

Руководство по проектированию систем USYSTEMS

Система труб
из сшитого полиэтилена
USYSTEMS PE-Xa

Оглавление

О компании USYSTEMS	4	Аксессуары для подключения приборов отопления и водоснабжения.....	20
Решения для малоэтажных домов	5	Система водоснабжения USYSTEMS PE-Ха	21
Решения для многоэтажных зданий.....	6	Система радиаторного отопления USYSTEMS PE-Ха ..	23
Решения для промышленных зданий и сооружений.....	7	Компенсация температурного удлинения.	26
Система труб из сшитого полиэтилена USYSTEMS PE-Ха для водоснабжения и радиаторного отопления	8	Размещение неподвижных и скользящих опор	27
Описание системы водоснабжения и радиаторного отопления USYSTEMS PE-Ха	9	Варианты компенсаций тепловых удлинений.....	29
Виды и назначение труб USYSTEMS PE-Ха	11	Варианты крепления труб USYSTEMS PE-Ха	32
Технические данные труб USYSTEMS PE-Ха	12	Срок службы труб USYSTEMS PE-Ха	36
Типоразмеры труб USYSTEMS PE-Ха	13	Гидравлический расчет трубопровода для водоснабжения.....	37
Фитинги USYSTEMS PE-Ха	15	Подбор диаметра трубы на расчетном участке.....	40
Система быстрого монтажа труб Usystems на основе молекулярной памяти PE-Ха	16	Потери напора в трубах USYSTEMS PE-Ха PN10	43
Технология быстрого монтажа USYSTEMS	17	Потери напора в трубах USYSTEMS PE-Ха PN6.....	44
Зажимные фитинги USYSTEMS	19	Допустимые тепловые нагрузки для труб USYSTEMS PE-Ха	46
		Характеристики и чертежи коллекторов USYSTEMS	50
		Характеристики и чертежи зажимных фитингов USYSTEMS.....	52
		Условия транспортировки, хранения и монтажа	54

О компании USYSTEMS



Обо всех новинках,
интересных проектах,
изменениях в ассортименте
и других важных событиях
мы пишем в нашем
Телеграм-канале

USYSTEMS – правопреемник мирового лидера по производству труб из сшитого полиэтилена PE-Xa в РФ. Компания является одним из ведущих российских производителей трубопроводов и комплектующих для систем отопления, водоснабжения, подогрева газонов и открытых площадок, а также внутриквартальных сетей теплоснабжения.

Бренд USYSTEMS появился на российском рынке 4 июля 2022 года путем переименования российского представительства международной материнской компании. Само представительство было открыто в 1995 году. За 29 лет работы была создана широкая партнерская сеть, обслуживающая все крупные города России.

USYSTEMS – та же команда международного бренда, работающая теперь под новым названием.

В активе USYSTEMS собственный завод по производству теплоизолированных труб в Ленинградской области. До 250 тысяч метров труб для систем теплоснабжения, ГВС и ХВС ежегодно поставляется на объекты в России и страны ближнего зарубежья.

В рамках проектного сервиса команда инженеров USYSTEMS оказывает услуги по расчёту инженерных коммуникаций для различных сегментов рынка, от коттеджа до промышленных и инфраструктурных объектов.

Сильная сторона команды USYSTEMS это сложные, нестандартные проекты, такие как:

- напольное отопление в многоэтажных жилых домах (без радиаторов);
- поверхностное охлаждение;
- системы снеготаяния;
- подогрев грунта под помещением холодильной камеры или ледовой арены.

Решения для малоэтажных домов



Система управления USYSTEMS

Система автоматического управления позволяет максимально оптимизировать управление температурой и энергоэффективностью, благодаря чему снижаются затраты на эксплуатацию системы и повышается комфорт пребывания для пользователя.



Напольное отопление и охлаждение USYSTEMS «Мокрый» монтаж

Идеальный климат в помещении зимой и летом, с тепловой и звуковой защитой для каждой квартиры.



Напольное отопление и охлаждение USYSTEMS «Сухой» монтаж

Идеальное решение для сведения к минимуму общего времени монтажа.



Настенное отопление и охлаждение

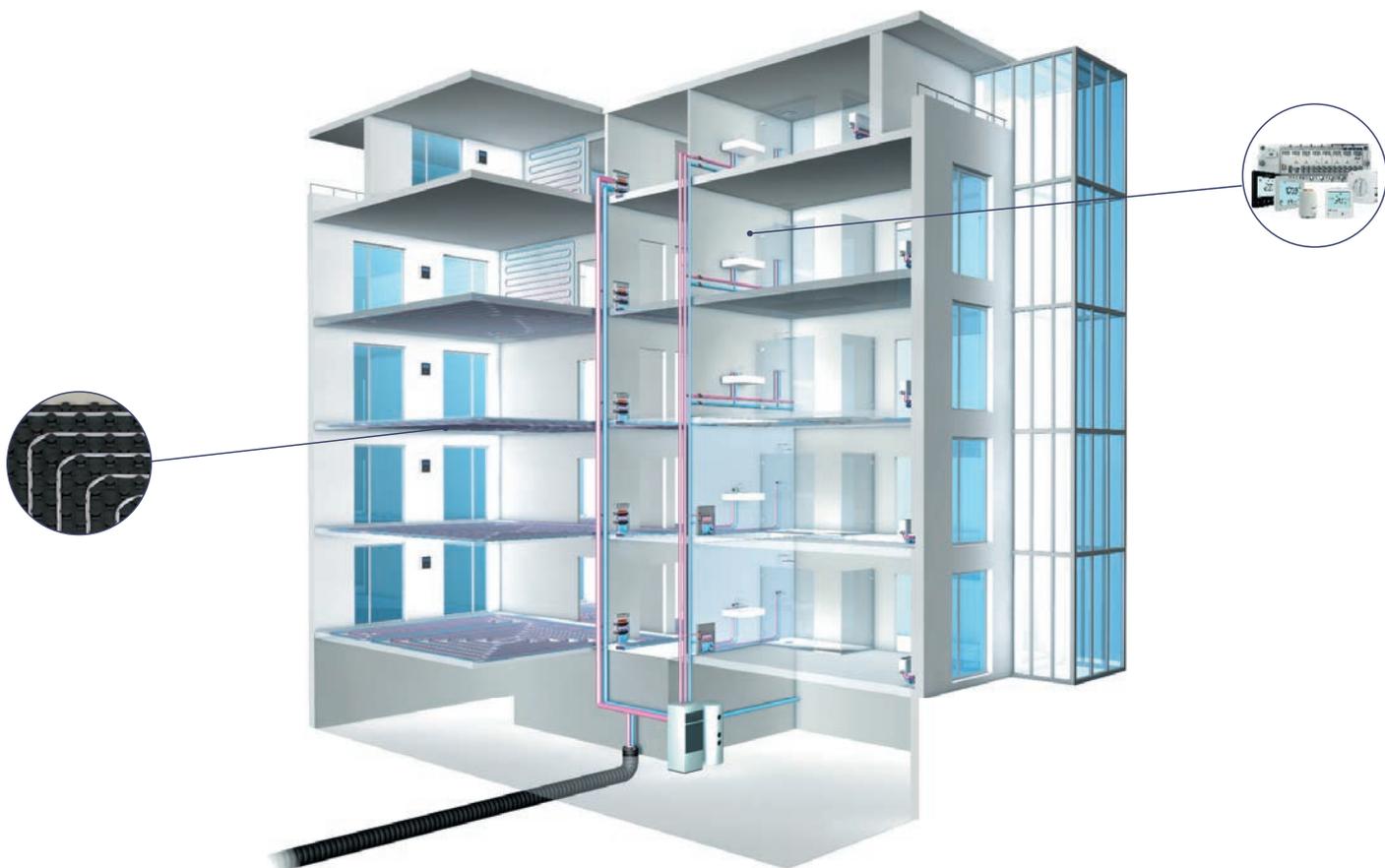
Система поверхностного отопления и охлаждения на основе труб, встроенных в поверхность штукатурки потолка или стены.



Локальное теплоснабжение и холодоснабжение USYSTEMS

Организация эффективных наружных сетей отопления, охлаждения и водоснабжения.

Решения для многоэтажных зданий



Подключение радиаторов

Любой вариант подсоединения к отопительному прибору.



Линейка фитингов системы быстрого монтажа (СБМ) под расширительный инструмент

Выполнение соединений по технологии быстрого монтажа требует использование только одного расширительного инструмента. Монтаж занимает меньше времени и проще в труднодоступных местах.



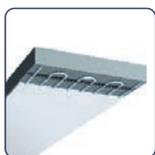
Система управления USYSTEMS

Система автоматического управления позволяет максимально оптимизировать управление температурой и энергоэффективностью, благодаря чему снижаются затраты на эксплуатацию системы и повышается комфорт пребывания для пользователя.



Локальное теплоснабжение и холодоснабжение USYSTEMS

Система предварительно изолированных труб идеально подходит для локальных сетей теплоснабжения, охлаждения и водоснабжения.



Настенное отопление и охлаждение

Система поверхностного отопления и охлаждения на основе труб, встроенных в поверхность штукатурки потолка или стены. Подходит как для реконструкции, так и для нового строительства.



Напольное отопление и охлаждение

Система поверхностного отопления/охлаждения с помощью труб, встроенных в конструкцию пола. Современное решение для создания идеального микроклимата.

Решения для промышленных зданий и сооружений



Теплоизолированные трубы USYSTEMS для внутренней магистральной разводки



Системы снеготаяния USYSTEMS



Напольное отопление и охлаждение USYSTEMS для промышленных объектов

Для создания комфортного микроклимата в промышленных зданиях компания USYSTEMS предлагает решения, основанные, как на классической системе отопления отопительными приборами, так и поверхностные. Поверхностные системы способны выполнять и функцию отопления (для зимы), и функцию охлаждения (для лета).

Труба USYSTEMS PE-Xa является основным компонентом системы. Способна выдерживать высокие нагрузки промышленного пола, нейтральная к цементно-песчанной

стяжке. В нашем ассортименте есть всё чтобы предложить систему в комплексе: промышленные коллектора, бухты труб большой длины, элементы крепления, система автоматики и т.д.

Услуга проектного сервиса сэкономит ваше время на расчёте, а при необходимости монтажных работ мы всегда посоветуем надёжных партнёров, прошедших специализированное обучение в Академии USYSTEMS.

Система труб из сшитого полиэтилена USYSTEMS PE-Xa для водоснабжения и радиаторного отопления

Руководство
по проектированию

- Трубы PE-Xa из высококачественного поперечно-сшитого полиэтилена
- Высокая гибкость для быстрого и простого монтажа
- Применяются для систем отопления, охлаждения и водоснабжения



Описание системы водоснабжения и радиаторного отопления USYSTEMS PE-Xa

В течение многих лет приобретение трубопроводного оборудования для систем водоснабжения и отопления не представляло собой ничего особенного. Выбор материалов был ограничен, внимание уделяли лишь основным требованиям – цене и сроку эксплуатации. Сегодня же при приобретении системы нужно учитывать широкий спектр факторов. Хотя назначение осталось прежним, у новых систем есть целый ряд дополнительных свойств, оказывающих непосредственное влияние на их эксплуатационные характеристики.

