

# ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ И ФИТИНГИ

## СОДЕРЖАНИЕ

О фирме АкваТрубоПласт.....	2
1. Характеристики PPRC-систем.....	3
1.1. Область применения .....	3
1.2. Основная информация .....	3
1.3. Преимущества систем из полипропилена .....	3
1.4. Информация о материале .....	4
1.5. Параметры эксплуатации трубопровода .....	5
1.6. Срок службы .....	6
2. Проектирование трубопроводов.....	
2.1. Расчет гидравлических потерь .....	8
2.2. Линейные температурные деформации.....	11
2.2.1. Определение линейного расширения или сокращения .....	11
2.2.2. Компенсация линейного изменения .....	14
2.3. Расстояние между опорами (креплениями) трубопровода .....	17
2.4. Способы прокладки .....	18
2.4.1. Прокладка восходящего трубопровода .....	18
2.4.2. Прокладка горизонтального трубопровода .....	19
2.4.3. Прокладка трубопровода под штукатуркой .....	19
2.5. «Тёплый пол».....	19
2.6. Изоляция .....	20
3. Монтаж трубопроводов .....	21
4. Испытание давлением .....	23
5. Транспортировка и хранение .....	23
6. Каталог .....	24
7. Приложение .....	30



В ГАРМОНИИ С ПРИРОДОЙ

# АКВАТРУБОПЛАСТ

полипропиленовые трубы и фитинги

Компания «АкваТрубоПласт» была создана в 2003 году. С этого времени она успешно развивается на рынке инженерной сантехники, систем холодного, горячего водоснабжения и отопления, реализуя полипропиленовые трубы и фитинги марки FD российского производства и контролируя поставки оборудования и сырья. На сегодняшний день самый широкий в России ассортимент производимых труб и фасонных изделий, запорной арматуры и монтажного оборудования представлен этой маркой.

Трубы и фитинги выпускаются из лучших видов полипропилена «Рандом-сополимера» PPRC тип 3 (другие обозначения PP-R-80 и новая марка PP-R-100). Этот материал, благодаря тому, что в нем удалось сочетать ряд ценных свойств, является идеальным для создания напорных систем водоснабжения и отопления. Трубопроводные системы, смонтированные из полипропилена, надежней и долговечней, чем большинство других.

Основная задача компании – обеспечить высокое качество предлагаемой продукции и конкурентные цены. Можно с уверенностью сказать – своей цели мы добились. Если произвести анализ рынка полипропиленовых труб и фитингов, станет ясно, что представленные нами цены при качестве, отвечающем современным требованиям, ниже, чем у других производителей.

Другие направления деятельности фирмы – поставки внутренней безнапорной полипропиленовой канализации и отопительного оборудования, зарекомендовавшего себя на российском рынке с самой лучшей стороны.

Наши поставщики гарантируют качественную продукцию по доступной цене. Она удостоена множеством наград: дипломами Российского фонда защиты прав потребителей, медалями и почетными грамотами.

Мы успешно сотрудничаем со строительными организациями и предприятиями оптово-розничной торговли во многих регионах России от Мурманска до Приморского края.

К каждому клиенту у нас используется индивидуальный подход, что позволяет сделать сотрудничество наиболее долгим и взаимовыгодным.

**Будем рады видеть Вас среди наших партнеров.**

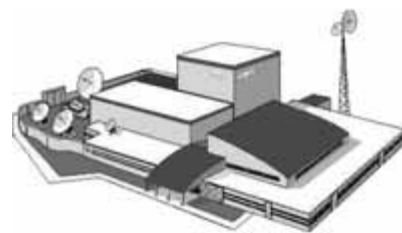
# 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ PPRC-СИСТЕМ

## 1.1. Область применения

Пластиковые полипропиленовые водопроводные системы используются как распределительный механизм в жилых, административных и промышленных зданиях для трубопроводов питьевой и технической воды, в агропромышленном комплексе.



Трубы и фитинги из полипропилена предназначены для внутреннего холодного и горячего водоснабжения, тёплых полов и разводки систем центрального отопления с рабочей температурой до +95 °С. Кроме того, трубопровод из PPRC может быть использован для транспортировки сжатого воздуха и химически агрессивных сред.



С каждым годом ширится применение полипропиленовых труб и фитингов в оросительных и дренажных системах, благодаря высокой химической устойчивости, ударной вязкости, способности выдерживать повышенное давление и хорошим сварным свойствам.



## 1.2. Основная информация

У каждой из водопроводных систем свои особенности, среди которых очень большое значение имеет температура воды и ее давление. Именно эти величины являются определяющими при подборе полипропиленовых труб, так как сильно влияют на их долговечность:

- PN 10 — для холодного водоснабжения (до +20 °С) и тёплых полов (до +45 °С), номинальное рабочее давление 1 МПа (10,197 кгс/см<sup>2</sup>);
- PN 16 — для холодного водоснабжения и горячего водоснабжения (до +60 °С), номинальное рабочее давление 1,6 МПа (16,32 кгс/см<sup>2</sup>);
- PN 20 — для горячего водоснабжения (температура до +75 °С), номинальное давление 2 МПа (20,394 кгс/см<sup>2</sup>);
- PN 25 — (армированные) для горячего водоснабжения и центрального отопления (до +95 °С), номинальное давление 2 МПа (20,394 кгс/см<sup>2</sup>).

Кроме того, выпускаются соединительные детали из полипропилена и комбинированные детали, имеющие в своей конструкции латунную никелированную впесованную вставку с наружной или внутренней резьбой, позволяющей легко переходить с полипропилена на металл. Они одинаково хорошо подходят для труб из любого ряда давления.

## 1.3. Преимущества систем из полипропилена

Надежность и долговечность трубопроводных систем напрямую зависит от качества и свойств исходного материала. Изобретение полипропилена марки «Рандом сополимер» PPRC явилось итогом уникальных разработок. В нем удалось совместить ряд ценных свойств, что делает этот материал идеальным для создания напорных систем водоснабжения и отопления.

#### ❑ **многолетняя служба и свойства**

Внутренний диаметр труб не уменьшается с течением времени. На поверхности, имеющей непосредственный контакт с водой, не образуется отложений и коррозии.

#### ❑ **сохранение чистоты воды**

Материал труб абсолютно нетоксичен и химически стоек (инертен), и поэтому совершенно не влияет на качество транспортируемой воды.

#### ❑ **стойкость к изменяющимся условиям**

Полипропилен марки «Рандом сополимер» PPRC хорошо выдерживает перепады температуры и давления. Этому способствуют стабилизаторы, введенные в состав материала.

Даже если в трубах замерзнет вода — они не разрушатся, а лишь незначительно увеличатся в размере и при оттаивании вновь вернуться к прежнему размеру.

#### ❑ **низкие теплопотери**

PPRC-системы экономичны в эксплуатации. Их теплопроводность значительно ниже, чем у металлических труб, поэтому экономия тепла при транспортировке горячей воды составляет от 10 до 20%. В рабочем режиме (протекание воды) на поверхности трубопровода не образуется конденсат.

#### ❑ **способность гасить шумы и вибрации**

Полипропиленовые трубы и фитинги обладают хорошим звукопоглощением, поэтому по сравнению с металлическим трубопроводом передача шумов сильно снижена.

#### ❑ **экономия средств**

Уникальное соотношение цены и качества достигается благодаря невысокой стоимости сырья, из которого сделаны трубы и фитинги, а также простоте монтажа. Полипропиленовые трубы и фитинги в 9 раз легче металлических, что существенно снижает транспортно-складские расходы и трудоемкость монтажа.

#### ❑ **экономия времени и надежность соединений**

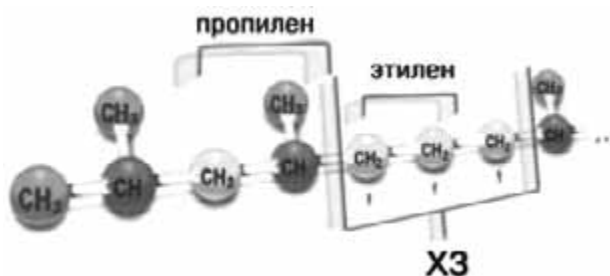
Монтаж PPRC-систем требует минимальных затрат времени и усилий. Технология муфтовой сварки позволяет всего за несколько секунд обеспечить долговечное герметичное соединение. Благодаря способности полипропилена свариваться, надежность сварных соединений наиболее высока по сравнению с другими способами и приближается по прочности к самим трубам.

#### ❑ **неприхотливость в обслуживании**

Конструкции из полипропилена не требуют покраски, так как имеют ровный цвет по всей поверхности материала. И нет необходимости в предварительной подготовке труб и фитингов.

## 1.4. Информация о материале

Одним из самых крупных событий мирового значения в области развития техники пластмасс является изобретение высокотемпературного полипропилена «Рандом сополимера» (PPRC — тип 3) и его промышленное освоение. Это легкий и прочный сополимер, относящийся к разряду термопластов. Он химически стоек к большинству растворителей — как кислотного, так и щелочного типа. Особый интерес представляет тепловая универсальность полипропилена: трубы из него эксплуатируются при температурах от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+90^{\circ}\text{C}$ . Кратковременно трубы выдерживают повышение температуры до  $100^{\circ}\text{C}$ . Благодаря эластичности материала, вода в полипропиленовых трубах может замерзать, не разрушая их.



«Рандом сополимер» получен путем модификации структуры полипропилена, то есть добавления в его молекулярную цепь молекулы этилена, что улучшает механические свойства полипропилена (вязкость, эластичность, высокотемпературная прочность).

На сегодня общепризнано, что этот статистический сополимер пропиленна наиболее ценен. Он характеризуется наибольшей прочностью и долговечностью при повышенных температурах, что обусловило широкое применение труб из полипропилена тип 3 в бытовых инженерных сетях. Этому способствует и низкая теплопроводность PPRC. Его коэффициент теплопроводности равняется 0,24 Вт/м °С.

PPRC не наносит вреда окружающей среде. При его обработке и утилизации отходов не образуются экологически вредные вещества. Кроме того, полипропилен пригоден для утилизации без добавления экологически вредных веществ.

Для производства труб и фитингов серого и белого цвета марки FD используется только полипропилен высшего качества от известных производителей с мировым именем (HOSTALEN 5216/34 — Германия, концерн Basel; BOREALIS RA 130E — Финляндия).

В настоящее время прошла сертификацию в России, созданная в конце 2002 года, модификация полипропилена «Borealis RA-130E» (PP-R-100). Новый материал прошел всесторонние испытания в ряде независимых организаций Швеции. Полученные данные показали, что при эксплуатации при высоких температурах (95-110 °С) срок службы трубопроводов, выполненных из модификации полипропилена «Borealis RA-130E» (PP-R-100), будет по меньшей мере на 25-30% больше, чем у трубопроводов, выполненных из стандартного полипропилена PP-R-80.

