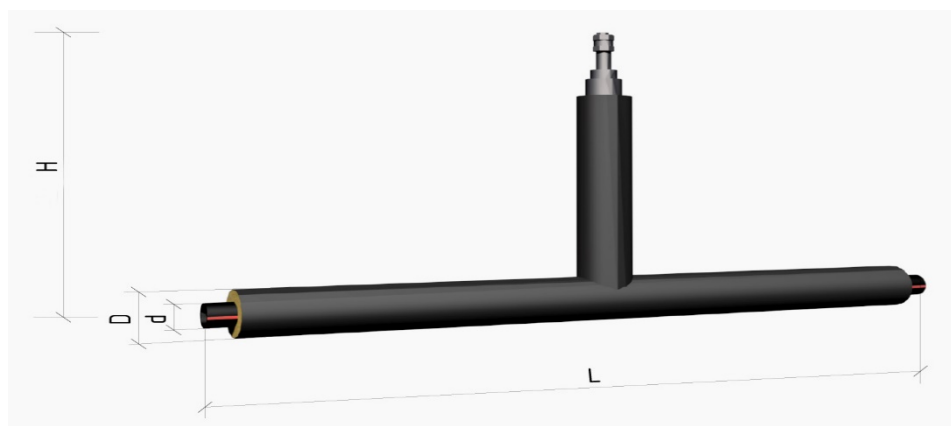
1. Стандартные размеры перехода представлены в таблице.
2. Переход может изготавливаться в полиэтиленовой или оцинкованной оболочке.
3. Возможно изготовление перехода для присоединения труб российского стандарта к трубам европейского стандарта (длина перехода L = 1500 мм).

### Пример заказной спецификации:

Переход с трубы наружным диаметром 225мм SDR11, на трубу с наружным диаметром 110 мм SDR11, с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

**Переход TF-thermal 225 SDR11 – 110 SDR11 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-001-24276267-2022 L= 1500**

# Кран шаровый



## Размеры

| d1, мм | D1 ппу, мм | L, мм | Hв, мм     | D2, мм |
|--------|------------|-------|------------|--------|
| 32, 40 | 90         | 1550  | по запросу | 110    |
| 50     | 125        | 1530  | по запросу | 110    |
| 63     | 125        | 1555  | по запросу | 110    |
| 75     | 140        | 1590  | по запросу | 110    |
| 90     | 160        | 1780  | по запросу | 110    |
| 110    | 180        | 1820  | по запросу | 110    |
| 125    | 225        | 2030  | по запросу | 110    |
| 160    | 250        | 1940  | по запросу | 110    |
| 200    | 315        | 2450  | по запросу | 110    |
| 225    | 315        | 3130  | по запросу | 110    |
| 250    | 355        | 2890  | по запросу | 110    |
| 280    | 400        | 3530  | по запросу | 110    |

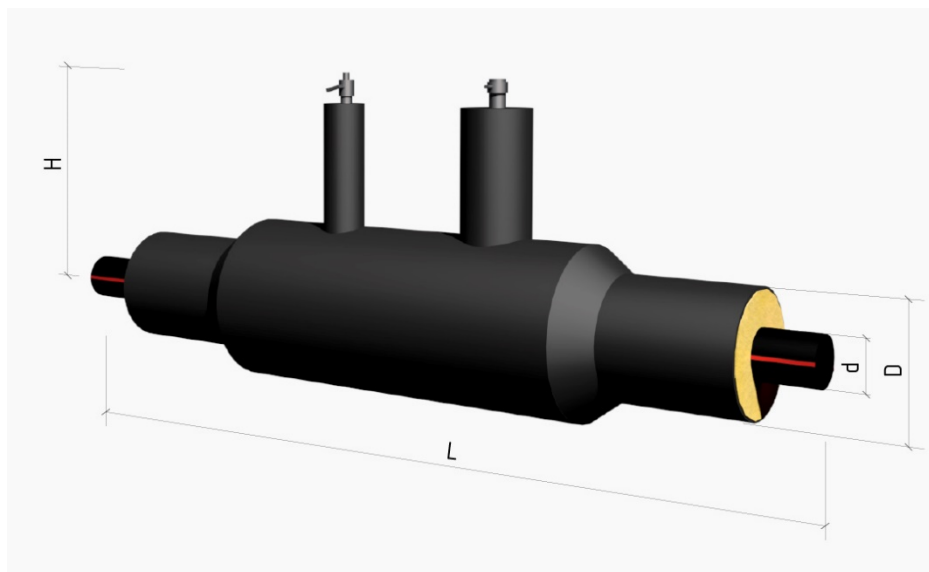
Пример заказной спецификации: Кран шаровый:

Кран шаровой 63 мм SDR11 труба наружный диаметр 125 мм с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой (стальной) оболочке:

H=1500 L=1550

**Кран шаровый TF-thermal 63 SDR11/125 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-002-24276267-2022 L= 1550 H=1500**