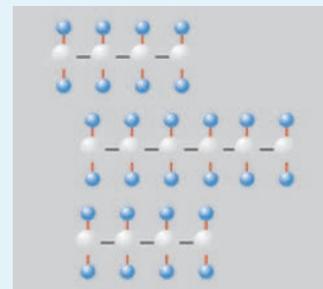
Развитие и инновации в отрасли производства пластиковых труб никогда не прекращаются. Систему труб PE-Xa нельзя назвать новичком на рынке этих товаров. Их разработка и совершенствование продолжаются с 1972 г.

Сегодня USYSTEMS предлагает комплексную систему из поперечно-сшитого полиэтилена PE-Xa для холодного, горячего водоснабжения, отопления и охлаждения. Эта система включает в себя широкий ассортимент труб, фитингов и аксессуаров. Большое значение имеет гибкость труб USYSTEMS PE-Xa, так как именно она позволяет использовать более длинные отрезки труб, в результате чего уменьшается количество соединений, а следовательно, сокращается и объем связанных с ними монтажных работ. В состав системы USYSTEMS PE-Xa входят комплектующие для монтажа как строящихся зданий, так и реконструируемых объектов; систему можно использовать для скрытой прокладки труб в строящихся сооружениях из дерева, бетона и кирпича, а также для открытой прокладки в местах, где отсутствует вероятность механического и термического повреждения труб, а также нет прямого воздействия солнечного света, например, в цокольном этаже или на потолке.

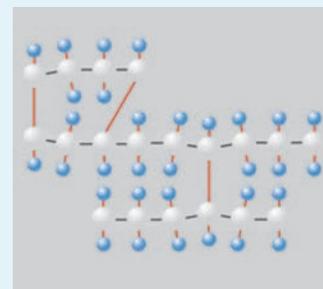
Трубы USYSTEMS PE-Xa

Трубы USYSTEMS PE-Xa изготавливаются из поперечно-сшитого полиэтилена высокой плотности (PE-Xa). Модификация полиэтилена представляет собой химический процесс, в ходе которого двумерные молекулярные СН-цепи связываются друг с другом поперечными связями и образуют прочную трехмерную сеть. Благодаря такой структуре трубы USYSTEMS PE-Xa обладают повышенной гибкостью и прочностью, а также высокой устойчивостью к истиранию даже в сложных условиях эксплуатации. Поэтому трубы USYSTEMS PE-Xa можно использовать при давлении и температурах, какие раньше могли выдержать только трубы из металла.

Кроме того, трубы USYSTEMS PE-Xa обладают памятью формы и эффектом возвращения в исходное состояние. После сгибания или расширения труба снова принимает свою первоначальную форму (если только расширение не преодолело точку разрыва, которая находится за пределами 300%).



Молекулярная структура обычного полиэтилена



Молекулярная структура поперечно-сшитого полиэтилена

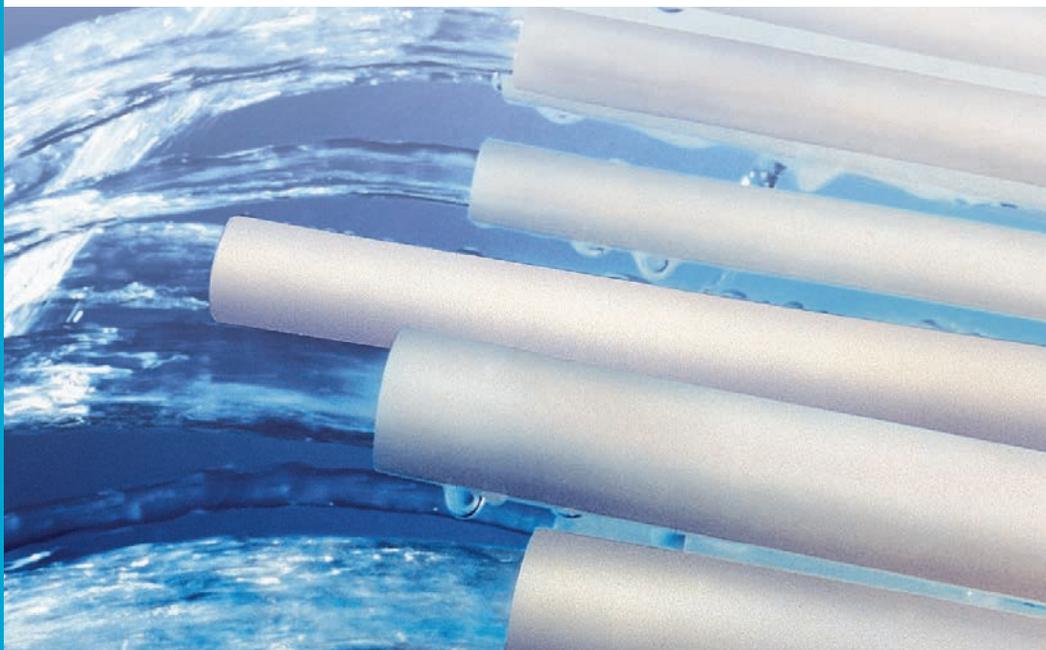
Благодаря этому свойству трубы USYSTEMS PE-Xa легко и надежно соединяются с фитингами по особой технологии СБМ – система быстрого монтажа (см. далее описание методов соединения труб PE-Xa). Трубы USYSTEMS PE-Xa обладают превосходной способностью подолгу сохранять свои характеристики и абсолютно не подвержены коррозии. Внутренний диаметр труб остается неизменным, так как его не уменьшают ни коррозия, ни отложения, зачастую образующиеся в металлических трубах.

Материал труб отличается еще и тем, что ему не вредят ни высокая скорость потока, ни вода с низким значением pH (агрессивная вода). Не оказывают неблагоприятного воздействия на трубы USYSTEMS PE-Xa и строительные материалы, в которые они замоноличиваются, например, бетон, известковый раствор, гипс.

Описание системы

Материал труб USYSTEMS PE-Xa эластичен и обладает способностью поглощать гидравлические удары, например, при резком закрытии крана смесителя.

В сущности, сила гидравлического удара уменьшается на одну треть по сравнению с традиционными металлическими трубами.



Примечание:

- Не допускайте контакта труб с липкой лентой, краской или герметиками, содержащими пластификаторы, а также с другими средствами, в состав которых входят растворители, поскольку в них могут содержаться вещества, оказывающие неблагоприятное воздействие на долговременные характеристики труб.
- Не следует подвергать трубы USYSTEMS PE-Xa в процессе хранения, монтажа и эксплуатации прямому воздействию солнечного света, так как УФ-излучение оказывает на них негативное влияние.

Система «труба в трубе»

Трубы из сшитого полиэтилена USYSTEMS PE-Xa идеально подходят для скрытой прокладки, поскольку высокое качество и надежность самих труб и мест их соединения гарантируют отсутствие возможных протечек. При скрытой прокладке трубы можно монтировать в защитном гофрированном кожухе, который надевается на трубу и не имеет ни одного стыка на участке от коллектора до точки водопотребления – система «труба в трубе». Гофрированный кожух обеспечивает дополнительную защиту труб от механического повреждения и протечки, а также облегчает замену труб в случае их повреждения.

Гофрированный кожух и труба PE-Xa могут быть проложены как одновременно, так и по отдельности. Если сначала прокладывается кожух без трубы, перед замоноличиванием или заделыванием следует убедиться, что он не имеет повреждений и смятий, а также закреплен по всей длине. Для упрощения вставки трубы в кожух можно срезать ее конец (ок. 150 мм) под углом, тем самым заострив ее. Если протягивание трубы в кожухе вызывает затруднения, можно воспользоваться проволокой, предварительно протянутой через кожух и закрепленной к концу трубы.

Простота монтажа

Трубы USYSTEMS PE-Xa обладают множеством свойств, значительно упрощающих и облегчающих монтажные работы. Эти трубы мало весят и легко гнутся, не нуждаются в применении высокотемпературных операций – например, пайки или сварки.

Соединение труб USYSTEMS PE-Xa осуществляется просто, при помощи фитингов USYSTEMS, к тому же эти трубы легко резать. Трубы малых диаметров поставляются в бухтах, что значительно упрощает транспортировку и облегчает погрузочно-разгрузочные работы.

Виды и назначение труб USYSTEMS PE-Xa



Трубы поставляются:

- в бухтах длиной 50-640 м
- в прямых отрезках длиной 6 м

Виды труб / назначение труб Usystem PE-Xa:

Usystem Radi Pipe – Водоснабжение, радиаторное и напольное отопление, охлаждение

Usystem Water Pipe – Водоснабжение

Структура труб USYSTEMS Radi Pipe



Поперечно-сшитый полиэтилен PE-Xa

Клей – модифицированный PE 0,1 мм

Антидиффузионный барьер EVOH 0,1 мм

Структура труб USYSTEMS Water Pipe



Поперечно-сшитый полиэтилен PE-Xa

Технические данные труб USYSTEMS PE-Xa

Свойства материала PE-Xa

	Величина	Стандарт
Механические свойства		
Плотность, г/см ³	0,938	
Предел прочности при растяжении, Н/мм ²		DIN53455
при 20 °С	19–26	
при 100 °С	9–13	
Модуль упругости E, Н/мм ²		DIN53457
при 20 °С	800–900	
при 100 °С	300–350	
Удлинение при растяжении, %		DIN53455
при 20 °С	350–550	
при 100 °С	500–700	
Ударная вязкость, кДж/м ²		DIN53453
при 20 °С	Не разрушается	
при -140 °С	Не разрушается	
Водопоглощение (при 22 °С), мг/4 сут	0,01	DIN53472
Коэффициент трения по отношению к стали	0,08–0,1	
Поверхностная энергия, Н/м	34 x 10 ⁻³	
Кислородопроницаемость, г м/м ² с бар		ASTM D1434
при 20 °С	0,8 x 10 ⁻⁹	
при 55 °С	3 x 10 ⁻⁹	
Шероховатость, мм	0,0005	
Степень сшивки, %	>70	ГОСТ 32415-2013
Термические свойства		
Диапазон температур, °С	от -40 до +95	
Коэффициент линейного расширения, м/м °С		
при 20 °С	1,4 x 10 ⁻⁴	
при 100 °С	2,05 x 10 ⁻⁴	
Температура размягчения, °С	133	
Удельная теплоемкость, кДж/кг °С	2,3	
Коэффициент теплопроводности, Вт/м °С	0,35	DIN4725
Электрические свойства		
Удельное внутреннее сопротивление (при 20 °С), Ом м	1015	
Диэлектрическая постоянная (при 20 °С)	2,3	
Коэффициент диэлектрических потерь (при 20 °С/50 Гц)	1 x 10 ⁻³	
Электрическая прочность (при 20 °С), кВ/мм	60–90	
Свойства труб		
Кислородопроницаемость, г / (м ³ сут)	≤0,1	СП 60.13330.2012
Минимальная температура монтажа, °С	-15° С	

* В случае различной интерпретации технических параметров обращайтесь, пожалуйста, к техническим специалистам компании Usystems.