Таблица 1

**Основные физико-механические свойства материала PPRC (тип 3)  
ТУ 2248-032-00284581-98**

Наименование	Методика измерений	Величина
Плотность	ГОСТ 15139	> 0,9 г/см <sup>3</sup>
Температура плавления	ГОСТ 21553	> 149 °С
Предел текучести при растяжении	ГОСТ 11262	24-25 Н/мм <sup>2</sup>
Предел прочности при разрыве	ГОСТ 11262	34-35 Н/мм <sup>2</sup>
Относительное удлинение в момент достижения предела текучести	ГОСТ 11262	> 50%
Коэффициент линейного расширения	ГОСТ 15173	0,15 мм/м °С
Теплопроводность при 20 °С	DIN 52612	0,24 Вт/м °С
Удельная теплоемкость при 20 °С	ГОСТ 23630	2 кДж/кг °С

## 1.5. Параметры эксплуатации трубопровода

Допустимое рабочее давление, обеспечивающее нормальное функционирование трубопровода в зависимости от температуры теплоносителя и срока эксплуатации для систем из PPRC (тип 3) указаны в таблице 2.

Расчетная продолжительность срока службы трубопроводов из полипропилена составляет не менее 50 лет при условии правильного применения.

Пример:

- 1) Труба PN 10 для холодной воды при нормальных условиях должна выдержать транспортировку воды с температурой 30 °С и рабочим давлением 11,1 кгс/см<sup>2</sup> в течение более 50-ти лет.
- 2) Труба PN 20, транспортирующая горячую воду с температурой 60 °С, при рабочем давлении 10,9 кгс/см<sup>2</sup> в нормальных условиях должна прослужить более 50-ти лет.
- 3) Труба PN 25 армированная, транспортирующая горячую воду с температурой 70 °С, при рабочем давлении 10,7 кгс/см<sup>2</sup> при постоянном использовании должна прослужить более 50-ти лет.

Таблица 2

**Рабочее давление при транспортировании воды в зависимости от температуры  
и срока службы по ТУ 2248-032-00284581-98**

Температура (°C)	Срок службы (лет)	Тип трубы			
		PN 10	PN 16	PN 20	PN 25
		Допустимое превышение давления, кгс/см <sup>2</sup>			
20	10	13,5	21,7	27,1	33,9
	25	13,2	21,1	26,4	33,0
	50	12,9	20,7	25,9	32,3
30	10	11,7	18,8	23,5	9,3
	25	11,3	18,1	22,7	28,3
	50	11,1	17,7	22,1	27,7
40	10	10,1	16,2	20,3	25,3
	25	9,7	15,6	19,5	24,3
	50	9,2	14,7	18,4	23,0
50	10	8,7	13,9	17,3	21,7
	25	8,0	12,8	16,0	20,0
	50	7,3	11,7	14,7	18,3
60	10	7,2	11,5	14,4	18,0
	25	6,1	9,8	12,3	15,3
	50	5,5	8,7	10,9	13,7
70	10	5,3	8,5	10,7	13,3
	25	4,5	7,3	9,1	11,3
	30	4,4	7,0	8,8	11,0
	50	4,3	6,8	8,5	10,7
80	5	4,3	6,9	8,7	10,8
	10	3,9	6,3	7,9	9,8
	25	3,7	5,9	7,5	9,2
95	1	3,9	6,7	7,6	8,5
	5	2,8	4,4	5,4	6,1

## 1.6. Срок службы

Срок службы трубопровода зависит от внутреннего рабочего давления и температуры протекающей по трубе жидкости.

Для определения срока эксплуатации необходимо установить расчетную прочность стенки трубы из условия длительной прочности:

$$\sigma = \frac{p(d - s)k}{2s}$$

$\sigma$  — расчетная прочность (МПа)

$p$  — максимальное давление (МПа)

$d$  — наружный диаметр трубы (мм)

$s$  — толщина стенки трубы (мм)

$k$  — коэффициент безопасности (для отопления 2,5)

Для справки: 1 МПа = 10 бар = 10 атм = 101,3 м вод. ст. = 101325 Па

Полученное после вычисления расчетное напряжение откладываем на вертикальной оси графика 1. Определим точку пересечения показателя расчетного напряжения (горизонтальная линия) с изотермой максимальной температуры воды (наклонная линия). Из точки пересечения вертикально вниз проведем перпендикуляр на горизонтальную ось, на которой обозначено время в часах (на меньшей шкале в годах). На горизонтальной оси отсчитаем предполагаемый минимальный срок эксплуатации трубопровода в условиях непрерывного отопления. Из отношения продолжительности календарного года (в месяцах) к продолжительности отопительного сезона (в месяцах) выведем коэффициент, на который умножим определенный показатель минимального срока эксплуатации в условиях непрерывного отопления. Полученный в результате показатель является реальным предполагаемым минимальным сроком эксплуатации трубопровода, при условии соблюдения всех остальных условий монтажа и эксплуатации.

Пример:

Исходные данные:

- используется труба FD — PN 20 / 20\*3,4”;
- максимальное эксплуатационное давление — 0,22 МПа;
- максимальная эксплуатационная температура воды;
- длина отопительного сезона — 7 месяцев;
- коэффициент безопасности — 2,5.

$$\sigma = \frac{0,22 (20 - 3,4) 2,5}{2 \times 3,4} = 1,34 \text{ МПа}$$

Минимальный срок эксплуатации в условиях непрерывного отопления (рассчитано по графику 1 для изотермы 80°C) 216 000 часов, т. е. 25 лет.

Предполагаемый срок эксплуатации по отношению к продолжительности отопительного сезона:

$$\frac{25 \text{ лет} \times 12 \text{ месяцев}}{7 \text{ месяцев}} = 43 \text{ года}$$

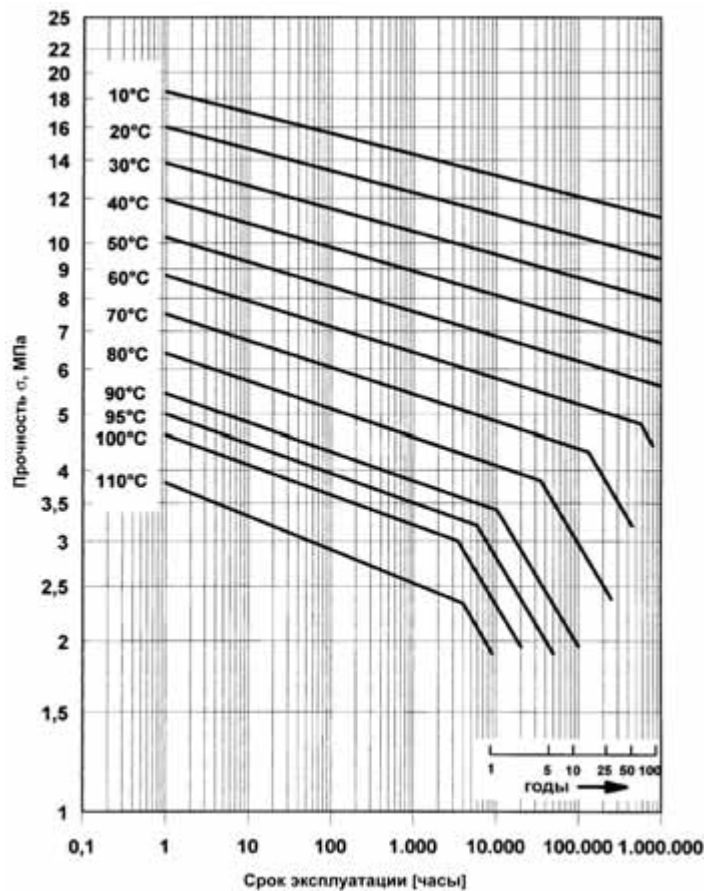


График 1: Срок эксплуатации трубопровода FD

## 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Проектирование трубопроводов связано с выбором типа труб, соединительных деталей и арматуры, расчетом гидравлических потерь, выбором способа прокладки и условий, обеспечивающих компенсацию тепловых изменений длины трубы без перенапряжения материала и соединений трубопровода.

Выполнять проектирование следует в соответствии с регламентами строительных норм и правил (СНиП) 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Выбор типа трубы производится с учетом условий работы трубопровода: давления, температуры, необходимого срока службы и агрессивности транспортируемой жидкости.

Рабочее давление в трубопроводной системе следует определять на основании гидравлических расчетов по методике Свода правил (СП) 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования».

### 2.1. Расчет гидравлических потерь

Расчет гидравлических потерь трубопроводов из PPRC заключается в определении потерь напора (или давления), направленного на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Полная потеря напора выражается суммой потерь напора по длине и на местные сопротивления:

$$h = h_{wдл} + \sum h_{wm}$$

$h_{wдл}$  — удельная потеря напора по длине, пропорциональная длине потока

$H_{wm}$  — местные сопротивления, возникновение которых связано с изменением направления или величины скорости в том или ином сечении потока (к ним относятся внезапное расширение потока, внезапное сужение потока, вентиль, кран...)

Величина удельной потери напора по длине на трение определяется по формуле Дарси — Вейсбаха:

$$h_{wдл} = \lambda \frac{l v^2}{d 2g}$$

$\lambda$  — коэффициент сопротивления трения по длине трубопровода

$v$  — скорость течения жидкости, м/с

$d$  — расчетный (внутренний) диаметр трубопровода, м

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

$l$  — длина трубы, м

Эту же потерю напора можно выразить в единицах давления:

$$\Delta p = \rho g h_{wдл} = \lambda \frac{l \rho v^2}{d 2}$$

$\Delta p$  — потери давления, Па

$h_{wдл}$  — потери напора, м

$\lambda$  — коэффициент сопротивления трения по длине трубопровода

$l$  — длина трубы, м

$d$  — диаметр трубы, м

$v$  — скорость течения жидкости, м/с

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

$\rho$  — плотность жидкости (газа), кг/м<sup>3</sup>.

В гидравлических расчетах потерь напора по формуле Дарси — Вейсбаха наиболее сложным является определение величины коэффициента сопротивления трения по длине  $\lambda$ .

Многочисленными опытами установлено, что в общем случае коэффициент сопротивления трения зависит от числа Рейнольдса  $R_e$  и относительной шероховатости стенок канала  $\Delta/d$ , т. е.  $\lambda = f(R_e, \Delta/d)$ .

Для вычисления коэффициента сопротивления трения  $\lambda$  существует несколько эмпирических формул. Приведем для примера одну из них:

$$\lambda = \frac{1}{(1,13874 - 2 \log_d^k)^8} + \frac{0,01}{R_e}$$

$R_e$  — число Рейнольдса ( $R_e = vd/\nu$ )

$d$  — диаметр трубы, м

$k$  — гидравлическая шероховатость внутренних стен трубопровода (для PPRC  $k=0,01$  мм)

$v$  — скорость течения жидкости, м/с

$\nu$  — кинематическая вязкость (м<sup>2</sup>/с)

Кинематическая вязкость зависит от температуры воды (например, для воды с температурой 10 °С — она равняется  $1,306 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с, а для температуры 50 °С —  $0,556 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с). Но ее влияние на значение линейной потери давления небольшое (например, для трубопровода диаметром 25 мм, ряда давления PN 16, при протекании  $Q = 0,5$  л/с, для воды с температурой 10 °С —  $R_{10} = 2,786$  Па/м, а для воды с температурой 50 °С —  $R_{50} = 2,376$  Па/м).

Местные потери напора определяются по формуле Вейсбаха:

$$h_{wm} = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

$\zeta$  — коэффициент местного сопротивления, зависящий от вида местного сопротивления и определяемый опытным путем (для турбулентного режима течения) (значение этого коэффициента можно посмотреть в таблице 3).