# Кран шаровый с воздушником



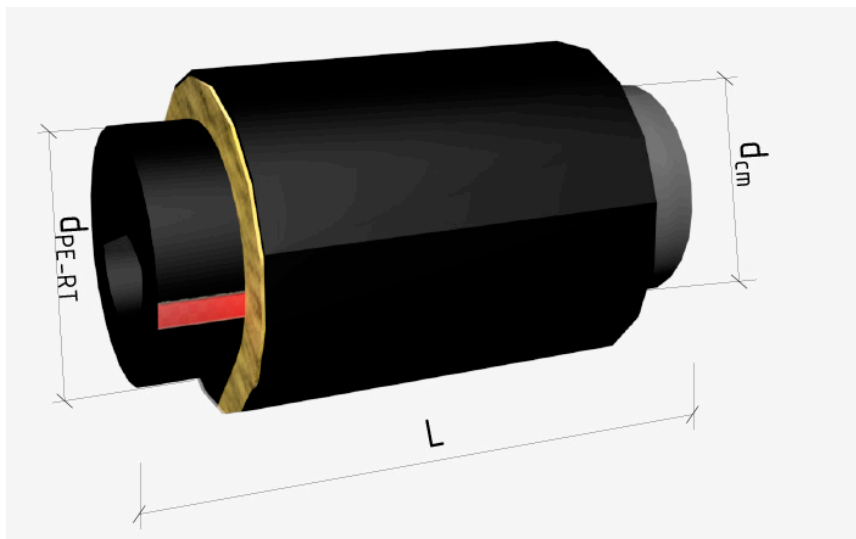
## Размеры

| Диаметр и толщина стальных труб d x e | Диаметр и толщина труб-оболочек D x e |       |     | Размеры воздушника |            | L, мм |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----|--------------------|------------|-------|
|                                       | ПЭ                                    |       | ОЦ  | Условный диаметр   | Высота     |       |
|                                       | Тип 1                                 | Тип 2 |     |                    |            |       |
| мм                                    | мм                                    | мм    | мм  | d <sub>1</sub>     | H          | мм    |
| 32,40                                 | 90                                    | 90    | 90  | 25                 | По запросу | 1850  |
| 50                                    | 125                                   | 140   | 140 | 25                 | По запросу | 1830  |
| 63                                    | 125                                   | 140   | 140 | 25                 | По запросу | 1855  |
| 75                                    | 140                                   | 160   | 160 | 25                 | По запросу | 1890  |
| 90                                    | 160                                   | 180   | 180 | 25                 | По запросу | 2080  |
| 110                                   | 180                                   | 200   | 200 | 25                 | По запросу | 2120  |
| 125                                   | 225                                   | 250   | 250 | 25                 | По запросу | 2330  |
| 160                                   | 250                                   | 280   | 280 | 25                 | По запросу | 2240  |
| 200                                   | 280                                   | 315   | 315 | 25                 | По запросу | 2750  |
| 225                                   | 315                                   | 355   | 355 | 25                 | По запросу | 3330  |
| 250                                   | 355                                   | 400   | 400 | 50                 | По запросу | 3190  |
| 280                                   | 400                                   | 450   | 450 | 50                 | По запросу | 3830  |

## Пример заказной спецификации:

Кран шаровый с воздушником TF-thermal 110 SDR11 – 32 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-002-24276267-2022

## Переход PE-RT - Сталь



### Размеры перехода

| Наименование                          | d <sub>пэ</sub> | d <sub>ст</sub> | Лобщ |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|------|
| НСПС 32*232 вода усил. SDR11 (PE-RT)  | 32              | 32 (25)         | 2000 |
| НСПС 40*38 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 40              | 38 (32)         |      |
| НСПС 50*45 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 50              | 45 (40)         |      |
| НСПС 63*57 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 63              | 57              |      |
| НСПС 75*76 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 75              | 76              |      |
| НСПС 90*89 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 90              | 89              |      |
| НСПС 110*108 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 110             | 108             |      |
| НСПС 125*133 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 125             | 133             |      |
| НСПС 160*159 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 160             | 159             |      |
| НСПС 200*219 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 200             | 219             |      |
| НСПС 225*219 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 225             | 219             |      |
| НСПС 250*273 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 250             | 273             |      |
| НСПС 280*273 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 280             | 273             |      |

### Пример заказной спецификации:

Переход PE-RT – Сталь TF-thermal 32 SDR11 – 25 – 1 – ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-002-24276267-2022 L= 2000

# Концевой элемент трубопровода в ППУ изоляции и металлической заглушкой изоляции



## Размеры

| Наименование                          | dпэ | dст     | Лобщ |
|---------------------------------------|-----|---------|------|
| НСПС 32*232 вода усил. SDR11 (PE-RT)  | 32  | 32 (25) | 2200 |
| НСПС 40*38 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 40  | 38 (32) |      |
| НСПС 50*45 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 50  | 45 (40) |      |
| НСПС 63*57 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 63  | 57      |      |
| НСПС 75*76 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 75  | 76      |      |
| НСПС 90*89 вода усил. SDR11 (PE-RT)   | 90  | 89      |      |
| НСПС 110*108 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 110 | 108     |      |
| НСПС 125*133 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 125 | 133     |      |
| НСПС 160*159 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 160 | 159     |      |
| НСПС 200*219 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 200 | 219     |      |
| НСПС 225*219 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 225 | 219     |      |
| НСПС 250*273 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 250 | 273     |      |
| НСПС 280*273 вода усил. SDR11 (PE-RT) | 280 | 273     |      |

## Пример заказной спецификации:

Концевой элемент с МЗИ TF-thermal 32 SDR11 – 25– 1 - ППУ – ПЭ(ОЦ) - ТУ 22.21.29-002-24276267-2022 L=2200

# Электросварные муфты

## Размеры

| Диаметр (OD) | L   | SDR    |
|--------------|-----|--------|
| мм           | мм  | мм     |
| 25           | 73  | SDR6   |
| 32           | 81  | SDR6   |
| 40           | 85  | SDR6   |
| 50           | 101 | SDR6   |
| 63           | 118 | SDR6   |
| 75           | 130 | SDR6   |
| 90           | 145 | SDR6   |
| 110          | 160 | SDR6   |
| 125          | 182 | SDR7,4 |
| 140          | 177 | SDR11  |
| 160          | 190 | SDR7,4 |
| 180          | 180 | SDR11  |
| 200          | 195 | SDR11  |
| 225          | 210 | SDR11  |
| 250          | 220 | SDR11  |
| 280          | 260 | SDR11  |
| 315          | 285 | SDR11  |



## Примечание:

Трубопроводы 25–40 мм соединяются при помощи электросварных муфт, для трубопроводов 50 мм и выше рекомендуется применение электросварных муфт 20% от общего кол-ва стыков.