Также трубы подразделяются по максимальному рабочему давлению в соответствии с сериями (и характерными им толщинами стенки), например: трубы 16x2.2 и 20x2.8 серии S3,2 – 10 бар, трубы 16x2.0 и 20x2.0 серии S5,0 – 6 бар.

Типоразмеры труб USYSTEMS PE-Xa

Трубы Usystems Radi Pipe для водоснабжения, радиаторного и напольного отопления, охлаждения, серия S5,0, 6 бар

Наружный диаметр x толщина стенки трубы, мм	Внутренний диаметр, мм	Вес трубы, кг/100 м	Объем трубы, л/100 м	Длина бухты или отрезка, м
16 x 2,0	12	9,7	10,9	240, 480, 560
20 x 2,0	16	13	19,3	240, 640
25 x 2,3	20,4	18,7	31,6	50, 300, 640
32 x 2,9	26,2	26,8	52,9	50
40 x 3,7	32,6	43	81,4	50, 6
50 x 4,6	40,8	66,5	127,8	50, 6
63 x 5,8	51,4	104,8	203,4	50, 6
75 x 6,8	61,4	146,1	290,7	50, 6
90 x 8,2	73,6	211,3	417,8	6
110 x 10	90	314,1	624,6	6

Трубы USYSTEMS Radi Pipe для водоснабжения, радиаторного и напольного отопления, охлаждения, серия S3,2, 10 бар

Наружный диаметр x толщина стенки трубы, мм	Внутренний диаметр, мм	Вес трубы, кг/100 м	Объем трубы, л/100 м	Длина бухты или отрезка, м
16 x 2,2	11,6	9,8	9,8	400, 100
20 x 2,8	14,4	15,4	15,5	300, 100
25 x 3,5	18	23,6	24,5	50
32 x 4,4	23,2	38	40,6	50
40 x 5,5	29	59,2	63,8	6
50 x 6,9	36,2	92,3	99,8	6
63 x 8,6	45,8	145,9	159	6
75 x 10,3	54,4	207,7	227,2	6
90 x 12,3	65,4	296,5	326,1	6
110 x 15,1	79,8	444,2	485	6

Трубы USYSTEMS Water Pipe для водоснабжения, серия S3,2, 10 бар

Наружный диаметр x толщина стенки трубы, мм	Внутренний диаметр, мм	Вес трубы, кг/100 м	Объем трубы, л/100 м	Длина бухты или отрезка, м
16 x 2,2	11,6	9,8	9,8	200
20 x 2,8	14,4	15,4	15,5	100
25 x 3,5	18	23,6	24,5	50
32 x 4,4	23,2	38	40,6	50

Взаимная совместимость фитингов и труб USYSTEMS PE-Xa

Диаметр труб USYSTEMS PE-Xa	Полимерные PPSU-фитинги USYSTEMS	Латунные фитинги USYSTEMS	Зажимные фитинги из латуни	Латунные резьбовые адаптеры USYSTEMS PE-Xa – Евроконус
				

Трубы серии S3,2 (10 бар)

16 x 2,2	•	•		•
20 x 2,8	•	•	•	
25 x 3,5	•	•	•	
32 x 4,4	•	•	•	
40 x 5,5	•	•	•	
50 x 6,9			•	
63 x 8,6			•	
75 x 10,3			•	
90 x 12,3			•	
110 x 15,1			•	

Трубы серии S5,0 (6 бар)

16 x 2,0	•	•		•
20 x 2,0	•	•		•
25 x 2,3	•	•	•	
32 x 2,9	•	•	•	
40 x 3,7	•	•	•	
50 x 4,6			•	
63 x 5,8			•	
75 x 6,8			•	
90 x 8,2			•	
110 x 10,0			•	

Фитинги USYSTEMS PE-Xa



Латунные фитинги USYSTEMS PE-Xa

Латунные фитинги USYSTEMS PE-Xa предназначены для использования в системах холодного и горячего водоснабжения, радиаторного и напольного отопления, охлаждения.

Данные фитинги изготавливаются из медных сплавов (латуни).

Также латунные фитинги системы USYSTEMS PE-Xa соответствуют единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям, т.е. они разрешены к применению в системах питьевого водоснабжения.

Латунные фитинги USYSTEMS PE-Xa имеют российские сертификаты, в т.ч. сертификат «Труба + Фитинг».

PPSU-фитинги USYSTEMS СБМ

PPSU-фитинги USYSTEMS PE-Xa изготавливаются из специального полимера – полифенилсульфона (PPSU, ПФС). Соединения из PPSU отличаются высокой ударной прочностью, устойчивостью к высоким температурам (до +170 °С) и воздействию агрессивной среды. Как и другие пластмассы, PPSU не подвержен коррозии. Соединения из PPSU также обладают устойчивостью к УФ-лучам и отсутствием образования отложений растворенных в воде минеральных веществ.

Различные виды пластика PPSU широко используются в оборудовании для пищевой промышленности (молочные машины, фильтрационные панели, теплообменники) и для медицинских компонентов, подверженных многократным чисткам и стерилизации: насадки на держатели эндоскопических хирургических устройств, рукоятки для зубных и хирургических инструментов. Подобные современные пластики с успехом заменяют металлы, обеспечивая существенную экономию традиционных материалов, энергетических ресурсов, трудовых затрат и эксплуатационных издержек.

Пластиковые фитинги USYSTEMS PE-Xa предназначены для использования в системах холодного и горячего водоснабжения, радиаторного и напольного отопления, охлаждения.

PPSU-фитинги имеют следующие технические характеристики:

- максимально допустимое рабочее давление: 10 бар; испытательное давление составляет 1,5 от рабочего, т.е. 15 бар соответственно;
- максимальная допустимая температура транспортируемой среды: 90 °С (ГОСТ 32415-2013, класс эксплуатации 5)
- срок службы: 50 лет (при соблюдении температурных режимов, приведенных в ГОСТ Р 32415-2013 табл. 5);
- температура плавления +170 °С;
- разрешены к применению в системах питьевого водоснабжения;
- гарантия: 15 лет.

PPSU-фитинги USYSTEMS PE-Xa имеют российские сертификаты, в т.ч. сертификат «Труба + Фитинг».

Система быстрого монтажа труб Usystems на основе молекулярной памяти PE-Xa

Фитинги USYSTEMS системы быстрого монтажа СБМ

Фитинг Usystems системы быстрого монтажа под расширительный инструмент — это решение, проверенное временем и многократно испытанное на практике.

В основе технологии соединения лежат уникальные характеристики трубы из сшитого полиэтилена PE-Xa, которые обеспечивают соединение, превосходящее по прочности саму трубу.

Соединение трубы USYSTEMS PE-Xa образует со штуцером фитинга прочное неразъёмное соединение без необходимости использования сварки или пайки, дополнительных материалов (клея, припоя и др.) или измерительных приборов.

Благодаря уникальному свойству памяти формы труба USYSTEMS PE-Xa после расширения возвращается в исходное состояние, обжимая фитинг

с таким усилием, что уже через несколько секунд создаётся герметичное и надёжное соединение, способное выдерживать максимальные нагрузки в течение всего периода эксплуатации системы.

Фитинги системы быстрого монтажа СБМ из высококачественного гигиеничного пластика PPSU (полифенилсульфон) доступны в диаметрах от 16 до 40 мм. Резьбовые фитинги из латуни, которые соединяются с трубой по той же технологии, также доступны в диаметрах от 16 до 40 мм. При необходимости соединения труб USYSTEMS PE-Xa с коллекторами или отопительными приборами можно использовать резьбозажимные фитинги из латуни (зажимные адаптеры). Также для больших диаметров в ассортименте латунные зажимные фитинги: зажимные наконечники, соединители, угольники, тройники, муфты, фторки и др.

Фитинги	Размеры
Пластиковые фитинги PPSU	16 - 40 мм
Латунные резьбовые фитинги	16 - 40 мм
Зажимные латунные фитинги	20 - 110 мм
Зажимный адаптеры	16 - 20



Достоинства

- **Технология быстрого монтажа под расширительный инструмент**
надёжное и долговечное соединение трубы и фитинга за считанные секунды, что позволяет экономить время и затраты на монтаж
- **Безопасность и чистота монтажа**
не требуются огнеопасная сварка и пайка, использование горелки, флюсов, растворителей и т.п.
- **Отсутствие коррозии**
фитинги не ржавеют и не зарастают, не происходит выделения ржавчины в питьевую воду, не уменьшается срок службы системы
- **Рентабельность**
использования коллекторной схемы разводки позволяет использовать всего один диаметр труб, минимальное количество фитингов (в том числе без фитингов в полу), минимизируя риск протечки и уменьшая суммарные затраты на строительство, обслуживание и эксплуатацию
- **Меньше шума**
эластичность системы позволяет снижать силу гидроударов и препятствовать распространению шума по системе
- **Надёжность и безопасность**
герметичное и долговечное соединение становится ещё более надёжным со временем за счёт не прекращающегося процесса усадки трубы
- **Высокая пропускная способность**
оптимальная конструкция фитингов позволяет повысить производительность в системе до 30% и снизить потери давления
- **15-летняя гарантия на систему**
при условии использования труб и фитингов USYSTEMS
- **Использование пластиковых материалов уменьшает риск кражи.**

Технология быстрого монтажа USYSTEMS состоит из 3 этапов



НАДЕТЬ КОЛЬЦО НА ТРУБУ

Кольцо выполнено из того же материала, что и сама труба, имеет молекулярную память и надевается на трубу для увеличения усилия обжима.



РАСШИРИТЬ ТРУБУ ВМЕСТЕ С КОЛЬЦОМ

Расширительная головка должна делать поворот после каждого расширения. Важно не превышать рекомендуемое количество расширений, указанное в руководстве по монтажу.

Полное количество расширений зависит от диаметра и серии трубы: S5 (6 бар) или S3,2 (10 бар) и типа инструмента (ручной или аккумуляторный).



ВСТАВЬТЕ ФИТИНГ В ТРУБУ ДО УПОРА

Удерживайте соединение на месте до тех пор, пока труба и кольцо PE-X надежно не обхватят фитинг. Обжатый фитинг возможно корректировать относительно оси даже при давлении внутри системы.

Осмотрите готовое соединение: труба с кольцом должны плотно прилегать к упору на фитинге. Максимальный зазор может составлять 1,5 мм на всех диаметрах. При наличии зазора более 1,5 мм соединение необходимо переделать.