$v$  — скорость течения жидкости, м/с

Сумма местных потерь напора:

$$\sum h_{wm} = \sum \zeta \frac{v^2}{2g}$$


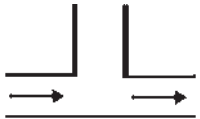


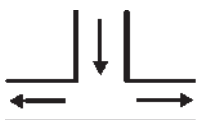
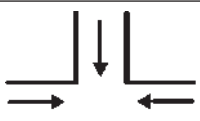
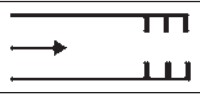


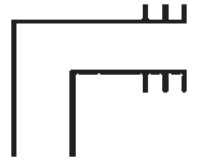
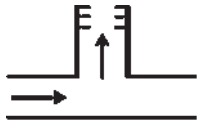

В итоге получаем удобную для практических расчетов формулу полной потери напора:

$$h_w = \lambda \frac{l v^2}{d 2g} + \sum \zeta \frac{v^2}{2g} = \left( \lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) \frac{v^2}{2g}$$

Таблица 3

**Значение коэффициента сопротивления  $\zeta$  для некоторых фитингов**

Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент сопротивления $\zeta$
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размер	0,40
		Уменьшение на 2 размера	0,50
		Уменьшение на 3 размера	0,60
		Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°			1,20

Угольник 45°			0,50
Тройник		Прямое прохождение потоков	0,25
		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80
		Разделение потоков в противоположных направлениях	1,80
		Соединение встречных потоков	3,00
Муфта комб. вн. рез.			0,50
Муфта комб. нар. рез			0,70
Угольник комб. вн. рез.			1,40
Угольник комб. нар. рез			1,60
Тройник комб. вн. рез.			1,40-1,80
Вентиль		20 мм	9,50
		25 мм	8,50
		32 мм	7,60

## 2.2. Линейные температурные деформации

### 2.2.1. Определение линейного расширения или сокращения

При прокладке трубопроводов из полипропилена необходимо учитывать изменение длины трубы вследствие теплового расширения или усадки материала при изменении температуры. В связи с тем, что расширение трубопроводов зависит от перепада температуры, то линейным расширением трубопроводов в системах холодного водоснабжения можно пренебречь. Трубы PN 25 армированные имеют коэффициент линейного расширения  $\alpha$  равный 0,05, и для них линейное расширение можно не учитывать.

Величина линейного расширения трубопроводов  $\Delta l$  при открытой прокладке определяется по формуле:

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

$\Delta l$  — линейное расширение, мм;

$\alpha$  — коэффициент линейного расширения материала трубы, мм/м<sup>°C</sup>, для труб FD  $\alpha = 0,15$ ;

$L$  — расчетная длина трубопровода, м;

$\Delta t$  — расчетная разница температур (между рабочей температурой и температурой при монтаже), °C.

#### Пример 1:

Исходные данные:

- ☒ используется трубопровод FD с коэффициентом линейного расширения  $\alpha = 0,15$ ;
- ☒ расчетная длина трубопровода (расстояние между двумя соседними неподвижными креплениями по прямой линии)  $L = 8$  м;
- ☒ разница температур  $\Delta t = 46$  °C (температура холодной воды 14 °C, температура теплой воды для хозяйственных целей 60 °C).

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t = 0,15 \times 8 \times (60 - 14) = 55,2 \text{ мм (удлинение)}$$

#### Пример 2:

Исходные данные:

- ☒ используется трубопровод FD с коэффициентом линейного расширения  $\alpha = 0,15$ ;
- ☒ расчетная длина трубопровода (расстояние между двумя соседними неподвижными креплениями по прямой линии)  $L = 20$  м;
- ☒ разница температур  $\Delta t = 16$  °C (температура при монтаже 24 °C, температура холодной воды 8 °C).

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t = 0,15 \times 20 \times (8 - 24) = -48 \text{ мм (сокращение)}$$

Таблица 4

Линейное расширение для трубы PPRC (тип 3) PN20 (мм)

Длина трубы, м	Разница температур $\Delta t$ , °C							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,2	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
0,3	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
0,4	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
0,5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00
0,6	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
0,7	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40
0,8	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
0,9	1,35	2,70	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
1,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
2,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00
3,0	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00
4,0	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00
5,0	7,50	15,00	22,50	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00
6,0	9,00	18,00	27,00	36,00	45,00	54,00	63,00	72,00
7,0	10,50	21,00	31,50	42,00	52,50	63,00	73,50	84,00
8,0	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	72,00	84,00	96,00
9,0	13,50	27,00	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00
10,0	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00

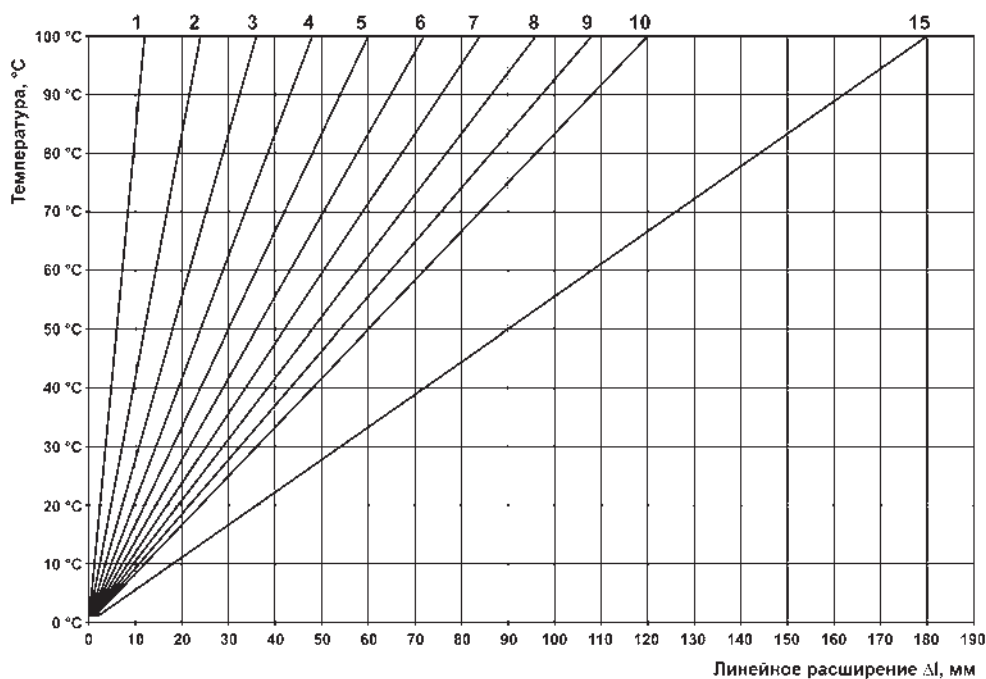


График 2: Линейное расширение для трубы PPRC (тип 3) PN20

Линейное расширение для армированной трубы PPRC (тип 3) PN 25 (мм)

Длина трубы, м	Разница температур $t$ , °C							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24
0,2	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48
0,3	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72
0,4	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
0,5	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,6	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,28	1,44
0,7	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,8	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92
0,9	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16
1,0	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
2,0	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
3,0	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
4,0	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
5,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
6,0	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,80	14,40
7,0	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80
8,0	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20
9,0	2,70	5,40	8,10	10,80	13,50	16,20	18,90	21,60
10,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00

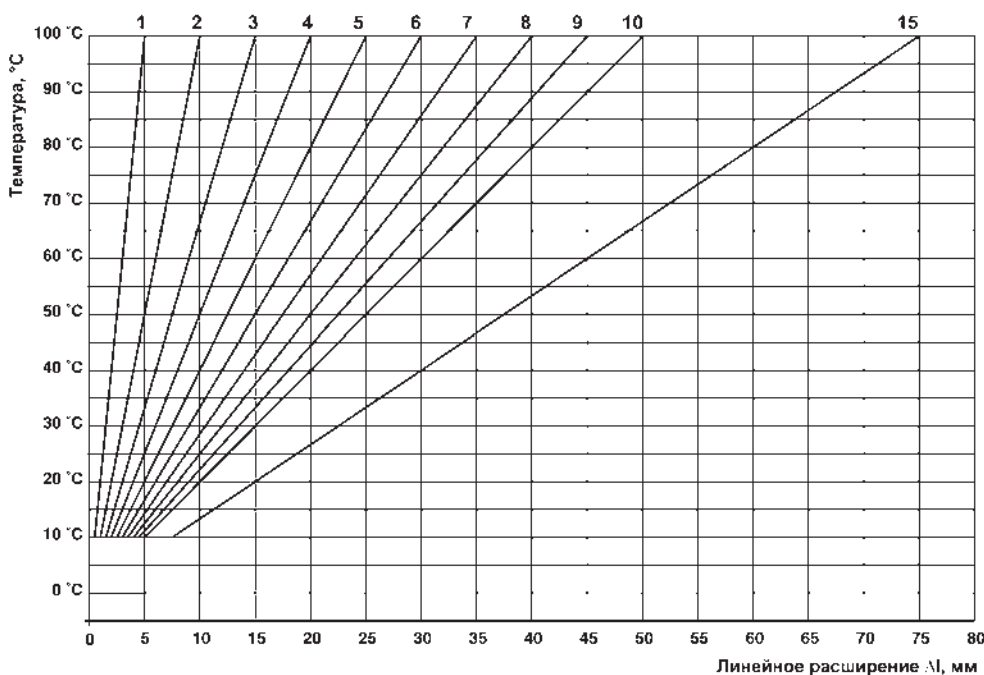


График 3: Линейное расширение для армированной трубы PPRC (тип 3) PN25

### 2.2.2. Компенсация линейного изменения

Если линейные изменения трубопровода не компенсированы подходящим способом, т. е. если нет возможности продлевать или укорачивать трубопровод, в стенках труб концентрируется дополнительное напряжение, возникающее при растяжении и сжатии. Это приводит к существенному сокращению срока эксплуатации трубопровода.

Компенсировать линейные изменения можно тремя способами:

- ▣ способом углового расширения (рис.1)
- ▣ с помощью П-образных компенсаторов (рис.2)
- ▣ с помощью петлеобразных (круговых) компенсаторов (рис.3)

Расчет компенсирующей способности  $L_k$  углового метода и П-образных компенсаторов производится по эмпирической формуле:

$$L_k = k \sqrt{d \times \Delta l}$$

$L_k$  — свободная длина компенсатора, мм;

$k$  — коэффициент материала (для полипропилена PPRC  $k = 30$ );

$d$  — наружный диаметр трубы, мм;

$\Delta l$  — линейное расширение, мм.

Величину  $L_k$  можно также определить на графике 4.

1) Способ углового расширения основывается на изменении прямолинейного направления прокладки трубопровода угловым соединением.