## Пример заказной спецификации:

**Муфта электросварная PE-RT Dn 63**

## Проектирование

### Гидравлический расчет трубопроводов

3.2.1. Величина напора НТР, необходимая для подачи воды потребителю, определяется по формуле

$$H_{TP} = \sum i_l l + \sum h_{MC} + h_{ГЕОМ} + h_{СВ}$$

, где

$i_l$  – удельные потери напора при температуре воды  $t, ^\circ\text{C}$  (потери напора на единицу длины тру-бопровода), м/м;

$l$  – длина участка трубопровода, м;

$h_{MC}$  – потери напора в стыковых соединениях и в местных сопротивлениях, м;

$h_{ГЕОМ}$  – геометрическая высота (отметка самой высокой точки расчетного участка трубопро-вода), м;

$h_{СВ}$  – свободный напор на изливе из трубопровода, м (для санитарно-технических приборов принимается по приложению 2 СНиП 2.04.01).

**Примечание:**

Допускается  $\sum h_{MC}$  принимать равной 20–30%  $\sum i_l l$ .

3.2.2. Потери напора на единицу длины трубопровода  $i$ , без учета гидравлического сопротив-ления стыковых соединений следует определять по формуле

$$i_f = \frac{\lambda V^2}{2gd}, \text{ где}$$

$\lambda$  – коэффициент гидравлического сопротивления по длине трубопровода;  $V$  – средняя скорость движения воды, м/с;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$d$  – расчетный (внутренний) диаметр трубопровода, м.

Коэффициент гидравлического сопротивления следует определять по формуле

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \left[ \frac{b}{2} + \frac{1,312(2-b) \lg \left( \frac{3,7d}{K_\varepsilon} \right)}{\lg \text{Re}_\phi - 1} \right]}{\lg \left( \frac{3,7d}{K_\varepsilon} \right)}, \text{ где}$$

$b$  – число подобия режимов течения

воды;  $\text{Re}_\phi$  – число Рейнольдса

фактическое;

$K_\varepsilon$  – коэффициент эквивалентной шероховатости, м,

Число подобия режимов течения воды  $b$  определяют по формуле

$$b = 1 + \frac{\lg \text{Re}_\phi}{\lg \text{Re}_{кв}}$$

(при  $b > 2$  следует принимать  $b = 2$ ). Фактическое число Рейнольдса  $Re_{\phi}$  определяется по формуле

$$Re_{\phi} = \frac{Vd}{\nu}$$

, где

$\nu$  – коэффициент кинематической вязкости воды,  $m^2/s$ .

Число Рейнольдса, соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений при турбулентном движении воды, определяется по формуле

$$Re_{KB} = \frac{300d}{K_{\phi}}$$

3.2.3. Для ориентировочных расчетов по вышеприведенным формулам можно использовать номограммы, приведенные в Приложении А настоящих технических рекомендаций (Приложении «В» СП40-102) или «Таблицы для гидравлических расчетов трубопроводов из полимерных материалов». Т.1 «Напорные трубопроводы» М. ТОО «Издательство ВНИИМП» 2004г. под редакцией А.Я.Добромыслова.

**Примечание:**

*Номограммы на рис. 1 и 2 приложения А, предназначены для определения удельных потерь напора на трение при транспортировании воды с температурой 10°C.*

*По номограммам на 3 и 4 приложения А, определяется поправочный коэффициент  $k_t$  к величине  $1000i_{10}$ , если температура воды отлична от 10°C.*

### 3.1 Компенсация температурных деформаций.

3.3.1. При бесканальной прокладке сетей из труб PE-RT TF-thermal не требуется применение специальных компенсаторов температурной деформации, а так же промежуточных неподвижных опор по длине трассы.

3.3.2. Определение усилий, возникающих в отдельных элементах трубопровода от воздействия температурных и других перемещений, необходимо производить методами строительной механики (расчет статически неопределимых стержневых систем), при этом входящие в расчетные уравнения механические характеристики (расчетные сопротивления, модули ползучести) принимаются с учетом их зависимости от продолжительности действия нагрузки и от температуры согласно требованиям СН 550.

3.3.3. Компенсация температурных удлинений должна осуществляться, как правило, за счет самокомпенсации отдельных участков трубопровода. Установку компенсирующих устройств следует предусматривать в тех случаях, когда расчетом выявлены недопустимые напряжения в элементах трубопровода или недопустимые усилия на присоединенном к нему оборудовании, кроме случаев подземной бесканальной прокладки.

Расчетные величины продольных перемещений участков трубопровода следует определять от максимального повышения температуры стенок труб (положительного

расчетного температурного перепада) и внутреннего давления (удлинение трубопровода) и от наибольшего понижения температуры стенок труб (отрицательного расчетного температурного перепада) приотсутствии внутреннего давления в трубопроводе (укорочение трубопровода).

3.3.4. Максимальное удлинение трубопровода следует определять в соответствии с формулой (1)

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t$$

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения, для труб PE-RT, тип II  $\alpha=1,8 \cdot 10^{-4}$

$L$  – проектная длина участка трубопровода, м

$\Delta t$  – расчетная разница температур (между рабочей температурой и температурой монтажа), °C

3.3.5. Максимальное удлинение трубопровода, для избегания возникновения напряжений, превышающих расчетные подлежит компенсации за счет устройства П, Г или Z образных компенсаторов, при этом длину компенсирующего плеча следует определять по формуле (2).

$$L_{\text{КОМП}} = k \times \sqrt{d + \Delta l}$$

$k$  – коэффициент материала, для труб PE-RT,

тип II  $k=30$ .  $d$  – наружный диаметр

трубопровода, мм

$\Delta l$  – максимальное удлинение трубопровода, мм

3.3.6. Проверку длины компенсирующего плеча следует производить для трубопроводов PE-RT TF-thermal, при диаметре более 110мм. Для трубопроводов менее 110мм, при прокладке трубопровода «змейкой» длина прямого участка не нормируется, а нагрузки на элементы конструкций не рассчитываются.