Минимальные расстояния между соединениями (между дальними краями колец)

Днар, мм	L, мм
16	65
20	100
25	110
32	125
40	135



Достоинства

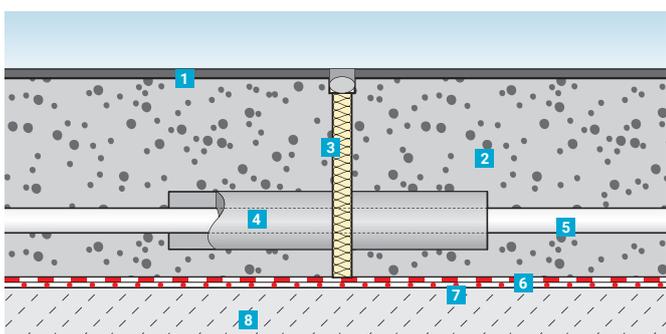
- Быстрый и технологичный способ соединения с минимальными усилиями даже в стесненных условиях, например в нишах или шахтах. Позволяет снизить количество дефектов, вызванных плохим качеством работ
- При правильном монтаже получается 100% неразъемное и герметичное соединение
- Кольцо с упором для безошибочного расположения на трубе
- Уплотнение по внутренней поверхности стенки трубы обеспечивает целостность узла даже в случае внешних повреждений трубы на месте проведения работ
- Отсутствие уплотнительных колец или прочих дополнительных деталей, что снижает вероятность протечки
- Визуальный контроль соединения
- Отсутствие опасности возгорания и прочих рисков, поскольку при монтаже не используются сварочный аппарат, припой, флюсы или растворители
- Отсутствие коррозии, минеральных отложений или ржавчины, что обеспечивает долговечность и бесперебойность работы системы, а также чистую питьевую воду в системах водоснабжения

Достоинства соединений USYSTEMS СБМ:

- Трубы USYSTEMS PE-Xa 16-40 мм серий S5,0 и S3,2 (6 и 10 бар) полностью совместимы с системой фитингов быстрого монтажа
- Соединение прочнее самой трубы
- Монтаж одного соединения занимает 30 секунд, через 15 минут можно производить гидроиспытания (при +10 °С)
- Не требуется калибровка
- Нет резиновых уплотнений – выше надежность
- Монтаж при температуре до -15 °С
- Ремонтопригодность
- Монтаж осуществляется одним инструментом
- Соединение можно откорректировать – фитинги поворачиваются после монтажа



Трубы USYSTEMS PE-Xa разрешается замоноличивать в бетон без дополнительной изоляции. Следует учитывать в этом случае, что при транспортировке по трубам горячей среды бетон вокруг труб будет нагреваться. В местах пересечения трубами деформационных швов бетонной заливки необходимо устанавливать защитную оболочку (кожух).

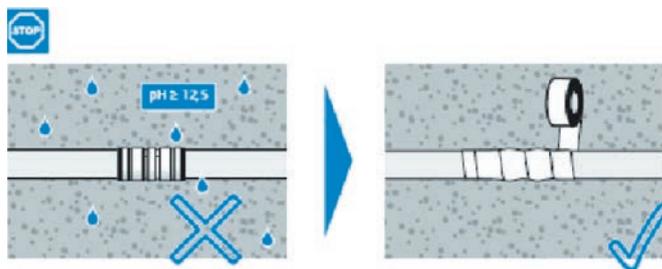


Конструкция деформационного шва:

1. Покрытие пола
2. Стяжка
3. Деформационный шов 10 мм
4. Защитный кожух
5. Труба USYSTEMS
6. Гидроизоляция
7. Поверхность с повышенной влажностью
8. Несущая конструкция

Соединения быстрого монтажа (СБМ) под расширительный инструмент можно замоноличивать в бетон, при этом латунные фитинги следует оборачивать скотчем для их защиты от щелочной среды бетонной смеси при pH бетона $\geq 12,5$ и влажном бетоне.

Резьбовые соединения запрещено замоноличивать в бетон, в противном случае в местах их установки необходимо устраивать лючки.



Фитинги, находящиеся во влажной среде с pH $\geq 12,5$ необходимо оборачивать скотчем для защиты от коррозии.

Данное требование не распространяется на пластмассовые фитинги, не имеющие металлических элементов, например PPSU фитинги.

В случае если условия эксплуатации фитинга неизвестны рекомендуется всегда оборачивать латунные фитинги скотчем.

Зажимные фитинги USYSTEMS

Монтаж зажимного фитинга

Зажимные фитинги из латуни для соединения труб из сшитого полиэтилена USYSTEMS PE-Xa без специального инструмента



Тройник из зажимных фитингов USYSTEMS

Порядок монтажа:

1. Отрежьте трубу перпендикулярно оси трубы, используя специальный труборез. Снимите внутреннюю фаску с трубы специальным инструментом или ножом. Убедитесь в ровности среза и в отсутствии заусенцев по наружному краю трубы.
2. Используя шестигранный ключ, вкрутите маленький встроенный болт, чтобы расширить гильзу.
3. Наденьте гильзу на конец трубы.
4. Вставьте штуцер в трубу до упора.
5. Придвиньте зажимную гильзу к штуцеру, убедившись в том, что паз на штуцере совместился с выступом у зажимной гильзы. Начните откручивать маленький болт, при этом следите, чтобы гильза не выскользнула из своего положения.
6. Смажьте резьбу болта и гайки подходящей смазкой и установите болт на прежнее место. Резьба болта предварительно смазывается на производстве, но в случае длительного хранения, особенно при повышенной влажности и при затягивании соединений больших диаметров (63 мм и более), возможно потребуются дополнительная смазка для избежания повреждения резьбы.
7. Затяните болт до тех пор, пока две половинки зажимной гильзы не сомкнутся. В зависимости от обстоятельств (например, холодная погода, когда труба становится жёстче) и/или соединения больших диаметров, затяжку лучше производить в несколько этапов и делать между ними небольшие перерывы (от 30 мин). Это позволяет снизить напряжение в трубе и гильзе и закрутить соединение до конца.

Изготавливаются по ТУ 2248-001-27431685-2015

Аксессуары для подключения приборов отопления и водоснабжения

Кроме всего прочего в ассортименте компании USYSTEMS представлены все необходимые элементы для подключения приборов систем отопления и водоснабжения: водорозетки

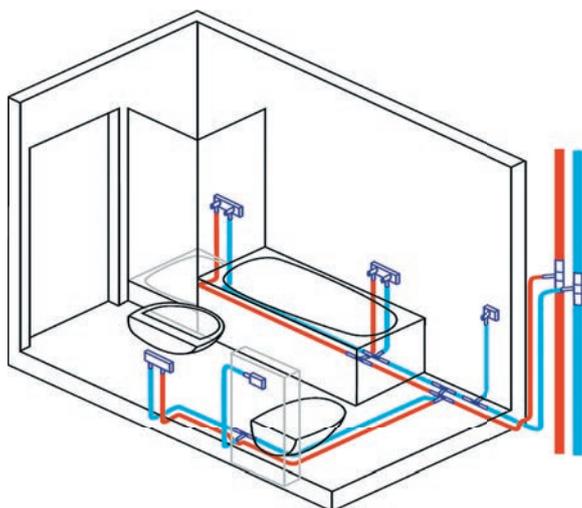
различного типа, крепёжные планки, угловые фиксаторы, фиксаторы поворота, а также латунные уголки и тройники для нижнего и бокового подключения радиаторов и конвекторов.



Система водоснабжения USYSTEMS PE-Xa

Схемы разводки систем внутреннего водоснабжения

Наиболее часто применяются следующие схемы поквартирной разводки систем внутреннего водоснабжения:



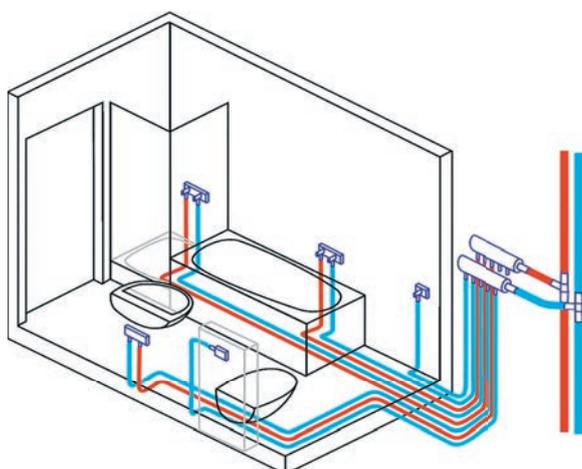
Тройниковая схема разводки

Достоинства:

- Минимальный расход труб
- Подходит для новостроек и реконструируемых объектов

Особенности:

- Возможны скачки напора при одновременном включении двух приборов
- Наличие большого числа соединений (тройников)
- Большой сортамент труб и фитингов различного диаметра



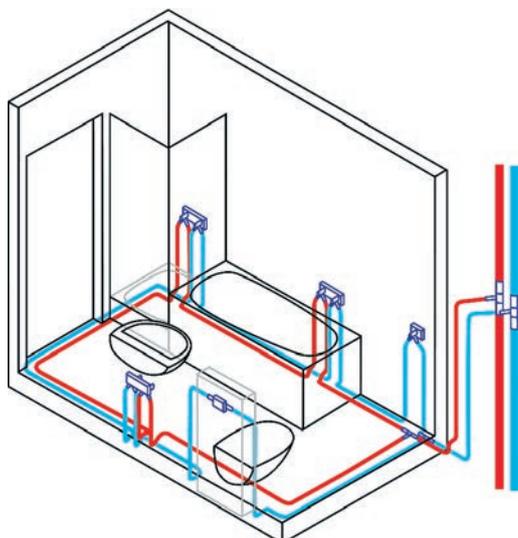
Коллекторная схема разводки

Достоинства:

- Отдельные подключения для каждого прибора
- Нет фитингов в полу и стенах
- Минимум фитингов
- Только один диаметр труб (обычно Ø16 мм)
- Нет колебаний напора

Особенности:

- Большой расход труб
- Наличие коллекторов повышает стоимость системы



Кольцевая схема разводки

Достоинства:

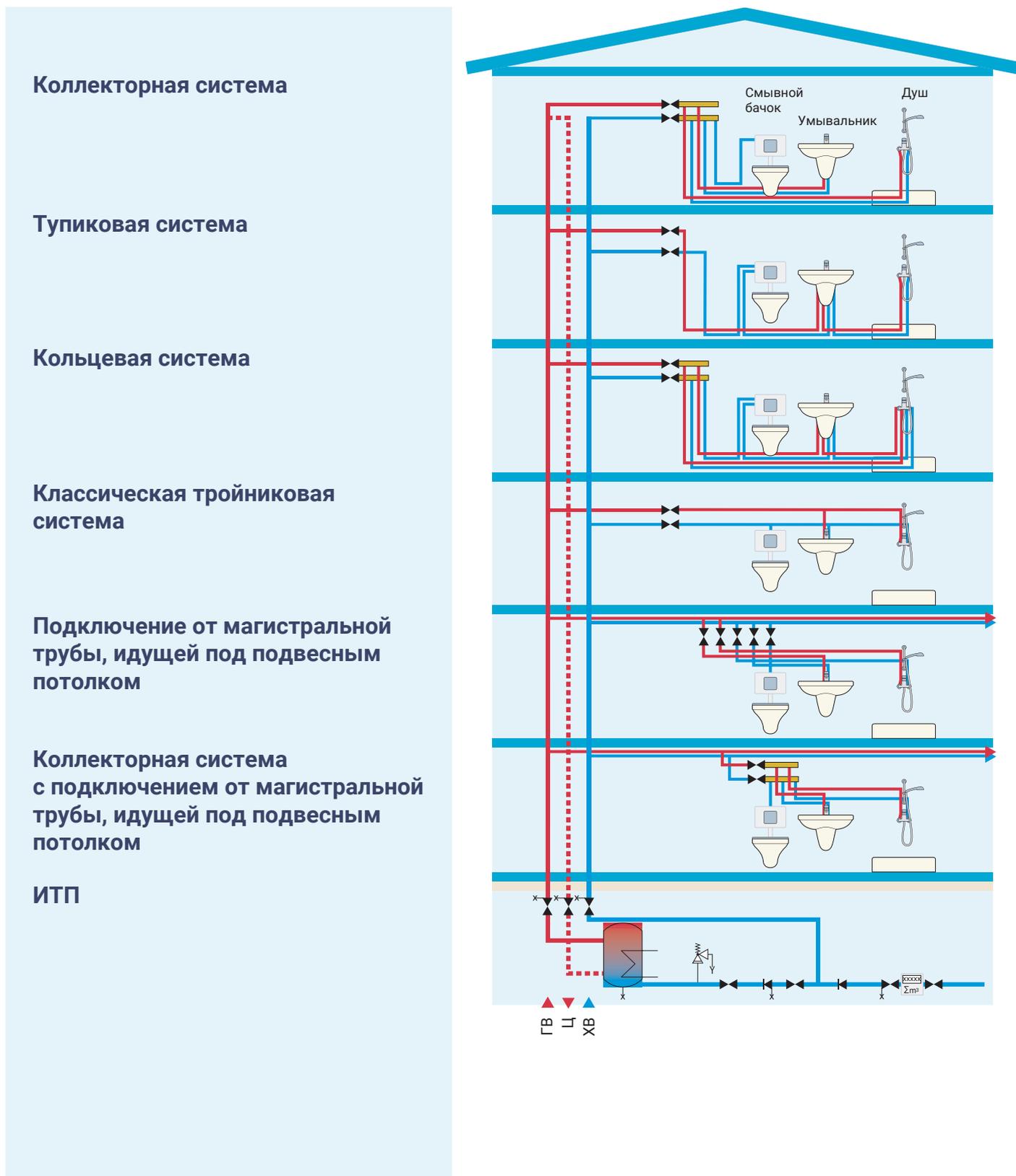
- Подходит для больниц и детских садов, а также жилых, административных и общественных зданий с высокими санитарно-гигиеническими требованиями
- Оптимальна с точки зрения санитарной безопасности, отсутствие застойных зон
- Снижение потерь давления ввиду меньшего количества фитингов
- Один диаметр труб
- Удобна при настенном монтаже

Особенности:

- Проходные водорозетки

Примеры поквартирной разводки системы водоснабжения

Система USYSTEMS PEX позволяет реализовать различные варианты поквартирной разводки систем водоснабжения. Ниже приведены примеры таких систем.



Система радиаторного отопления USYSTEMS PE-Xa

Варианты разводки систем радиаторного отопления

Достоинства системы радиаторного отопления USYSTEMS PE-Xa:

- Позволяет реализовать любую систему отопления: 1-трубную, 2-трубную, попутную, тупиковую, коллекторную
- Многообразие различных вариантов подключения отопительных приборов
- Подходит как для вновь строящихся объектов, так и для реконструкции
- Большой ассортимент фитингов и аксессуаров, позволяющий найти наиболее оптимальное инженерное решение

Коллекторная разводка

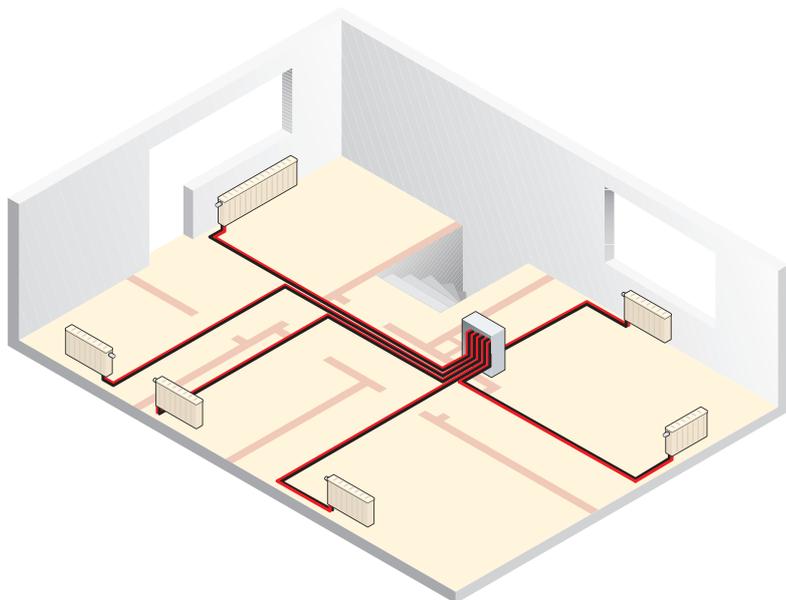
Двухтрубная система с коллекторной разводкой, каждый радиатор подключается отдельной подводкой.

Достоинства:

- Отдельные подключения для каждого прибора (удобство при ремонте, балансировке)
- Нет фитингов в полу и стенах
- Только один диаметр труб (обычно Ø16мм)

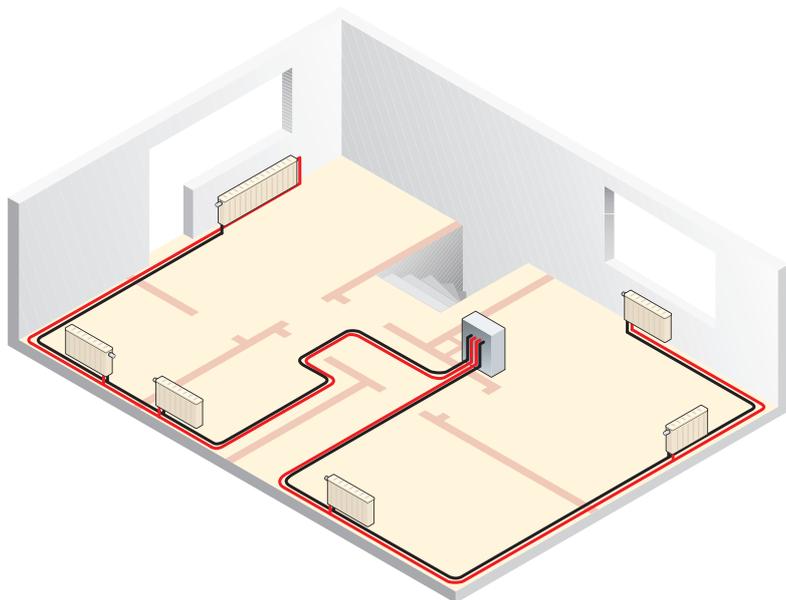
Особенности:

- Наличие коллекторов и большой метраж труб увеличивают стоимость системы



Коллекторно-тройниковая разводка

Двухтрубная система с коллекторной разводкой, при этом отдельной подводкой подключается каждое помещение (квартира) и все приборы через тройниковые соединения. Является комбинированным вариантом коллекторной и тройниковой разводок. Часто используется в многоквартирных домах для поквартирного учета тепла.



Обводная тройниковая разводка

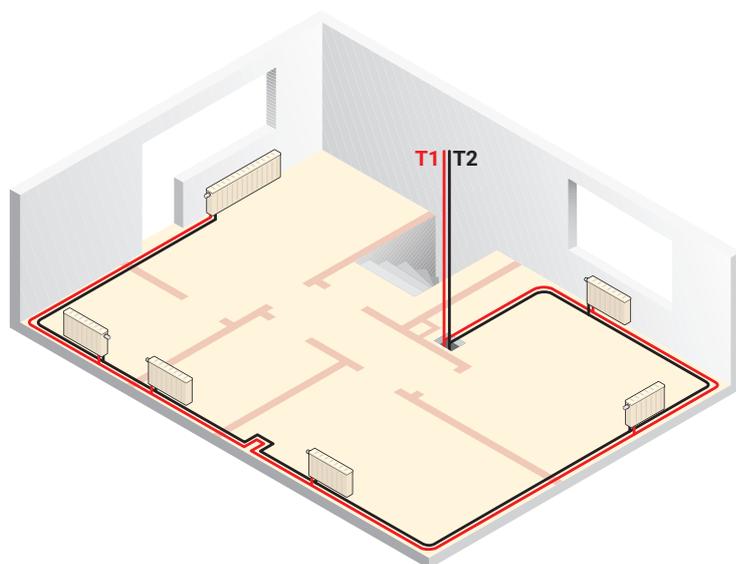
Магистральные трубы располагаются по периметру отапливаемой площади. Подводки к приборам выполняются с помощью тройников.

Достоинства:

- Позволяет реализовать как открытую, так и скрытую прокладку труб
- Подходит для новостроек и реконструируемых объектов

Особенности:

- Наличие большого числа соединений (тройников)
- Большой сортамент труб и фитингов различного диаметра



Тройниковая разводка

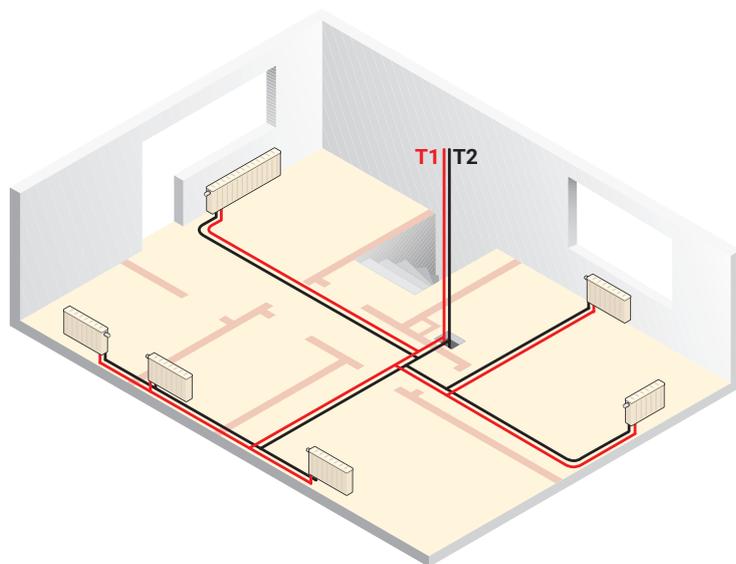
Магистральные трубопроводы располагаются в полу центральной части отапливаемой площади. Ответвления к приборам выполняются с помощью тройников.