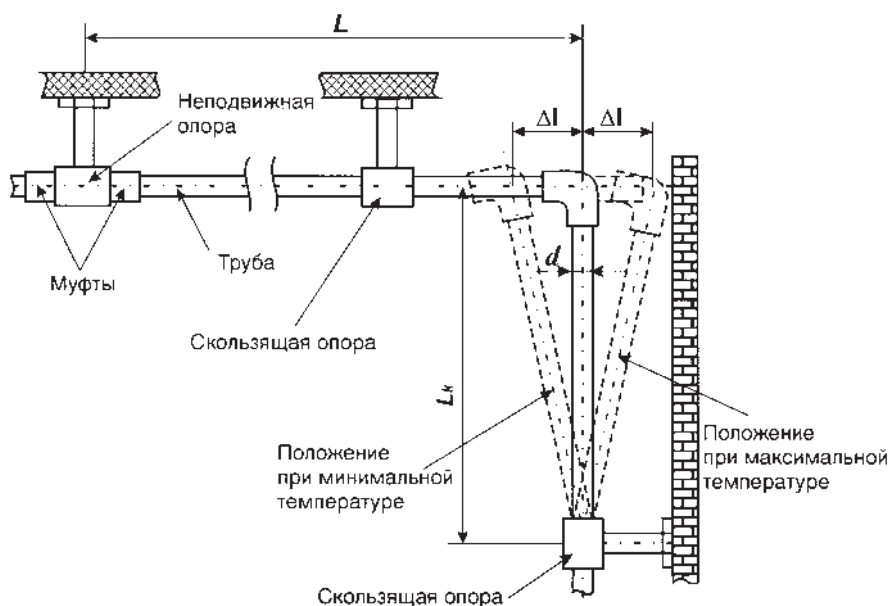


Рис. 1: Угловой метод компенсации

2) В случаях, когда компенсация путем изменения направления прокладки не возможна, т. е. направление прокладки трубопровода должно быть прямолинейным, применяется П-образный метод компенсации линейного расширения.

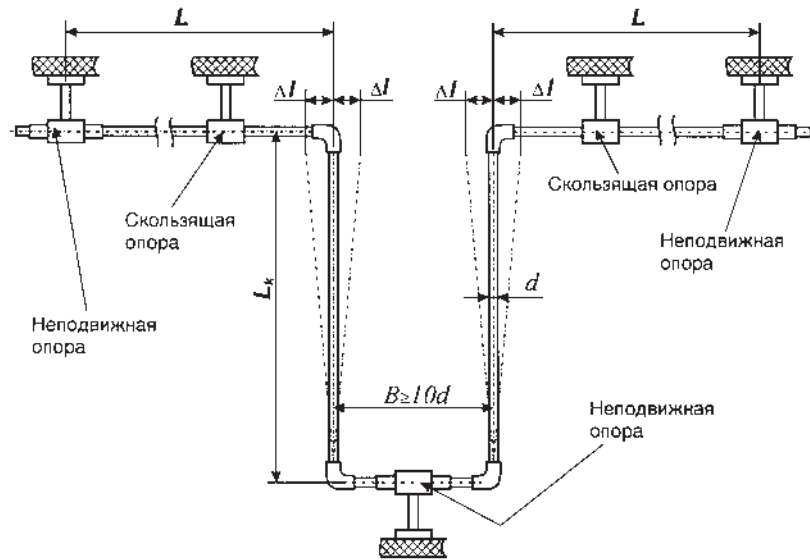


Рис. 2: П-образный метод компенсации

3) Петлеобразная компенсация. Следует учитывать, что из компенсатора, установленного на вертикальном трубопроводе и под горизонтальным трубопроводом, сложно удалить воду, а если компенсатор расположен над горизонтальным трубопроводом, из него сложно удалить воздух.

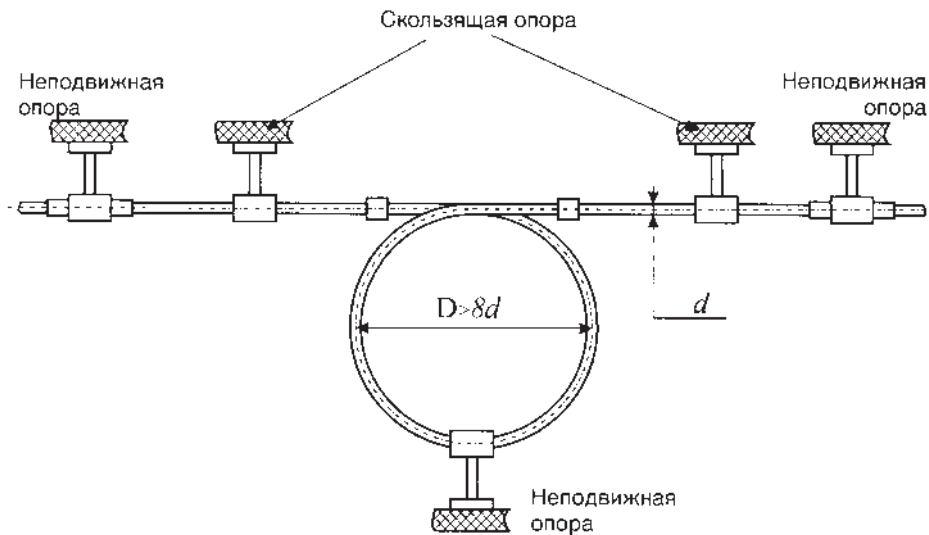


Рис. 3: Петлеобразный метод компенсации

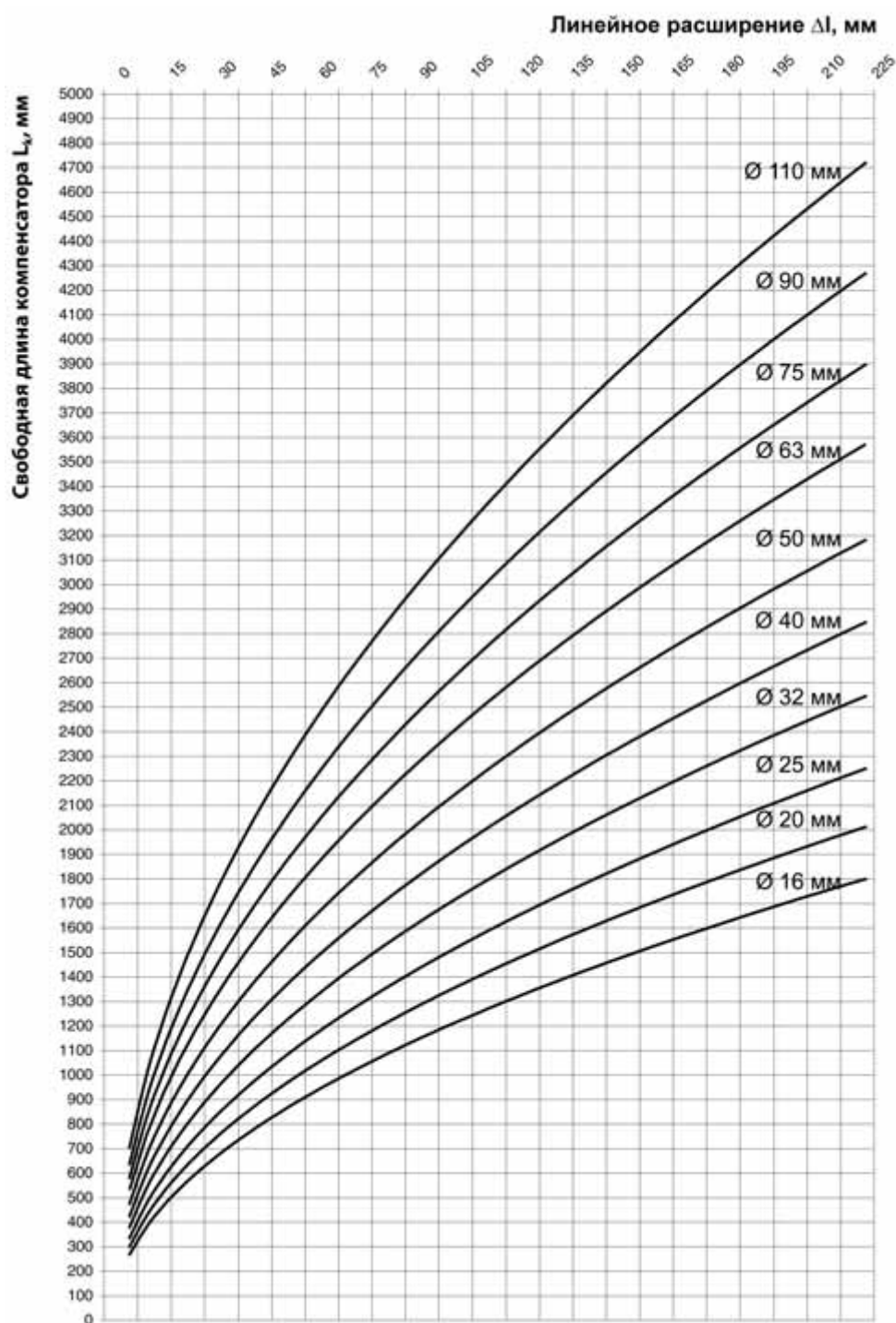


График 4: Свободная длина компенсатора  $L_k$  для трубопровода из полипропилена в зависимости от линейного расширения  $\Delta l$  и диаметра труб  $d$ .

Пример:

Исходные значения:

- ☒ используется трубопровод FD ( $k = 30$ );
- ☒ диаметр трубы  $d = 40$  мм;
- ☒ линейное расширение  $\Delta l = 55$  мм.

$$L_k = k\sqrt{d \times \Delta l} = 30\sqrt{40 \times 55} = 1407 \text{ мм}$$

### 2.3. Расстояние между опорами (креплениями) трубопровода

При проектировании трубопроводы разделяются на отдельные участки путем распределения точек жесткого крепления.

Таблица 6

**Максимальное расстояние между опорами трубопровода FD (горизонтальный).**

	Ø трубопровода (мм)	Расстояние (см) при температуре теплоносителя					
		20 °С	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С	80 °С
<b>PN 20</b>	<b>16</b>	90	85	85	80	80	65
	<b>20</b>	95	90	85	85	80	70
	<b>25</b>	100	100	100	95	90	85
	<b>32</b>	120	115	115	110	100	90
	<b>40</b>	130	130	125	120	115	100
	<b>50</b>	150	150	140	130	125	110
	<b>63</b>	170	160	155	150	145	125
	<b>75</b>	185	180	175	160	155	140
	<b>90</b>	200	200	185	180	175	150
	<b>110</b>	220	215	210	195	190	165
<b>PN 16</b>	<b>16</b>	80	75	75	70	70	60
	<b>20</b>	90	80	80	80	70	65
	<b>25</b>	95	95	95	90	80	75
	<b>32</b>	110	105	105	100	95	80
	<b>40</b>	120	120	115	110	105	95
	<b>50</b>	135	130	125	120	115	100
	<b>63</b>	155	150	145	135	130	115
	<b>75</b>	170	165	160	150	145	125
	<b>90</b>	180	180	170	165	160	135
	<b>110</b>	200	195	190	180	175	155
<b>PN 10</b>	<b>16</b>	75	70	70	65	65	55
	<b>20</b>	80	75	70	70	65	60
	<b>25</b>	85	85	85	80	75	70
	<b>32</b>	100	95	95	90	85	75
	<b>40</b>	110	110	105	100	95	85
	<b>50</b>	125	120	115	110	105	90
	<b>63</b>	140	135	130	125	120	105
	<b>75</b>	155	150	145	135	130	115
	<b>90</b>	165	165	155	150	154	125
	<b>110</b>	185	180	175	165	160	140

Для вертикальных трубопроводов максимальное расстояние между опорами умножается на коэффициент 1,3.