3.3.7. Максимальное удлинение трубопровода для трубопроводов PE-RT TF-thermal при бесканальной прокладке не нормируется, так как полностью компенсируется трением трубопровода о грунт.

При канальной прокладке величина  $L_{\text{КОМП}}$ , определяемая в соответствии с п. 3.3.5 не должна превышать расстояния от угла поворота до ближайшей опоры.

3.3.8. При компенсации температурных расширений за счет использования П-образных компенсаторов, длину плеча параллельного трассе следует принимать равным половине компенсирующего плеча.

### **Определение усилий на неподвижные опоры и конструкции неподвижных опор для применения в местах сопряжения.**

Осевая нагрузка, передаваемая на неподвижные опоры, рассчитывается по формуле:

$$N_p = (1 - 2\nu) P \frac{\pi D_a^2}{4} + \alpha (T - T_H) EF$$

$\nu$  – коэффициент Пуассона ( $\nu=0,4$ );  $P$  – давление (см. таблицу 6)

$D_a$  – наружный диаметр трубы;

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения ( $\alpha=0,18$ );  $T$  – расчетная температура теплоносителя;

$T_H$  – начальная температура (температура монтажа);

$E$  – модуль упругости, определенный при рабочей температуре, МПа (см.

таблицу 2);  $F$  – площадь поперечного сечения трубы,  $F=n(D_a-s)s$ ;

$s$  – толщина стенки (смотри таблицу 5)

**Примечание:**

Для промежуточных значений  $T$  значение  $E$  определяется линейной интерполяцией.

**Примеры расчета:**

**Пример 1.** Исходные данные: Труба  $D_a=110$ ,  $SDR=11$ ,  $s=10$ ,  $T_{\text{носителя}}=75^\circ\text{C}$ ,

$T_{\text{МОНТ}}=20^\circ\text{C}$ ,

**Расчет:**

$$N_p = (1 - 2 \times 0,4) \times 0,73 \frac{3,14 \times 110^2}{4} + 1,8 \times 10^{-4} (75 - 20) \times 200 \times 3,14 (110 - 10) \times 10 = 7603 \text{ МПа} \times \text{мм}^2$$
$$7603 \text{ МПа} \times \text{мм}^2 = 7,6 \text{ кН}$$

**Пример 2.** Исходные данные: Труба  $D_a = 160$ ,  $SDR = 17$ ,  $s = 9,5$ ,  $T_{\text{носителя}} = 50^\circ\text{C}$ ,

$T_{\text{МОНТ}} = 15^\circ\text{C}$

**Расчет:**

$$N_p = (1 - 2 \times 0,4) \times 0,333 \frac{3,14 \times 160^2}{4} + 1,8 \times 10^{-4} (50 - 15) \times 400 \times 3,14 (160 - 9,5) \times 9,5 = 12651,72 \text{ МПа} \times \text{мм}^2$$

$$12651,72 \text{ МПа} \times \text{мм}^2 = 12,7 \text{ кН}$$

Выбор и установка неподвижных опор осуществляется в соответствии с полученной расчет-ной нагрузкой и рекомендациями типовых альбомов:

– для диаметров 50–355: Серия 5.903-13 Выпуск 7-95. Опоры трубопровод неподвижные, Тип ТС-670 Опора неподвижная хомутовая с корпусом трубопроводов;

– для диаметров 400–630: Серия 5.903-13 Выпуск 7-95. Опоры трубопровод неподвижные, Тип ТС-670 Опора неподвижная бугельная с корпусом трубопроводов;

– для диаметров менее  $D_{у50}$  по НТС 63-92 “Нормали тепловых сетей”.

Строительные конструкции опор разрабатываются по индивидуальным чертежам, с учетом максимальной нагрузки, полученной расчетным путем от всех трубопроводов.

Так, для трубопроводов с  $D_a = 110$  и расчетной нагрузкой 7,6кН подходят опоры типа ТС-670.00.00-09, ТС-670.00.00-10, ТС-670.00.00-11.

Для трубопроводов с  $D_a=160$  и расчетной нагрузкой 12,7кН подходят опоры типа

ТС-670.00.00-15,ТС-670.00.00-16, ТС-670.00.00-17.

Подбор опор осуществляется проектной организацией на стадии проектирования, тип и конструкция должны быть выбраны на основании задания на проектирование, исходя из получаемых нагрузок.

### 3.4. Расчет толщины стенок трубы и тепловой изоляции, тепловые потери.

3.5.1. Толщина стенки трубы выбирается в зависимости от условий эксплуатации, рабочего давления и температуры.

Подбор следует осуществлять в соответствии с Таблицами 5 и 7 настоящих рекомендаций.

Таблица

| Рабочая температура, °С | Расчетный срок эксплуатации, год | Максимальное рабочее давление при постоянной температуре MOP, SF=1,0, бар |      |       |         |       |       |
|-------------------------|----------------------------------|---|------|-------|---------|-------|-------|
|                         |                                  | SDR 7,4   | SDR9 | SDR11 | SDR13,6 | SDR17 | SDR21 |
| 40                      | 50                               | 26,9  | 21,5 | 17,2  | 13,7    | 10,8  | 8,6   |
| 50                      | 50                               | 23,8  | 19,0 | 15,2  | 12,1    | 9,5   | 7,6   |
| 60                      | 50                               | 20,6  | 16,5 | 13,2  | 10,5    | 8,3   | 6,6   |
| 75                      | 50                               | 16,2  | 12,9 | 10,4  | 8,2     | 6,5   | 5,2   |
| 80                      | 47                               | 14,8  | 11,8 | 9,5   | 7,5     | 5,9   | 4,7   |
| 95                      | 10,5                             | 11,4  | 9,1  | 7,3   | 5,8     | 4,6   | 3,6   |
| 110                     | 2,6                              | 8,2   | 6,6  | 5,3   | 4,2     | 3,3   | 2,6   |

По Таблице 7 и в соответствии с заданием на проектирование определяется показатель SDR в зависимости от рабочей температуры и максимального рабочего давления, а затем по Таблице 1 подбирается толщина стенки трубопровода.