Достоинства:

- Минимальная стоимость системы

Особенности:

- Наличие большого числа соединений (тройников)
- Большой сортамент труб и фитингов различного диаметра
- Неудобство при настройке, эксплуатации, ремонте



Однотрубная система

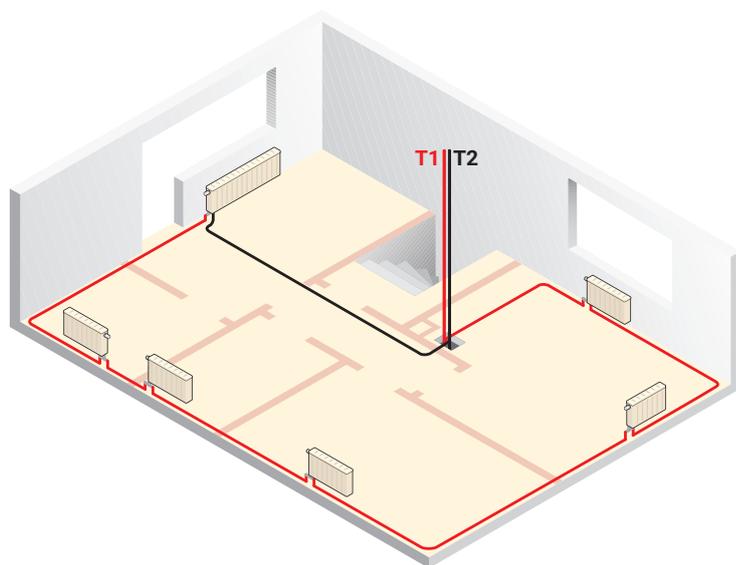
Последовательное однотрубное подключение отопительных приборов.

Достоинства:

- Минимальная стоимость системы

Особенности:

- Зависимость приборов друг от друга, сложность в регулировании температуры
- Потребность в более высоких параметрах давления и температуры



Варианты подключения отопительных приборов в системе USYSTEMS PE-Xa



Снизу, с помощью латунных никелированных тройников USYSTEMS



Снизу, с помощью латунных никелированных уголков USYSTEMS



От стены, с помощью латунных никелированных уголков и угловых фиксаторов USYSTEMS



Снизу, с помощью латунных никелированных уголков USYSTEMS



Снизу, прямое подключение труб USYSTEMS Radi

Компенсация температурного удлинения

Трубы USYSTEMS PE-Ха, как и другие материалы, удлиняются при нагреве. Это следует учитывать при проектировании и монтаже. Величина удлинения определяется по следующей формуле:

$$\Delta L = \Delta T \times L \times \alpha,$$

где: L – длина участка трубы, м;
 ΔT – разница температур при монтаже и эксплуатации, °C;
 α – коэффициент температурного линейного расширения труб USYSTEMS PE-Ха, равный 0,2 мм/(м × °C).

Как можно заметить, температурное удлинение поперечно-сшитого полиэтилена больше, чем у металлов.

Однако силы, возникающие в материале PE-Ха при температурном удлинении, минимальны. Кроме того, при использовании труб USYSTEMS PE-Ха мы избегаем проблемы сварных швов, которые разрываются от температурных удлинений или трескаются в бетоне у стальных труб.

Пример расчета температурного удлинения трубы USYSTEMS PE-Ха:

Труба USYSTEMS PE-Ха, имеющая наружный диаметр (днар) 50 мм уложена так, что жесткие точки крепления расположены на расстоянии 30 м друг от друга. Температура горячей воды в трубопроводе +70 °C, а температура, при которой труба была смонтирована, +20 °C. Рассчитайте длину компенсирующего участка L_B .

Используя приведенный график, определите величину температурного удлинения.

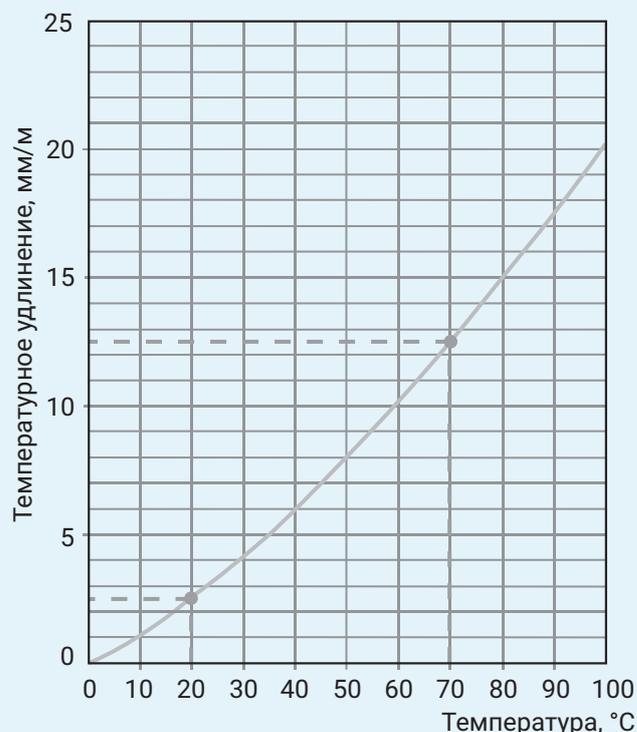
Согласно графику, при температуре 20 °C температурное удлинение трубы равно 2,5 мм/м, тогда как при 70 °C оно достигает 12,5 мм/м.

Итоговое температурное удлинение трубы будет: 12,5 – 2,5 = 10 мм/м.

В конечном счете общее удлинение трубы составит: $\Delta L = 10 \text{ мм/м} \times 30 \text{ м} = 300 \text{ мм}$.

Организация компенсаторов температурного удлинения не требуется, если:

- Труба жестко зафиксирована с расстояниями между жесткими опорами не более 3-9 м (в зависимости от системы).
- Труба уложена в кожух, в котором имеется достаточное пространство для «самокомпенсации» (т.е. компенсации за счет поперечных изгибов).
- Трубы проложены длинными отрезками на полке.

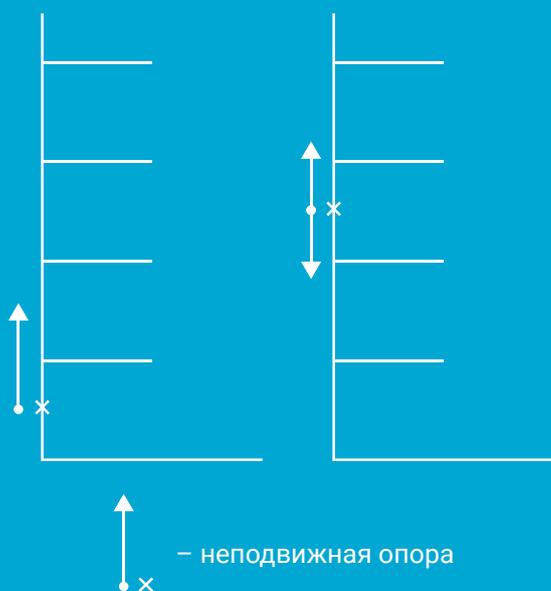


$$L_B = 12 \times \sqrt{50 \times 300} = 1470 \text{ мм}$$

Однако при монтаже системы, в которой трубы должны оставаться прямыми, необходимо применять компенсаторы для обеспечения возможности линейного удлинения.

Далее рассмотрены различные варианты фиксации труб USYSTEMS PE-Ха.

Размещение неподвижных и скользящих опор



Неподвижная опора – это место крепления трубы, где исключена любая возможность ее перемещения. Такие места обычно встречаются в местах крепления фитингов или коллекторов.

Обычные крепежи типа «хомут» и «крюк» для труб не являются жесткими точками крепления, потому что они позволяют трубам продольное перемещение – скольжение. Такой крепеж называется «скользящей опорой». Только когда они расположены в местах смены направления трубы, они могут считаться неподвижными опорами, так как они будут препятствовать удлинению/сокращению смежному участку плеча.

Неподвижные опоры располагают так, чтобы ограничить удлинение или разрешить удлинение в заданном направлении. На рисунке ниже показан пример размещения неподвижных опор.

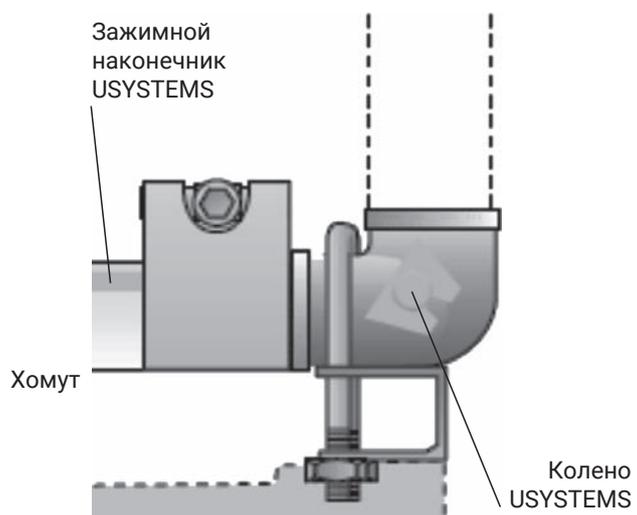
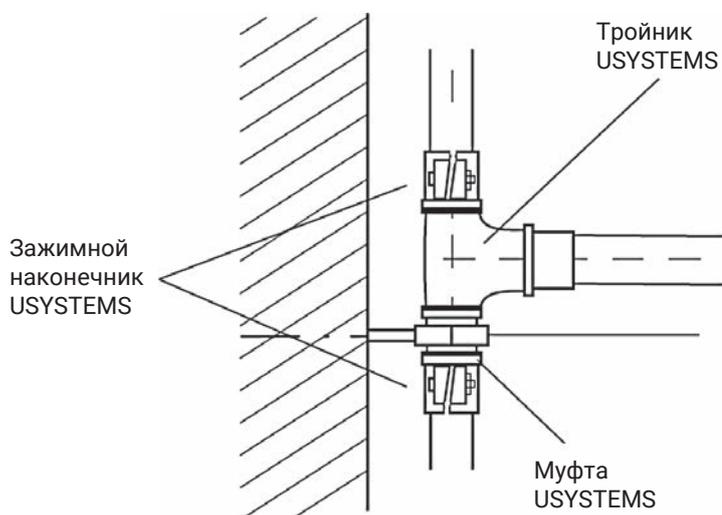
Для фитингов Usystems системы быстрого монтажа неподвижные опоры выполняются путем крепления хомутов на трубе с обоих концов фитинга (именно на трубе, а не на кольцах).

Для соединений на зажимных наконечниках неподвижные опоры устраиваются путем установки хомутов на муфтах или в местах установки колена.