Таблица 7

**Максимальное расстояние между опорами армированного трубопровода FD (горизонтальный)**

<b>Ø трубопровода (мм)</b>	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
<b>Макс. расстояние между опорами (см)</b>	110	120	140	145	150	155	165	170	190	205

## 2.4. Способы прокладки

При прокладке трубопроводов используют следующие методы:

- ▣ открытая прокладка,
- ▣ прокладка под штукатуркой
- ▣ прокладка в шахтах и каналах
- ▣ бесканальная прокладка в грунте (наружные трубопроводы).

Трубопроводы в зданиях прокладываются на подвесках, опорах и кронштейнах открыто или скрыто (внутри шахт, строительных конструкций, борозд, в каналах). Скрытая прокладка трубопроводов применяется для обеспечения защиты пластмассовых труб от механических повреждений.

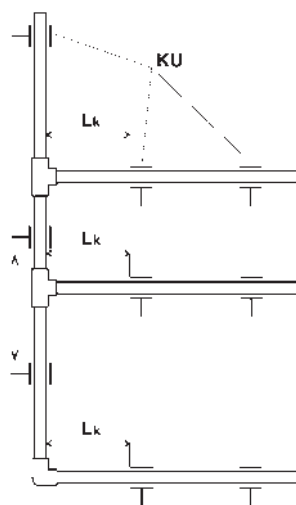
Трубопроводы вне зданий (межцоховые или наружные) прокладываются на эстакадах и опорах (в обогреваемых или не обогреваемых коробах и галереях или без них), в каналах (проходных или непроходных) и в грунте (бесканальная прокладка).

### 2.4.1. Прокладка восходящего трубопровода

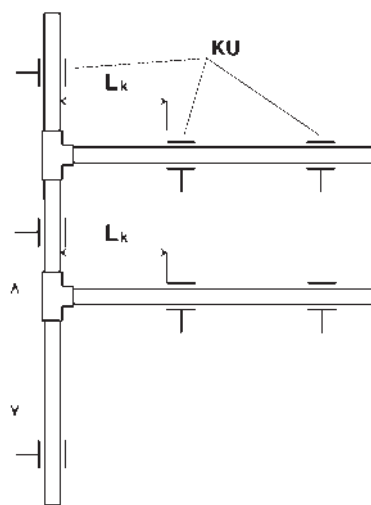
При монтаже восходящего трубопровода необходимо обращать внимание на расстановку неподвижных опор, а также на создание подходящего способа компенсации.

Компенсация восходящих трубопроводов обеспечивается:

— у основания стояка подвижными опорами



— на вершине стояка подвижными опорами



Символы:

KU — посадка с трением скольжения

$L_k$  — свободная длина компенсатора

### 2.4.2. Прокладка горизонтального трубопровода

При прокладке горизонтальных трубопроводов необходимо уделять внимание решению вопроса компенсации и способа прокладки трубопровода.

Наиболее распространенным способом является прокладка в оцинкованных или пластиковых желобах, в патронах, иногда в открытой дорожке. Компенсация линейного расширения чаще всего производится при помощи изменения трассы трубопровода или использованием П-образных компенсаторов. Возможно также использование компенсационных петель. Компенсация может быть решена с помощью подвесок или горизонтальных консольных опор.

### 2.4.3. Прокладка трубопровода под штукатуркой

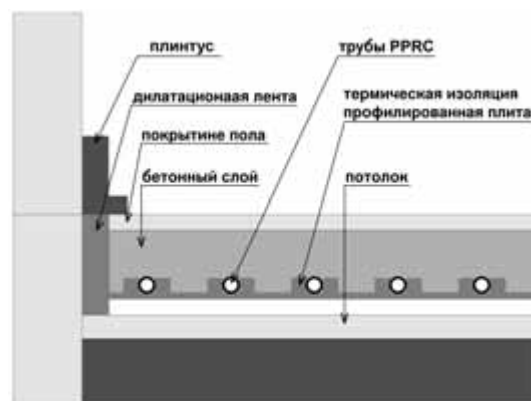
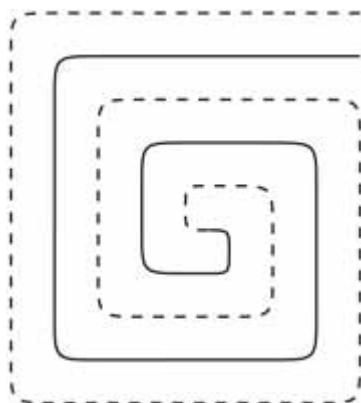
При прокладке трубопровода под штукатуркой необходимо создать достаточное пространство для движения труб и одновременно препятствовать механическому повреждению от соприкосновения со стенами. Самым простым и удобным способом является применение изоляции, например, из пенополиэтилена с достаточной толщиной стенок в сочетании с частыми перпендикулярными изгибами трубопровода.

## 2.5. «Тёплый пол»

При монтаже «тёплых полов» необходимо соблюсти максимальную температуру наружного слоя пола в помещениях, предназначенных для пребывания людей.

Для того чтобы сделать возможным перенос тепла, при проектировании «тёплых полов» выбирается низкая скорость потока воды для отопления (приблизительно 0,3 м/с). Давление в трубопроводе определяется на основе эксплуатационных параметров отопительной системы.

Температура воды для отопления устанавливается на основе расчета в зависимости от типа помещения, типа напольного покрытия и наружной расчетной температуры в месте строительства. Обычно максимальная температура в сети пологого отопления 45 °С, давление 0,3 МПа. Для прокладки отопительных контуров используется труба в рулоне. Такой трубопровод более выгоден, так как избавляет от необходимости использовать в конструкции пола лишние соединения. Отопительные трубы монтируются в конструкции пола по спирали.



Диаметр и шаг прокладки труб устанавливается на основании расчета. При проектировании «тёплого пола» необходимо определить способ регулировки отопительной мощности пола и обеспечить соблюдение максимальной температуры поверхности.

В местах, где имеется необходимость более высокой мощности (под окнами), отопительные трубы прокладываются чаще. В местах, закрытых мебелью, трубы для отопления помещения не кладутся.

Максимальная длина отопительного змеевика для одного отопительного контура 100 м.

Каждый отопительный контур начинается в распределительном коллекторе, а кончается в приемном коллекторе. Необходимо обеспечить возможность спуска воздуха из трубопровода в самом высоком месте.

Для экономной эксплуатации «тёплых полов» выбирают напольное покрытие с минимальным тепловым сопротивлением.

Во время прокладки нужно обеспечить точное положение трубопровода и его межосевого расстояния.

При монтаже отопления в полу руководствуются теми же правилами, что и при монтаже водопровода.

Трубопровод аккуратно отматывают с рулона, избегая крутильного напряжения, и постепенно прикрепляют к основанию. Особенное внимание нужно уделять прикреплению трубопровода к металлическим подстилающим сетям. Необходимо избегать угрозы механических повреждений трубопровода в местах прикрепления. Минимальные температурные условия монтажа 15 °С.

По окончании прокладки трубопровод устанавливают приблизительно на половину эксплуатационной температуры. Форма трубопровода устанавливается, и только после этого можно приступать к укладке следующих слоев пола.

«Тёплый пол» является одним из наиболее комфортных и эффективных способов отопления. Чтобы использовать все его преимущества, нужно тщательно спроектировать отопительную систему, принимая во внимание и другие факторы, так как в большинстве случаев «тёплый пол» представляет собой лишь один из способов в отопительной системе объекта.

## 2.6. Изоляция

При монтаже систем горячего водоснабжения необходимо изолировать трубопровод во избежание термических потерь, при монтаже систем холодного водоснабжения трубопровод необходимо защитить от образования конденсата и во избежание нагрева труб выше 20 °С, что важно с точки зрения сохранения гигиенических норм питьевой воды.

Толщина и вид изоляции устанавливается на основании термического сопротивления используемой изоляции, влажности воздуха в помещении, где устанавливается трубопровод, вызванной разницей между температурой воздуха в помещении и температурой текущей воды.

Трубопровод необходимо изолировать по всей длине трассы, включая фитинги и арматуру. Необходимо соблюдать проектную минимальную толщину изоляции трубопровода вдоль всей длины трассы.

Таблица 8

### Минимальная толщина изоляции для холодного водоснабжения

Вид прокладки трубопроводов	Толщина слоя изоляции при $\lambda = 0,040 \text{ Вт(мК)}^*$
Открытая прокладка трубопровода в неотапливаемом помещении (подвал)	4 мм
Открытая прокладка трубопровода в отапливаемом помещении	9 мм
Прокладка трубопровода в канале, без горячих трубопроводов	4 мм
Прокладка трубопровода в канале, рядом с горячими трубопроводами	13 мм
Прокладка трубопровода в щели каменной стены, стояке	4 мм
Прокладка трубопровода в прорези стены, рядом с горячими трубопроводами	13 мм
Прокладка трубопровода на бетонном потолке	4 мм

\* Для других коэффициентов теплопроводности толщина слоя изоляции рассчитывается соответственно по отношению к диаметру  $d$ .

Толщина изоляции для горячего водоснабжения обычно колеблется между 9 и 15 мм при термической сопротивляемости  $\lambda = 0,040 \text{ Вт(мК)}$ .

### 3. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

Системы трубопроводов из полипропилена пригодны для всех известных видов прокладки: открытая прокладка, прокладка под штукатуркой, в шахтах, в каналах и др. Соединение пластмассовых деталей производится с помощью специального оборудования методом термической сварки в раструб. Соединение пластмассовых труб с металлическими трубами производится с помощью комбинированных и фланцевых деталей.

#### 1. Необходимые инструменты

- 1) Электросварочный аппарат для термической сварки, снабженный парными насадками необходимого размера.
- 2) Специальные ножницы или резак (нож с режущим роликом).
- 3) Нож с коротким лезвием.
- 4) Кусок несинтетической ткани.
- 5) Спирт или Тангит.
- 6) Метр, маркер.
- 7) Зачистное устройство (для армированных труб).



#### 2. Подготовка инструмента

- ❑ Установить сварочный аппарат на ровной поверхности.
- ❑ Закрепить на сварочном аппарате парные насадки необходимого размера с помощью специальных ключей.
- ❑ Проверить чистоту нагревающих насадок, протереть их при необходимости несинтетической тканью, во избежание повреждения тефлонового покрытия в нагретом состоянии.
- ❑ Установить на сварочном аппарате с помощью регулятора температуру 260 °С (температура сварки полипропиленовых труб). (На некоторых аппаратах регулятор отсутствует, на них терморегуляция осуществляется автоматически).
- ❑ Включить сварочный аппарат в сеть. В зависимости от температуры окружающей среды нагрев парных насадок длится 10 — 15 минут. Процесс нагрева закончен, когда гаснет или загорается (в зависимости от типа сварочного аппарата) лампочка контроля температуры.

Первую сварку рекомендуется производить через 5 минут после нагрева сварочного аппарата.