3.5.2. Расчет теплового потока, толщины изоляционного слоя и тепловых потерь следует производить в соответствии с требованиями СП 61.13330.

3.5.3. Решение о необходимости использования изоляции для трубопроводов PE-RT TF-thermal следует принимать, проведя расчет плотности теплового потока через не изолированный трубопровод в соответствии с методикой приведенной в приложении Б СП 61.13330 и сравнив полученный результат с нормами теплового потока, приведенными в таблицах 11 и 12 СП 61.13330. В случае превышения плотности теплового потока через неизолированный трубопровод величин, указанных в таблицах, следует принимать решение о необходимости устройства дополнительного теплоизоляционного слоя.

При этом выбор толщины следует производить в соответствии с Приложением В 2.1 СП 61.13330 методом подбора.

3.5.4. В качестве изоляционного слоя для трубопроводов PE-RT TF-thermal тип II следует выбирать:

а) при прокладке в зданиях и сооружениях:

- изделия из минераловатного или базальтового волокна;
- изоляция из пеностекла;
- б) при прокладке в необслуживаемых каналах:
  - изделия из минераловатного или базальтового волокна;
  - изоляция из пеностекла;
  - изоляционные изделия из пенополистирола;
  - изоляционные изделия из пенополиуретана;
  - изоляционные изделия из вспененного каучука;
- в) при бесканальной прокладке:
  - изоляционные изделия из пенополиуретана;
  - изоляционные изделия из пенополимеров;

### 3.6 Минимальный радиус изгиба трубопроводов

3.6.1. Минимальный радиус изгиба трубопроводов следует определять в соответствии со свойствами применяемого трубопровода, давлением и температурой среды. В общем виде формула расчета минимального радиуса изгиба выглядит следующим образом:

$$r = \frac{E_0 D}{2\sigma}, \text{ где}$$

$E_0$  – модуль упругости полимера при растяжении, МПа;  $D$  – наружный диаметр труб, мм;

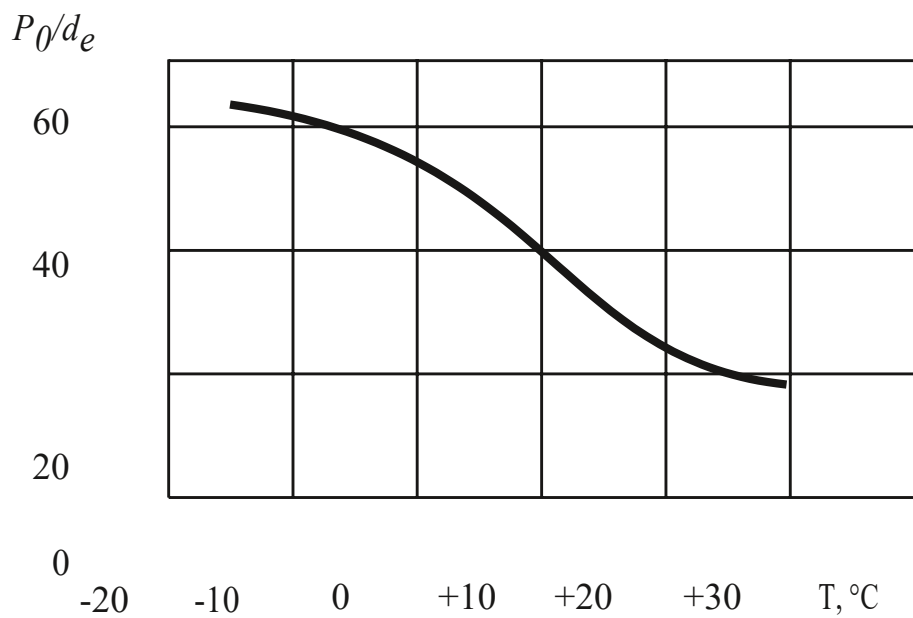
$\sigma$  – расчетная прочность (предел текучести) для материала труб при растяжении, МПа.

3.6.2. При определении радиуса изгиба следует учитывать, что допустимые радиусы упругого изгиба при монтаже и укладке трубопровода (краткосрочное напряжение трубы) зависит от температуры окружающего воздуха и определяются по графику.

Согласно графику, радиус изгиба при температуре окружающего воздуха +10°C, составляет 40 диаметров, +20°C – 25 диаметров.

В случае использования при укладке радиусом, отопительных приборов и укрывного материала, обеспечивающего равномерный прогрев трубы, а также осуществления контроля овализации трубы. Возможно использование для прохождения поворота радиуса упругого изгиба в диапазоне от 20 до 25.

Рис.2 Зависимость отношения радиуса упругого изгиба трубопровода  $R_0$  к наружному диаметру трубы  $d_e$  от температуры окружающего воздуха  $T$  при монтаже и укладке трубопроводов.



Номограммы для гидравлического расчета трубопроводов.