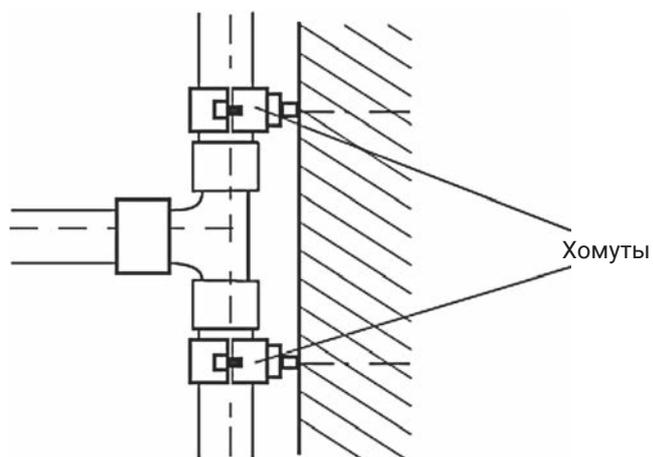
В местах монтажа запорно-регулирующей арматуры на трубах USYSTEMS PE-Xa также следует применять хомуты.

Примеры устройства неподвижных опор:

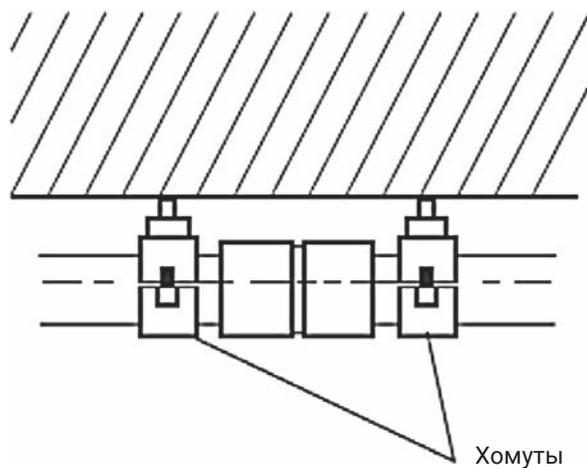
а) На зажимных фитингах USYSTEMS



б) На тройнике системы быстрого монтажа



в) На соединителе системы быстрого монтажа



Варианты компенсаций тепловых удлинений

Без компенсаторов

- Компенсация тепловых удлинений происходит за счёт изгибов трубы между опорами
- Для мест, где не предъявляется повышенных требований к эстетичности
- Наиболее компактный вариант
- Рекомендуется для труб диаметром до 25 мм



Расстояние между хомутами

Холодное водоснабжение

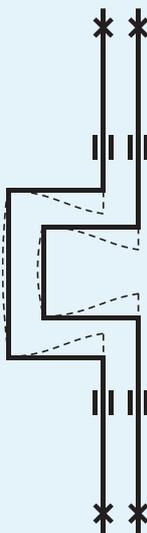
d, мм	l, мм	
	Горизонтальные участки	Стояки
16	750	975
20	800	1040
25	850	1105

Горячее водоснабжение. Отопление

d, мм	l, мм	
	Горизонтальные участки	Стояки
16	400	520
20	500	650
25	600	780

С компенсаторами

- Компенсация тепловых удлинений происходит за счёт изгибов плеч компенсаторов
- Для мест, где предъявляются повышенные требования к эстетичности
- Необходимо пространство для размещения компенсаторов
- Рекомендуется для труб диаметром от 32 мм, а также длинных участков (>3 м) без фитингов



Расстояние между скользящими опорами

Холодное водоснабжение

d, мм	l, мм	
	Горизонтальные участки	Стояки
16	750	975
20	800	1040
25	850	1105
32	1000	1300
40	1100	1430
50	1250	1625
63	1400	1820
75	1500	1950
90	1650	2145
110	1900	2470

Горячее водоснабжение. Отопление

d, мм	l, мм	
	Горизонтальные участки	Стояки
16	400	520
20	500	650
25	600	780
32	650	845
40	800	1040
50	1000	1300
63	1200	1560
75	1300	1690
90	1450	1885
110	1600	2080

Подбор неподвижных опор

- **Неподвижные опоры (жёсткие точки крепления)** для труб из сшитого полиэтилена подбираются с учётом сил сжатия, представленных в таблице
- **Нижняя опора на стояке** при этом также должна нести вес воды
- Расстояния между опорами должны быть не более: 9 м – система ХВС, 6 м – система ГВС, 3 м – система отопления

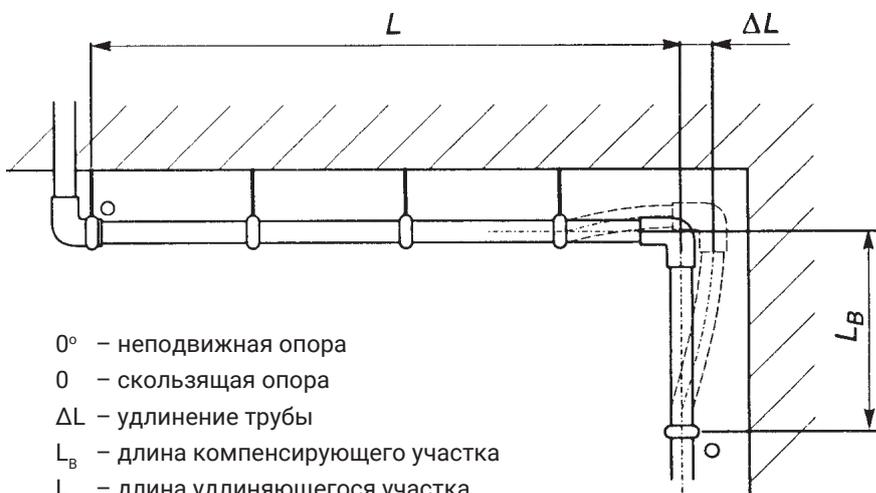
S5.0		S3.2	
Типоразмер	Сила сжатия, Н	Типоразмер	Сила сжатия, Н
25x2,3	200	25x3,5	300
32x2,9	400	32x4,4	500
40x3,7	600	40x5,5	800
50x4,6	900	50x6,8	1300
63x5,8	1500	63x8,6	2100
75x6,8	2100	75x10,3	2900
90x8,2	2900	90x12,3	4200
110x10	4400	110x15,1	6300

Компенсация температурных удлинений с помощью Г-образного компенсатора

Г-образный компенсатор должен иметь достаточную длину плеча для защиты трубы от повреждений. Точки крепления устанавливаются так, чтобы оставалось достаточное пространство между угольником и стеной при удлинении труб.

Ниже показаны два примера устройства типичных Г-образных компенсаторов.

Как видно из рисунков, скользящая опора в месте смены направления трубы рассматривается как неподвижная опора для смежного участка трубы.



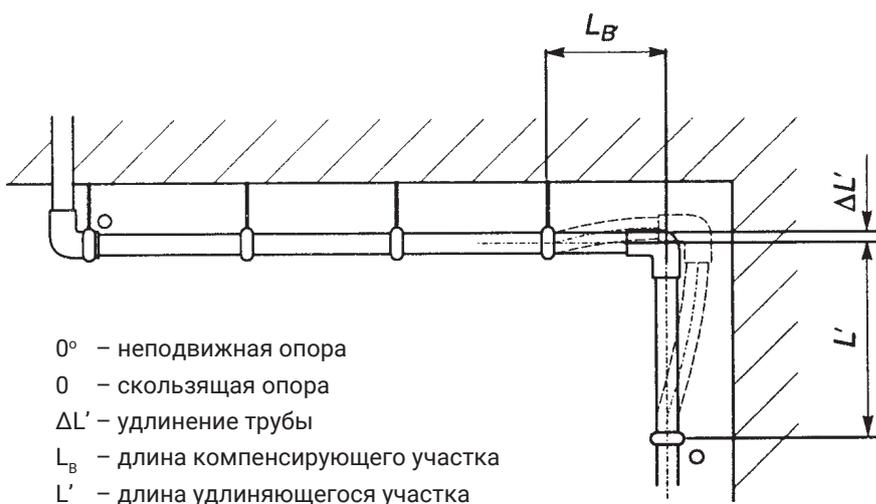
Длина плеча:

$$L_B = 12 \times \sqrt{0,2 \times d \times L \times (t_2 - t_1)}$$

d – диаметр трубы компенсатора, мм
 L – длина удлиняющегося участка, м
 t_1 – температура монтажа, °C
 t_2 – максимальная температура эксплуатации, °C

Длина удлиняющегося участка, которую может компенсировать данное плечо:

$$L = L_B^2 / (144 \times 0,2 \times d \times (t_2 - t_1))$$



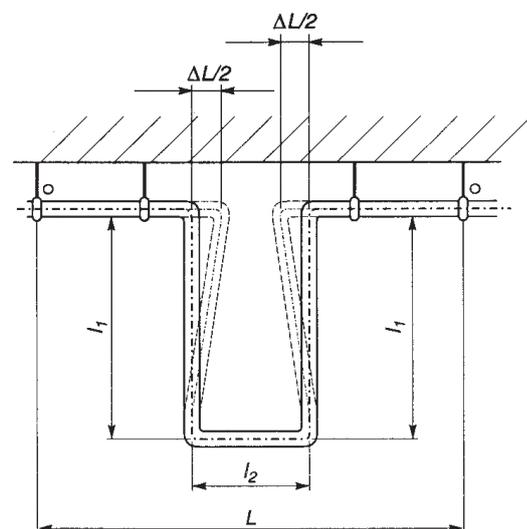
Компенсация температурных удлинений с помощью П-образного компенсатора

$$\Delta L = \Delta T \times L \times \alpha$$

$$L_B = c \times \sqrt{d_e \times 2 \Delta L / 2} = 2 \times l_1 + l_2$$

0° – неподвижная опора
 0 – скользящая опора
 ΔL – удлинение трубы
 L_B – длина компенсирующего участка
 L – длина удлиняющегося участка

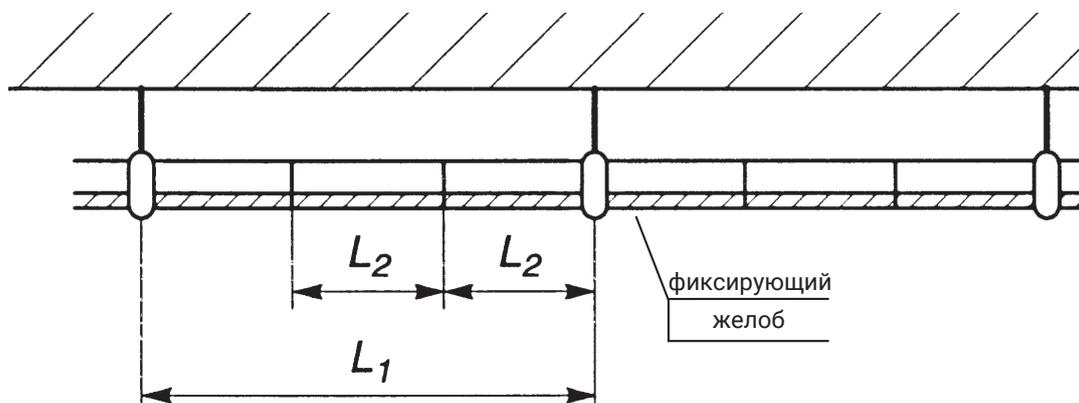
При устройстве П-образного компенсатора желательно его конструировать так, чтобы $l_2 = 0,5 \times l_1$.