#### 3. Процесс сварки

- 1) Отмерить и отрезать под прямым углом к оси кусок трубы необходимой длины с помощью ножниц. Зачистным устройством удалить верхний пластиковый и средний алюминиевый слой трубы (для армированных труб).
- 2) Ножом или специальным приспособлением скосить под углом 30—45° наружный конец трубы, предназначенный для нагревания (для труб диаметром 40).
- 3) Конец трубы и фитинг перед сваркой при необходимости очистить от пыли и грязи и обезжирить спиртом или Тангитом.
- 4) При помощи маркера нанести на трубу метку на расстоянии, равном глубине фитинга минус 1—3 мм.
- 5) Поместить трубу и фитинг на соответствующие насадки (трубу вставить в насадку до отметки, обозначающей глубину сварки). Не вращать и не поворачивать трубу и фитинг, для лучшей ориентации можно использовать вспомогательные маркировки на фитингах. Выдержать необходимое время нагрева, которое указана в таблице 9.



- б) По окончании нагрева снять трубу и фитинг с насадок и соединить их равномерным движением без осевого поворота на всю глубину до отметки.
- 7) Выдержать время охлаждения.



Трубы диаметром более 50 мм включительно рекомендуется сваривать при помощи специального монтажного приспособления, в целях обеспечения необходимого давления и во избежании осевых поворотов.

#### 4. Технологические операции сварки полипропиленовых труб и фитингов

Таблица 9

**Технологическое время термической сварки в зависимости от диаметра свариваемых трубы и фитинга при температуре насадок 260 °С**

наружный диаметр трубы (мм)	время нагрева (с)	время сварки (с)	время охлаждения (мин)
16	5	4	2
20	6	4	2
25	7	4	3
32	8	4	4
40	12	5	4
50	18	5	5
63	24	6	6
75	30	6	7
90	40	8	8
110	50	10	9

Время сварки начинается в момент соединения трубы с фитингом. В процессе охлаждения нельзя использовать какие-либо средства, например, холодную воду.

## 4. ИСПЫТАНИЕ ДАВЛЕНИЕМ

Заполнение смонтированной сети водой можно осуществить минимум через 2 часа после сварки последнего соединения.

Все смонтированные системы должны быть подвергнуты испытанию давлением согласно СНиП 3.05.01-85. Испытание трубопровода следует производить при положительной температуре и не ранее, чем через 14 часов после заполнения его водой.

Испытание проводится при следующих условиях:

испытательное давление:	1,5 МПа;
начало испытания:	мин. 1 час после удаления воздушных пробок и доведения до макс. давления системы;
продолжительность испытания:	60 минут;
макс. падение давления:	0,02 МПа.

Во время испытания давлением необходимо составить запись, например, в форме приложенного протокола (этот протокол является одним из необходимых документов в случае рекламации).

## 5. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Транспортировку, погрузку и выгрузку полипропиленовых труб рекомендуется производить при температуре наружного воздуха не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Транспортировка и складирование при температуре до  $-20^{\circ}\text{C}$  допускается только с использованием специальных устройств, обеспечивающих фиксацию труб.

Рекомендуется также принять особые меры предосторожности, чтобы предотвратить растрескивание труб и появление микротрещин от удара при погрузке и выгрузке. Трубы и соединительные части при транспортировке и хранении необходимо оберегать от механических ударов и от повреждений колющими и режущими предметами и инструментами.

При перевозке трубы необходимо укладывать на ровную поверхность по всей длине, предохраняя от острых металлических углов и ребер платформы.

Трубы и соединительные детали из полипропилена, доставленные на объект в зимнее время, перед применением в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 часов.

Для сохранения химико-физических свойства труб и фитингов, необходимо избегать таких мест хранения, где материал может оказаться под прямым воздействием ультрафиолетовых лучей. Трубы и фитинги нужно оберегать от атмосферных осадков.

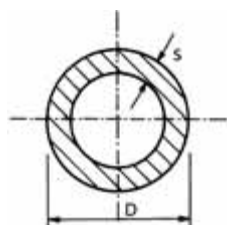
Трубы должны храниться на стеллажах в закрытых помещениях или под навесом. Высота штабеля не должна превышать 2 метра.

Трубы и соединительные детали следует складировать не ближе 1 м от нагревательных приборов и беречь от открытого огня.



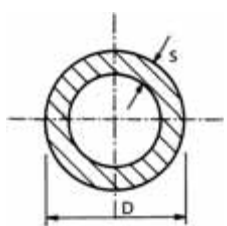
## 6. КАТАЛОГ

Труба PN 10



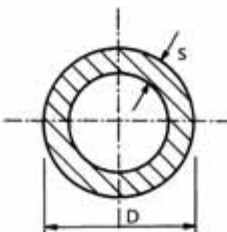
D, mm	s, mm	КОЛ-ВО м в упаковке
20	1,9	180
25	2,3	120
32	3,0	80
40	3,7	48
50	4,6	32
63	5,8	20

Труба PN 16



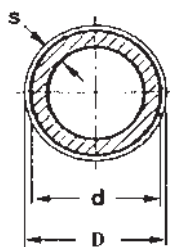
D, mm	s, mm	КОЛ-ВО м в упаковке
20	2,8	180
25	3,5	120
32	4,5	80
40	5,6	48
50	6,9	32
63	8,7	20

Труба PN 20



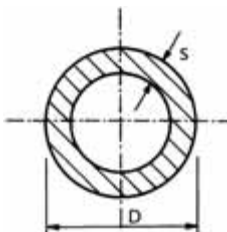
D, mm	s, mm	КОЛ-ВО м в упаковке
20	3,4	180
25	4,2	120
32	5,4	80
40	6,7	48
50	8,4	32
63	10,5	20

Труба PN 25



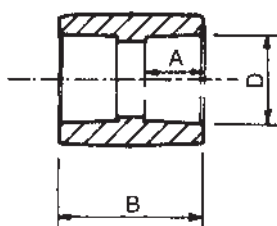
D, mm	s, mm	КОЛ-ВО м в упаковке
20		140
25		100
32		60
40		44
50		28
63		16

Труба в бухте



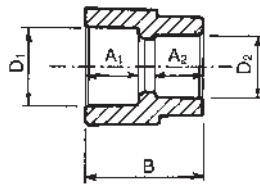
D, mm	s, mm	КОЛ-ВО м в упаковке
20	1,9	100
20	2,8	100
20	3,4	100
20	1,9	200
20	2,8	200
20	3,4	200

Муфта



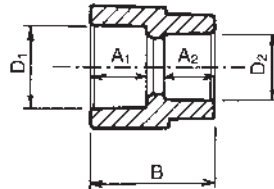
D, mm	s, mm	КОЛ-ВО штук в кор/упак
20		1000/50
25		500/50
32		300/25
40		200/10
50		150/15
63		100/10

**Муфта переходная**



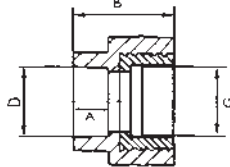
D1, mm	D2, mm	кол-во штук в кор/упак
25	20	800/50
32	20	500/50
32	25	500/50
40	32	200/25
50	40	150/25
63	50	100/10

**Муфта переходная внутренняя/наружная**



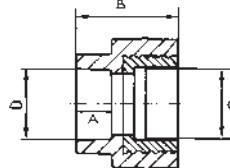
D1, mm	D2, mm	кол-во штук в кор/упак
40	20	400/50
40	25	400/50
50	20	300/50
50	25	300/50
50	32	200/20
63	32	200/25
63	40	200/20

**Муфта комбинированная с внутренней резьбой**



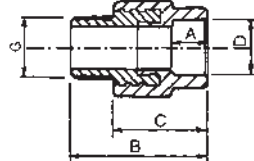
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	200/50
20	3/4"	100/25
25	1/2"	100/25
25	3/4"	100/25
32	1"	60/20

**Муфта комбинированная с внутренней резьбой под ключ**



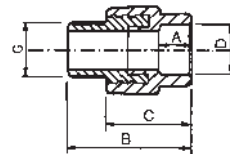
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/50
40	1 1/4"	30/5
50	1 1/2"	30/5
63	2"	15/5

**Муфта комбинированная с наружной резьбой**



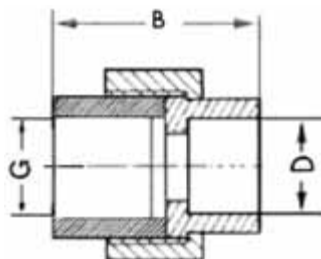
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	200/50
20	3/4"	100/25
25	1/2"	100/25
25	3/4"	100/25
32	1"	60/20

**Муфта комбинированная с наружной резьбой под ключ**



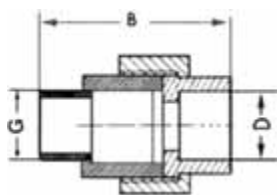
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/50
40	1 1/4"	30/5
50	1 1/2"	40/10
63	2"	15/5

**Муфта комбинированная разъемная с внутренней резьбой**



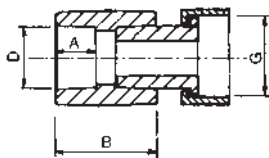
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/50
20	3/4"	100/25
20	1"	60/20
25	3/4"	100/25
25	1"	75/25
25	1 1/4"	30/10
32	1"	60/20
32	1 1/4"	30/10
40	1 1/4"	30/10
50	1 1/2"	20/10
63	2"	10/5

## Муфта комбинированная разъемная с наружной резьбой



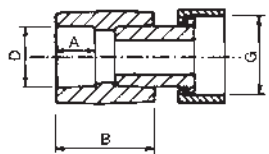
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/50
20	3/4"	100/25
20	1"	60/20
25	3/4"	100/25
25	1"	75/25
25	1 1/4"	30/10
32	1"	60/20
32	1 1/4"	30/10
40	1 1/4"	30/10
50	1 1/2"	20/10
63	2"	10/5

## Муфта с накладной гайкой



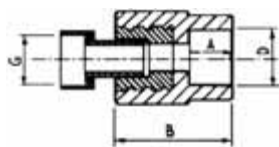
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/50
20	3/4"	150/50
20	1"	100/25
25	1/2"	100/25
25	3/4"	100/25
25	1"	100/25
25	1 1/4"	50/25
32	3/4"	100/50
32	1"	50/25
32	1 1/4"	50/25
40	1 1/4"	50/25

## Муфта с накладной гайкой и отверстием под пломбу



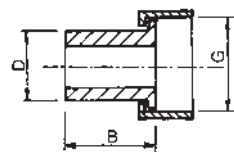
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	3/4"	150/50
25	3/4"	100/25

## Муфта с металлической вставкой и накладной гайкой



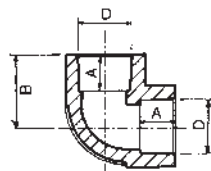
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	200/50
20	3/4"	200/50
20	1"	40/20
25	1"	80/20
32	1 1/4"	40/20

## Переходник с накладной гайкой



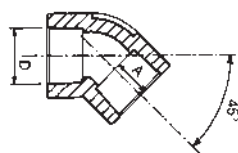
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	3/4"	400/100
25	1"	200/50
32	1 1/4"	100/25
40	1 1/2"	80/20
50	2"	40/20

## Колено 90°



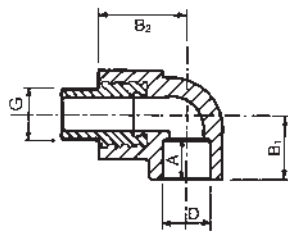
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	700/50
25	400/50
32	250/25
40	100/10
50	50/5
63	30/5