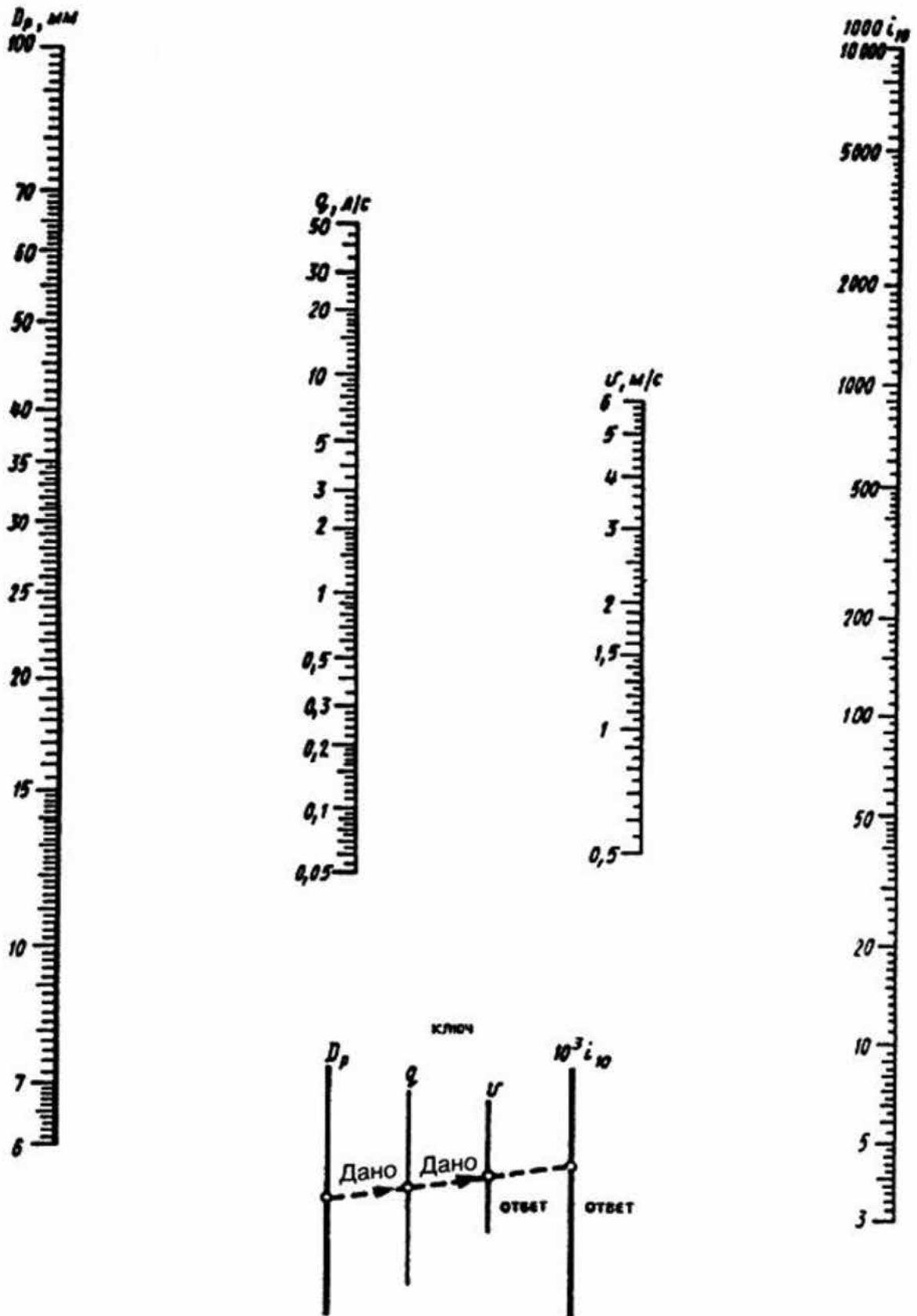


Рис.1 Номограмма для определения потерь напора в трубах диаметром 6 -100мм (при  $K_z = 0,00002$ )