## Колено 45°



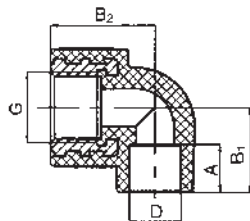
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	1000/100
25	600/50
32	250/25
40	180/20
50	100/10
63	60/10

**Колено комбинированное с наружной резьбой**



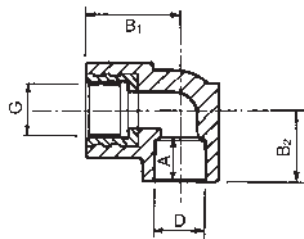
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/25
20	3/4"	75/25
25	1/2"	100/25
25	3/4"	60/20
32	1"	40/10

**Колено комбинированное с внутренней резьбой**



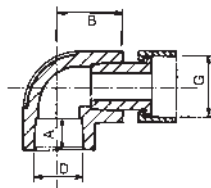
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/25
20	3/4"	75/25
25	1/2"	100/25
25	3/4"	75/25
32	1"	40/10

**Колено комбинированное настенное с внутренней резьбой**



D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	100/25
25	3/4"	50/25

**Колено 90° переходное с накладной гайкой**



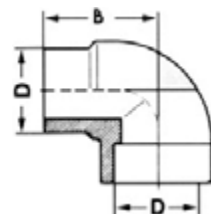
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	150/50
20	3/4"	100/25
25	1"	100/25
32	1 1/4"	50/25

**Колено 90° с металлической вставкой и накладной гайкой**



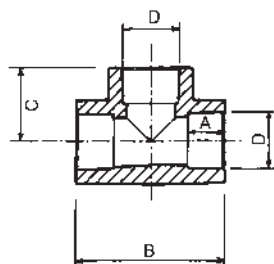
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1"	40/20
25	1"	40/20
32	1 1/4"	20/10

**Колено 90° внутреннее/наружное**



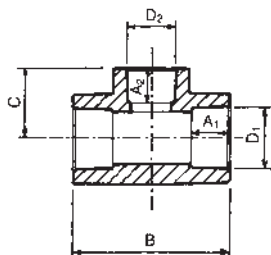
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	1000/100

**Тройник**



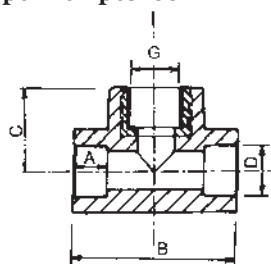
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	500/50
25	350/50
32	150/25
40	100/10
50	60/6
63	42/6

## Тройник переходной



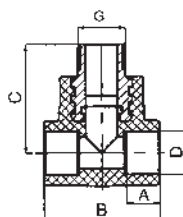
D1, mm	D2, mm	кол-во штук в кор/упак
25	20	300/50
32	20	250/25
32	25	200/25
40	20	150/10
40	25	100/10
40	32	90/10
50	20	60/6
50	25	60/6
50	32	60/6
50	40	60/6
63	20	35/5
63	25	35/5
63	32	35/5
63	40	35/5
63	50	35/5

## Тройник комбинированный с внутренней резьбой



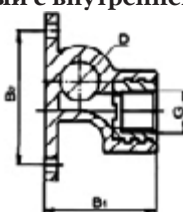
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	100/25
25	1/2"	80/20
25	3/4"	60/10
32	1"	40/10

## Тройник комбинированный с наружной резьбой



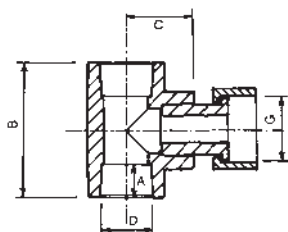
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	100/25
20	3/4"	80/20
25	1/2"	80/20
25	3/4"	60/20

## Тройник комбинированный настенный с внутренней резьбой



D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	1/2"	60/20

## Тройник переходной с накладной гайкой



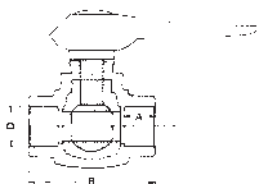
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
20	3/4"	100/25
25	3/4"	100/25
25	1"	50/25
32	3/4"	50/25
32	1"	50/25
32	1 1/4"	30/10
40	3/4"	40/10
40	1"	20/10
40	1 1/4"	20/10

## Тройник с металлической вставкой и накладной гайкой



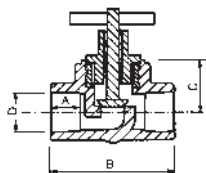
D, mm	G	кол-во штук в кор/упак
25	1"	50/25
32	1 1/4"	20/10

**Кран шаровой**



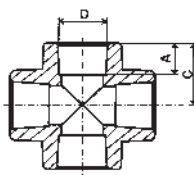
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	50/10
25	50/10
32	20/5
40	15/3
50	8/4
63	8/4

**Кран прямооточный**



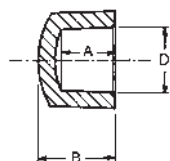
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	50/10
25	40/10
32	20/5
40	10/5
50	8/4

**Крестовина**



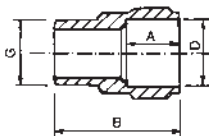
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	400/50
25	250/25
32	100/20
40	80/10

**Заглушка**



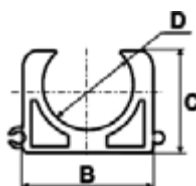
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	1600/100
25	1200/50
32	1000/50
40	400/50
50	150/25
63	80/20

**Пробка с резьбой**



D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	1600/100

**Опора**



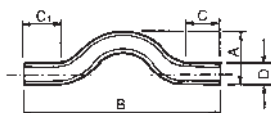
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	1500/100
25	1200/100

**Опора с зажимом**



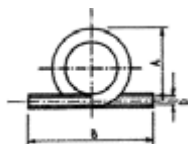
D, mm	кол-во штук в кор/упак
32	700/100
40	500/100
50	300/50
63	250/50

**Скоба**



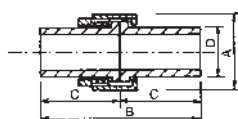
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	400/20
25	200/20
32	100/10
40	50/5

## Компенсатор



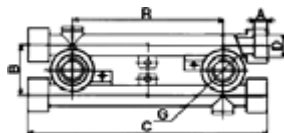
D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	30/1
25	25/1
32	20/1
40	15/1

## Разборное соединение труба-труба



D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	200/50
25	100/25
32	50/25
40	45/15
50	20/10

## Настенный комплект



D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	15/5
25	10/5

## Комплект сварочного оборудования 750Вт



D, mm	кол-во штук в кор/упак
20	5/1
25	
32	
40	
50	
63	

## Комплект сварочного оборудования 1500Вт



D, mm	кол-во штук в кор/упак
75	3/1
90	
110	

## Насадка для сварочного оборудования



D, mm	кол-во штук в упаковке
20	5
25	5
32	5
40	5

## Ножницы 16-42



кол-во штук в упаковке
1

## Зачистка



D, mm	кол-во штук в упаковке
20/25	1
32/40	1
50	1
63	1

## Хомут металлический



D, mm	кол-во штук в кор
1/2" (20)	100
3/4" (25)	100
1" (32)	50
1 1/4" (40)	50
1 1/2" (50)	50
2" (63)	50
2 1/2" (75)	50
3" (90)	50
4" (100)	50

## 7. ПРИЛОЖЕНИЕ

### Химическая стойкость труб и соединительных деталей из PPRC (по данным DIN 8078)

Условные обозначения:

Следующие символы описывают химические концентрации:

C — стоек;

УС — условно стоек;

НС — не стоек;

— — недостаточно информации.

VL — концентрация менее 10%;

L — концентрация более 10 %;

GL — полная растворимость при 20 °С;

H — коммерческая оценка;

TR — технически чистая.

Вещество	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
1,2-диаминэтан	TR	C	C	—
HCl/HNO <sub>3</sub>	75%/25%	НС	НС	НС
а-оксипропионовая к-та	90%	C	C	—
Ацетиленовая к-та	TR	C	C	—
Азотистые газы	Все	C	C	—
Аккумуляторная к-та	H	C	C	—
Акрилонитрил	TR	C	УС	—
Аллиловый спирт, разбав.	96%	C	C	—
Альдегид	GL	C	C	—
Амберная к-та	GL	C	C	—
Амиловый спирт	TR	C	—	C
Аммиак, вода	GL	C	C	—
Аммиак, газ	TR	C	C	—
Аммиак, жидк.	TR	C	C	—
Ангедрид уксусной к-ты	TR	C	—	—
Анилин	TR	C	—	—
Анилин	TR	УС	C	—
Анон	TR	УС	C	—
Анон (циклогексаэном)	TR	УС	УС	НС
Антифриз	H	C	НС	C
Ацетальгид	TR	УС	—	—
Ацетальфенон	TR	C	C	—
Ацетат амиды	TR	УС	C	—
Ацетат аммония	GL	C	C	—
Ацетат бутила	TR	УС	НС	НС
Ацетат натрия	GL	C	C	C
Ацетат свинца	GL	C	C	НС
Ацетон	TR	C	—	—
Бензоат натрия	35%	C	C	—
Бензол	C	У	НС	НС
Бикарбонат натрия	GL	C	C	C
Бисульфат натрия	GL	C	C	—
Бисульфит натрия	L	C	—	—
Бихромат калия	GL	C	C	—
Борная к-та	GL	C	C	C
Брожение солода	H	C	C	—
Бром	TR	НС	НС	НС
Бромат калия	10%	C	C	—
Бромид калия	GL	C	C	—
Бура	L	C	C	—
Бутадиен, газ	TR	УС	НС	НС
Бутанол	TR	C	C	—
Бутан (2) диол (1,4)	TR	C	C	—
Бутантриол (1,2,4)	TR	C	C	—
Бутилен, жидк.	TR	УС	—	—
Бутиленовый гликоль	10%	C	УС	—
Бутиленовый гликоль	TR	C	—	—
Бутиловый спирт	TR	C	УС	УС
Бутиловый фенол	GL	C	—	—
Бутиловый фенол	TR	НС	—	—
Бутин (2) диол (1,4)	TR	C	—	—
Вазелиновое масло	TR	C	УС	—
Ванны с фотоакрепителем	H	C	C	—
Винил ацетата	TR	C	УС	—
Вина	H	C	C	—
Винная к-та	10%	C	C	—
Винный уксус	H	C	C	C
Вода, чистая	H	C	C	C
Водород	TR	C	C	—
Воздух	TR	C	C	C
Воск	H	C	УС	—
Гексан	TR	C	УС	—
Гексантриол (1, 2, 6)	TR	C	C	—
Гептан	TR	C	УС	НС
Гидразин гидрат	TR	C	—	—
Гидрат натрия	60%	C	C	C
Гидроген карбоната калия	GL	C	C	—
Гидроксид бария	GL	C	C	C
Гидроксид калия	50%	C	C	C
Гидроксикарбонат магния	GL	C	НС	НС
Гидрохлорид анилина	GL	C	УС	—

Вещество	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Гидрохлорид фенил гидрозина	TR	C	УС	—
Гидрохлорит кальция	L	C	—	—
Гидрохлорит натрия	10%	C	—	—
Гидрохлорит натрия	20%	УС	УС	НС
Гипс-хлорид натрия	20%	НС	НС	НС
Глицериновая к-та	30%	C	УС	—
Глицерин	TR	C	C	C
Глюкоза	20%	C	C	C
Глюкоза	20%	C	C	C
Городской газ	H	C	—	—
Двух и нозтан ол	TR	C	—	—
Дегтярное масло	H	C	НС	НС
Декстрин	L	C	C	—
Ди океан	TR	УС	УС	—
Дигексил фталата	TR	C	УС	—
Дигликолевая к-та	GL	C	C	—
Дигликолевая к-та	GL	C	C	—
Дизельная смазка	H	C	УС	—
Ди-исо о ктил фталата	TR	C	УС	—
Ди-исо пропиленэфир	TR	УС	НС	—
Димерифорамид	TR	C	УС	—
Диметилловый амин	100%	C	—	—
Ди-н бутилловый эфир	TR	УС	—	—
Дионоилловый фталат	TR	C	УС	—
Диоксид серы	Все	C	C	—
Диоксид серы, газ	TR	C	C	—
Диоксид серы, жидк.	Все	C	C	—
Диоксид углерода, газ	Все	C	C	—
Диоксид углерода, жидк.	Все	C	C	—
Диоктилловый фталат	TR	C	УС	—
Дихлорбензин	TR	УС	—	—
Дихлоруксусная к-та	TR	УС	—	—
Дихлоруксусная к-та	50%	C	C	—
Дихлорэтилен (1,1—2,2)	TR	УС	—	—
Диэтиловый амин	TR	C	—	—
Диэтиловый амин	TR	C	—	—
Диэтиловый эфир	TR	C	УС	—
Диэтиловый эфир	TR	C	УС	—
Дрожжи	Все	C	—	—
Желатин	L	C	C	C
Жирные кислоты C4	TR	C	УС	—
Изооктан	TR	C	УС	НС
Изопропил	TR	C	C	C
Иодид калия	GL	C	C	—
Карболин	H	C	—	—
Карбонат аммония	GL	C	C	—
Карбонат калия	GL	C	C	—
Карбонат кальция	GL	C	C	C
Карбонат натрия	50%	C	C	УС
Карбонимоксид	Все	C	C	—
Карбонсульфид	TR	НС	НС	НС
Квасцовая сода	60%	C	C	C
Квасцы	TR	C	C	—
Керосин	H	C	УС	НС
Кислород	TR	C	—	—
Кислота жирного ряда	20%	C	—	—
Кислотный ацетангидрид	40%	C	C	—
Кокосовое масло	TR	C	—	—
Кокосовый жирный спирт	TR	C	УС	—
Коньяк	H	C	C	—
Крахмальный раствор	Все	C	C	—
Крахмальный сироп	Все	C	C	—
Крезол	90%	C	C	—
Крезол	90%	C	—	—
Кремнефтористая к-та	32%	C	C	—
Кремнефтористоводородная к-та	32%	C	C	—
Кремниевая к-та	Все	C	C	—
Ксилол, диметилбензол	TR	УС	НС	НС
Кукурузное масло	TR	C	УС	—
Ланолин	H	C	УС	—

Вещество	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Лимонная к-та	VL	C	C	C
Лимонная к-та	VL	C	C	C
Лодиноный раствор	H	C	YC	—
Льняное масло	H	C	C	C
Меласса	H	C	C	—
Ментол	TR	C	YC	C
Метанол	TR	C	C	—
Метанол	5%	C	C	YC
Метил бромид	TR	HC	HC	HC
Метиламин	32%	C	—	—
Метилацетат	TR	C	C	—
Метилхлорид	TR	HC	HC	HC
Метилэтилкетон	TR	C	YC	—
Минеральная вода	H	C	C	C
Молоко	H	C	C	C
Морская вода	H	C	C	C
Моторное масло	TR	C	YC	—
Мочевина	GL	C	C	—
Муравьиная к-та	10%	C	C	YC
Муравьиная к-та	85%	C	YC	HC
Мышьяковая к-та	40%	C	C	—
Мышьяковая к-та	80%	C	C	YC
Нефть	TR	C	YC	—
Нитрат аммония	GL	C	C	C
Нитрат калия	GL	C	C	—
Нитрат кальция	GL	C	C	—
Нитрат меди (II)	30%	C	C	C
Нитрат натрия	GL	C	C	—
Нитрат серебра	GL	C	C	YC
Озон	0,5 ррт	C	YC	—
Оксид этилена	TR	HC	—	—
Оксихлорид фосфора	TR	YC	—	—
Олеум	Все	C	C	—
Олеум (H2SO4+CO2)	TR	HC	HC	HC
Оливковое масло	TR	C	C	YC
Парафиновое масло	TR	C	C	HC
Парафиновые эмульсии	H	C	C	—
Пары брома	Все	YC	HC	HC
Перманганат калия	GL	C	HC	—
Персульфат калия	GL	C	C	—
Перхлорат калия	10%	C	C	—
Перхлорная к-та	20%	C	C	YC
Перхлорэтилен	TR	YC	YC	—
Пиво	H	C	C	C
Пикриновая к-та	GL	C	—	—
Пиридин	TR	YC	YC	—
Питьевая вода	TR	C	C	C
Пленочная ванна	H	C	C	—
Природный газ	TR	C	—	—
Проксид водорода	30%	C	YC	—
Пропан, газ	TR	C	—	—
Пропанол (I)	TR	C	C	—
Пропаргиловый спирт	7%	C	C	—
Пропиленовый гликоль	TR	C	C	—
Пропионовая (пропановая) к-та	50%	C	—	—
Ртуть	TR	C	C	—
Серная к-та	10%	C	C	—
Серная к-та	10—80%	C	C	—
Серная к-та	80%—TR	YC	HC	—
Сернокислый гидроксидаммоний	12%	C	C	—
Силикат натрия	L	C	C	—
Силиконовая эмульсия	H	C	C	—
Силиконовое масло	TR	C	C	C
Смазочные масла	TR	C	YC	HC
Соевое масло	TR	C	YC	—
Смесь бензин-бензол	809,0/ 20—09	YC	HC	HC
Соли бария	GL	C	C	C
Соли магния	GL	C	C	—
Соли никеля	GL	C	HC	—
Соли ртути	GL	C	C	C
Соли серебра	GL	C	C	—
Соли удобрений	GL	C	C	—
Соляная к-та	20%	C	C	—
Соляная к-та	20%—36%	C	YC	YC
Стиральный порошок	VL	C	C	—
Сульфат Аласуне Me-Me III	GL	C	C	—
Сульфат алюминия	GL	C	C	—
Сульфат аммония	GL	C	C	C
Сульфат калия	GL	C	C	—
Сульфат магния	GL	C	C	C
Сульфат меди	GL	C	C	—
Сульфат натрия	GL	C	C	—
Сульфид натрия	GL	C	C	—
Сульфид натрия	40%	C	C	C
Тетрагидронафтаден	TR	HC	HC	HC
Тетрагидрофуран	TR	YC	HC	HC
Тетрахлор метан	TR	HC	HC	HC
Тетрахлорэтан	TR	YC	HC	HC

Вещество	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Тетрахлорэтилен	TR	YC	YC	—
Тетраэтил свинца	TR	C	—	—
Тин (II) хлорид	GL	C	C	—
Тин (IV) хлорид	GL	C	C	—
Тиосульфат натрия	GL	C	C	—
Толуол	TR	YC	HC	HC
Топленый животный жир	H	YC	—	—
Трикрезил фосфат	TR	C	YC	—
Триоксид серы	Все	C	C	—
Триоктил фосфат	TR	C	—	—
Тританоламин	L	C	—	—
Трифосфат натрия	GL	C	C	C
Трихлорацетиленовая к-та	50%	C	C	—
Трихлорид антимиония	90%	C	C	—
Трихлорэтилен	TR	HC	HC	HC
Трпнил хлорид	TR	YC	HC	HC
Уксус	H	C	C	C
Уксусная к-та, разбав.	TR	C	YC	HC
Уксусная к-та, разбав.	40%	C	C	—
Фен ил гидрози л	TR	YC	YC	—
Фенол	5%	C	C	—
Фенол	90%	C	—	—
Фторид аммония	L	C	C	—
Формальдегид	40%	C	C	—
Фосген	TR	YC	YC	—
Фосфат аммония	GL	C	C	C
Фосфаты	GL	C	C	—
Фосфорная (ортофосфорная) к-та	85%	C	C	C
Фотоэмульсии	H	C	C	—
фруктовые соки	H	C	C	C
Фруктоза	—	C	C	C
Фталдвая к-та	GL	C	C	—
Фтор	TR	HC	—	—
Фторид калия	GL	C	—	—
Фтористоводородная к-та	40%	C	C	—
Фтористоводородная к-та	70%	C	YC	—
Фтороводородная к-та	40%	C	YC	HC
Фурфуроловый спирт	TR	C	YC	—
Хлопковое масло	TR	C	—	—
Хлор	0,5%	YC	—	—
Хлор	1%	HC	HC	HC
Хлор	GL	YC	HC	HC
Хлор, вода	TR	HC	HC	HC
Хлор, газ	TR	HC	HC	HC
Хлорал	TR	C	C	—
Хлорамин	L	C	—	—
Хлорат калия	GL	C	C	—
Хлорат натрия	GL	C	C	—
Хлорбензол	TR	YC	—	—
Хлорид алюминия	GL	C	C	—
Хлорид аммония	GL	C	—	—
Хлорид бензила	TR	YC	—	—
Хлорид калия	GL	C	C	—
Хлорид магния	GL	C	C	C
Хлорид меди (II)	GL	C	C	—
Хлорид натрия	VL	C	C	C
Хлористый водород	TR	C	C	—
Хлорит натрия	2—20%	C	YC	HC
Хлорноватая к-та	1%	C	YC	HC
Хлорноватая к-та	10%	C	YC	HC
Хлорноватая к-та	20%	C	HC	HC
Хлороформ	TR	YC	HC	HC
Хлорсульфоновая к-та	TR	HC	HC	HC
Хлоруксусная к-та	L	C	C	—
Хлорэтанол	TR	C	C	—
Хромат калия	GL	C	C	—
Хромат натрия	GL	C	C	C
Хромовая к-та	40%	YC	YC	HC
Хромовая к-та/ серн. к-та/вода	15\35\50	HC	HC	HC
Хромоновый альдегид	C	—	—	—
Царская водка	H	C	C	C
Цианид калия	L	C	C	—
Цианид меди (I)	GL	C	C	—
Цианистоводородная к-та	TR	C	C	—
Циклогексан	TR	C	—	—
Циклогексанол	TR	C	YC	—
Циклогексанон	TR	YC	HC	HC
Цинк	GL	C	C	—
Щавельная к-та	GL	C	C	HC
Этанол	U	C	C	—
Этанол + 2% толуола	96%	C	—	—
Этилацетат	TR	C	YC	HC
Этиленовый гликоль	TR	C	C	C
Этиленовый диамин	TR	C	C	—
Этиловый хлорид	TR	HC	HC	HC
Эфир нефти	TR	C	YC	—
Яблочная к-та	L	C	C	—
Яблочная к-та	GL	C	C	—
Яблочное вино (орто)	H	C	C	—