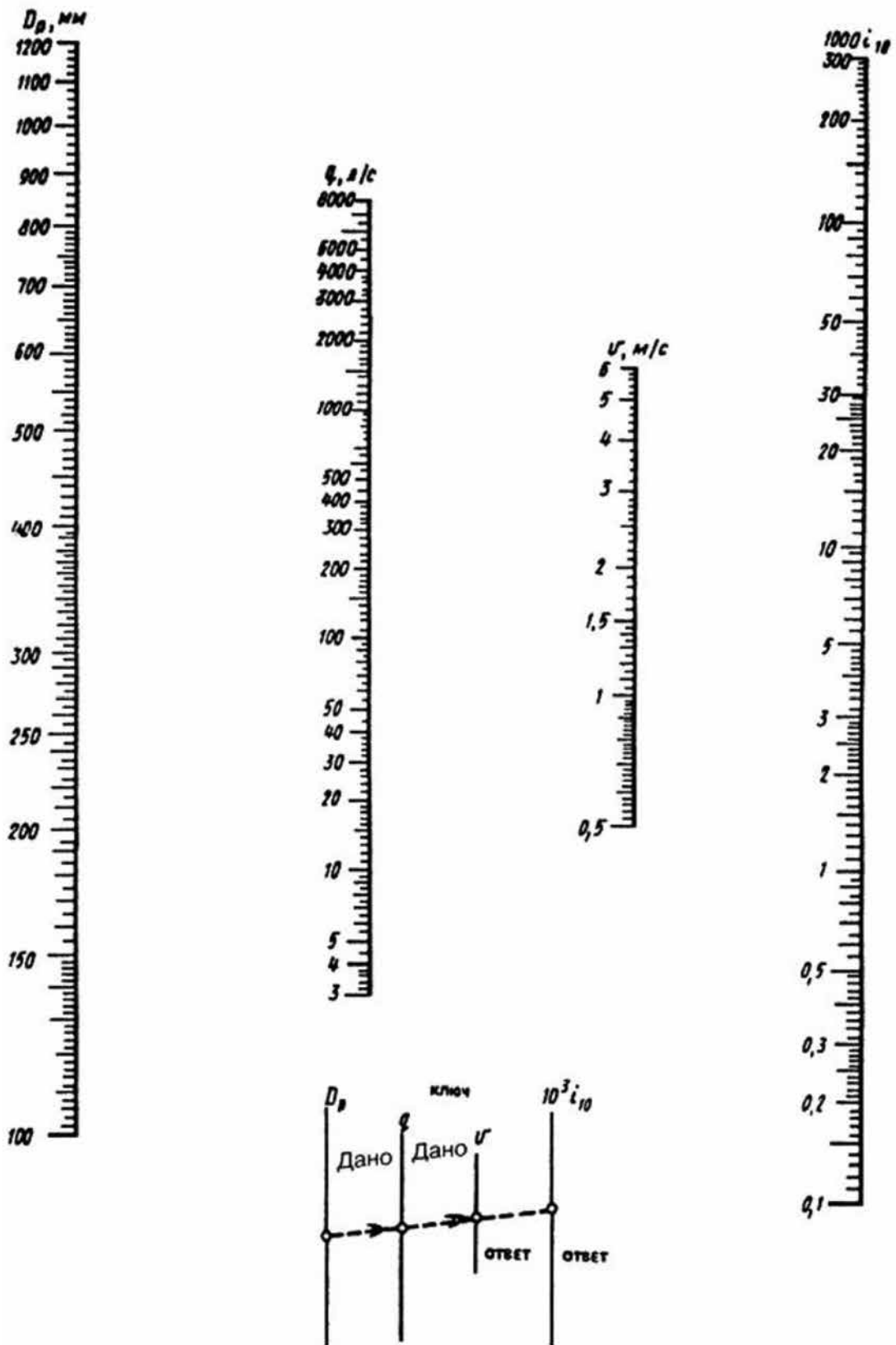


Рис.2 Номограмма для определения потерь напора в трубах диаметром 100-1200мм (при  $Kz = 0,00002$ )

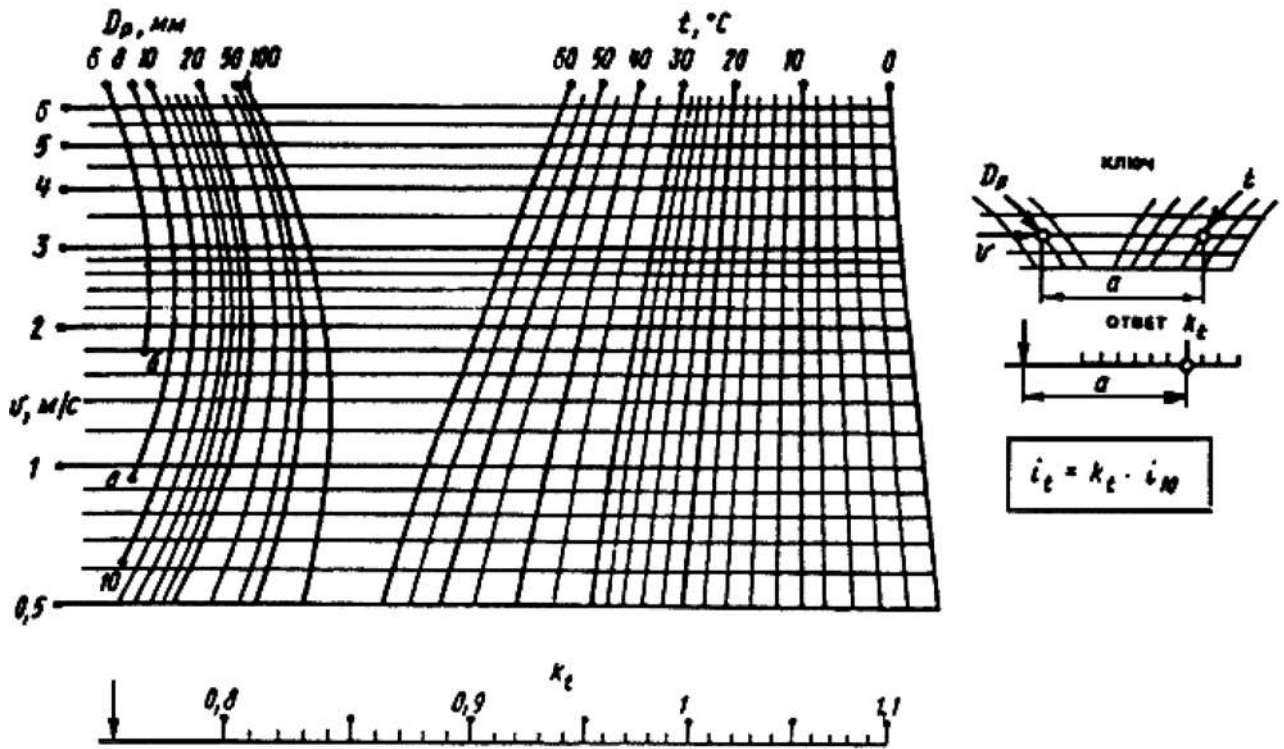


Рис.3 Номограмма для определения поправочного коэффициента  $k_t$  на температуру воды при расчете труб диаметром 6-100мм

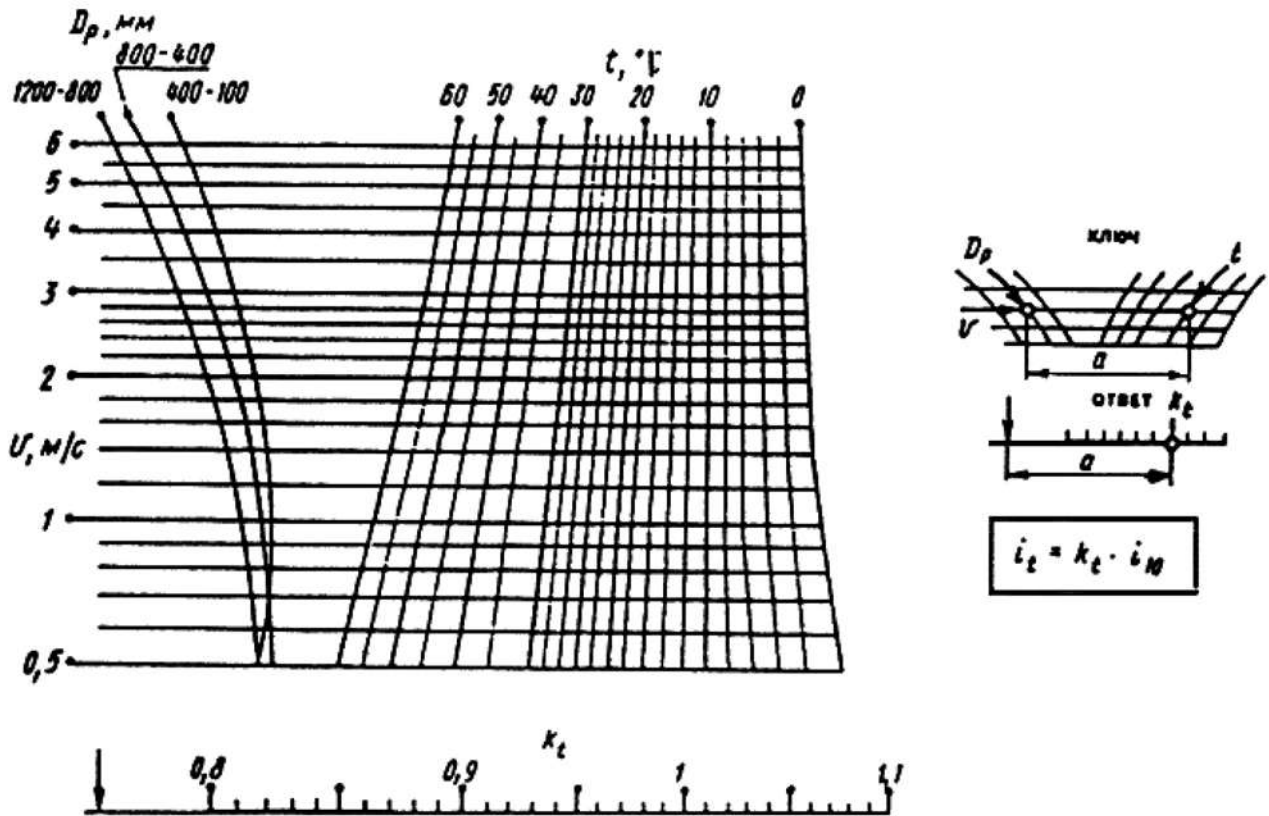
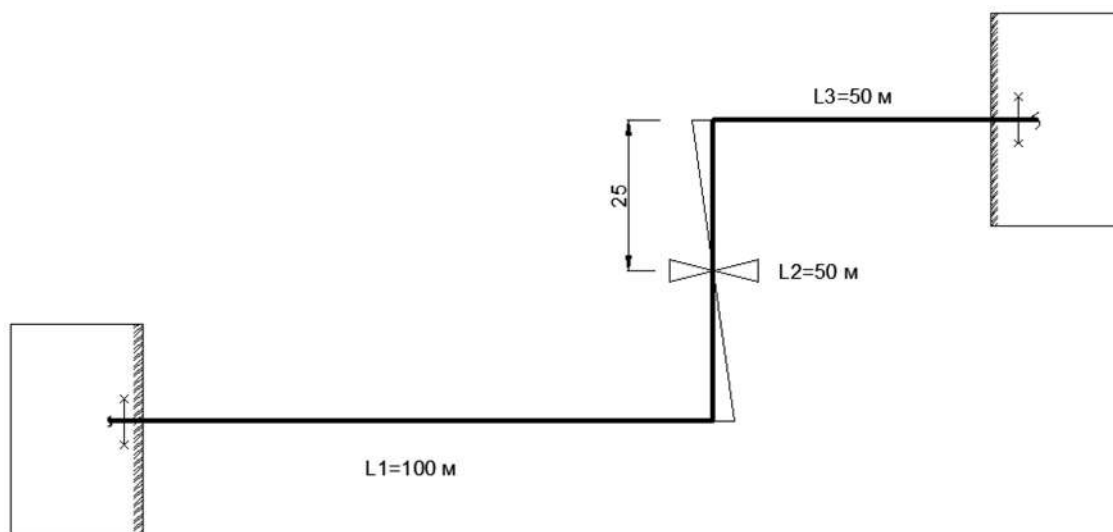


Рис.4 Номограмма для определения поправочного коэффициента  $k_t$  на температуру воды при расчете труб диаметром 100-1200мм

### Пример расчета максимального удлинения трубопровода. Выбор трассы.

Рассмотрим ситуацию, когда надо проложить технологический трубопровод от источника питания до жилого дома в бесканальном варианте.

Схему прокладки трубопровода ориентировочно выбрали такую:



Исходные данные для расчета:

труба Дн160, SDR=11, s=14,6

температура теплоносителя:

$T_{ср} = 60^{\circ}\text{C}$  температура

окружающей среды:  $T_{монт} = 0^{\circ}\text{C}$

Максимальное удлинение трубопровода следует определять в соответствии с п.3.3.4 на всех

участках трассы:

$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t$ , где

$\alpha = 1,8 \times 10^{-4} \text{ 1/}^{\circ}\text{C} = 0,18 \text{ мм/м} \times ^{\circ}\text{C}$

L = величина переменная и зависит от каждого участка (на участке

L2 = 50м, максимальное удлинение считается от точки мнимой неподвижной опоры => L2=25м.)

$\Delta t = T_{ср} - T_{монт} = 60 - 0 = 60^{\circ}\text{C}$

1)  $\Delta l_1 = 0,18 \times 100 \times 60 = 1080 \text{ мм}$

2)  $\Delta l_2 = 0,18 \times 25 \times 60 = 270 \text{ мм}$

3)  $\Delta l_3 = 0,18 \times 50 \times 60 = 540 \text{ мм}$

Согласно п.3.3.5 определяем длину компенсирующего плеча=30.

d=160

1)  $L_{\text{комп 1}} = 30 \times \sqrt{(160 \times 1080)} = 12470 \text{ мм} = 12,47 \text{ м}$

Так как длина компенсирующего плеча меньше расстояния до ближайшей мнимой опоры, дополнительная компенсация не требуется.