Варианты крепления труб USYSTEMS PE-Xa

Свободное удлинение труб на фиксирующих желобах, поддерживаемых скользящими опорами. С компенсаторами

Прокладка труб на фиксирующем желобе, поддерживаемом скользящими опорами:



В данном варианте монтажа будет происходить удлинение трубы в продольном направлении, поэтому следует предусматривать компенсаторы. Исключаются какие-либо изгибы и провисания труб, поэтому данный вариант прокладки рекомендуется в помещениях с повышенными эстетическими требованиями.

Максимальное допустимое расстояние между скользящими опорами и фиксаторами на желобах представлено в следующих таблицах.

Расстояние L_1 :

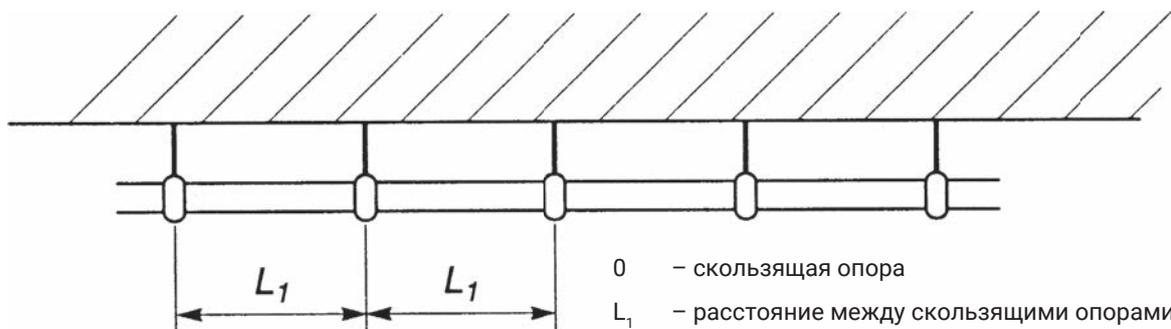
Наружный диаметр трубы d_e , мм	L_1 , холодное водоснабжение	L_1 , горячее водоснабжение, отопление
$d_e \leq 20$	1500	1000
$20 < d_e \leq 40$	1500	1200
$40 < d_e \leq 75$	1500	1500
$75 < d_e \leq 110$	2000	2000

Расстояние L_2 :

Наружный диаметр трубы d_e , мм	L_2 , холодное водоснабжение	L_2 , горячее водоснабжение, отопление
$d_e \leq 20$	500	200
$20 < d_e \leq 25$	500	300
$25 < d_e \leq 32$	750	400
$32 < d_e \leq 40$	750	600
$40 < d_e \leq 75$	750	750
$75 < d_e \leq 110$	1000	1000

Свободное удлинение труб, закрепленных на скользящих опорах. С компенсаторами

Монтаж труб на скользящих точках крепления:

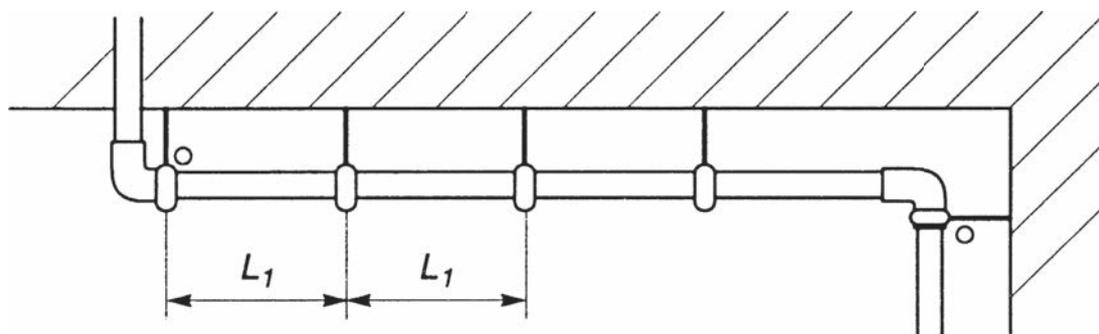


В данном варианте монтажа будет происходить удлинение трубы в продольном направлении, поэтому следует предусматривать компенсаторы и/или неподвижные опоры (в местах фитингов).

Между скользящими опорами возможны изгибы и провисания труб за счет собственного веса, поэтому рекомендуется только в тех местах, где не предъявляются повышенные требования к эстетичности (например, подвалы).

Монтаж труб между неподвижными и скользящими опорами. Без компенсаторов

Пример монтажа труб между неподвижными и скользящими опорами:



0° – неподвижная опора

0 – скользящая опора

L1 – расстояние между скользящими опорами
либо между скользящей и неподвижной опорой

В данном варианте монтажа компенсация будет происходить за счет изгибов труб в пространстве между неподвижными и скользящими опорами, установка компенсаторов не требуется. При этом при организации неподвижных опор следует учитывать максимальные усилия при удлинении/сокращении, возникающие в трубах.

Данный вариант рекомендуется только в тех местах, где не предъявляются повышенные требования к эстетичности (например, подвалы). Не рекомендуется для труб отопления, ГВС от 32 мм, где предпочтительней установка компенсаторов.

Максимальное расстояние между скользящими опорами при такой схеме прокладки должно быть снижено ввиду повышенной нагрузки и значительным поперечным изгибом, крепления устанавливаются более часто:

Расстояние L₁:

Наружный диаметр трубы d _{вн} , мм	L ₁ , холодное водоснабжение	L ₁ , горячее водоснабжение, отопление
d _{вн} ≤ 16	600	250
16 < d _{вн} ≤ 20	700	300
20 < d _{вн} ≤ 25	800	350
25 < d _{вн} ≤ 32	900	400
32 < d _{вн} ≤ 40	1100	500
40 < d _{вн} ≤ 50	1250	600
50 < d _{вн} ≤ 63	1400	750
63 < d _{вн} ≤ 75	1500	900
75 < d _{вн} ≤ 90	1650	1100
90 < d _{вн} ≤ 110	1850	1300

Для вертикальных труб значение L₁ следует увеличивать на 30%.

Максимальные расстояния между неподвижными опорами:

9 м – система ХВС,

6 м – система ГВС,

3 м – система отопления.

Монтаж труб в защитном гофрированном кожухе

Обычно монтаж труб в защитном гофрированном кожухе используется при скрытой прокладке труб диаметром до 25 мм включительно при использовании коллекторной разводки. Такой способ монтажа позволяет заменить трубу без вскрытия пола или стены. Просто отсоедините один конец трубы от коллектора, а другой – от прибора, и вытащите трубу. Одновременно с вытаскиванием старой следует протаскивать новую трубу.

Для облегчения работы по вытаскиванию трубы и протаскиванию новой рекомендуется делать радиусы поворота защитного гофрированного кожуха не менее 8 диаметров трубы РЕ-Ха. Также следует избегать попадания цементно-песчаной смеси и бетона между наружной поверхностью трубы РЕ-Ха и внутренней поверхностью кожуха.

В этом случае не требуется принимать меры по компенсации температурного удлинения труб. Просто закрепите концы трубы с деталями, которые выходят из стены или из пола, например, с коллектором на одном конце и с водорозеткой на другом конце.

Шаг креплений кожуха не должен превышать 1 м. При необходимости, в местах выхода трубы из кожуха, внутреннее пространство между трубой и кожухом можно заделывать стандартным силиконовым герметиком.

Кожух и труба РЕХ могут прокладываться как вместе, так и по отдельности. Если сначала прокладывается кожух без трубы, перед замоноличиванием или заделыванием следует убедиться, что он не имеет повреждений и сминаний, а также закреплен по всей длине.

Полезные советы

- Трубу будет легче вставить в кожух, если конец трубы срезать под острым углом на длину 150 мм.
- Если протягивание трубы в кожухе вызывает затруднения, можно воспользоваться проволокой, предварительно протянутой через кожух и закрепленной к концу трубы.
- При монтаже труб РЕХ в кожухе следите за тем, чтобы бетон или раствор не попали в трубу или кожух.
- Удаление старой трубы облегчается, если ее сначала смягчить продуванием теплым воздухом либо пропусканием теплой воды.
- Установку новой трубы РЕХ можно выполнять одновременно с удалением старой, если соединить трубы друг с другом и затем тянуть их обе сразу. Можно соединить трубы с помощью куска плотно входящего в трубы электрического кабеля длиной 100 мм, с применением пистолета скобосшивателя. Убедитесь в том, что концы труб прилегают друг к другу максимально плотно и что концы скоб не выступают с другой стороны труб, в противном случае трубы при протягивании будут зацепляться за внутреннюю стенку кожуха.

Разрешается обмотать липкой лентой стык двух труб для придания ему большей прочности, поскольку этот участок все равно будет позднее отрезан и выброшен.

Неизолированная труба, замоноличенная в цементно-песчаном растворе или бетоне

Цементно-песчаный раствор не является агрессивным для трубы РЕ-Ха. При этом, возникающие силы расширения и сокращения очень малы по сравнению, например, со стальными трубами, и не приводят к трещинам в растворе или бетоне в результате удлинения, при этом следует учитывать максимальные силы при удлинении/сокращении при расчете конструкции (см. табл. в начале раздела). Компенсация будет происходить за счет сил трения (сцепления) между стенкой трубы и бетоном.

Трубу следует зафиксировать в нужном положении до замоноличивания, особенно в местах выхода трубы из стены или пола.

В местах пересечения трубами деформационных швов бетонной заливки необходимо устанавливать защитную гильзу длиной не менее 1 м.

Данный вариант также применим к прокладке трубы в кожухе или изоляции, в случае если имеется достаточное пространство для компенсации линейного удлинения. Компенсация будет происходить за счет эффекта «самокомпенсации», т.е. изгиба трубы внутри защитного кожуха. При этом следует учитывать максимальные усилия при удлинении/сокращении в трубе.

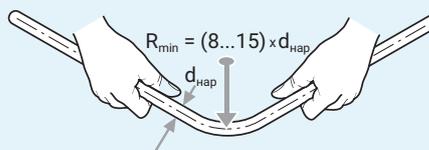
В местах прокладки труб в бетоне/стяжке без дополнительной изоляции, на поверхности пола могут возникнуть высокие температуры, что может вызвать дискомфорт и негативное влияние на покрытие пола. Это необходимо учитывать при проектировании и монтаже. Марку бетона/стяжки следует принимать по СП 29.13330.2011 «Полы».

Рекомендуются следующие минимальные радиусы изгиба труб диаметром 16-25 мм:

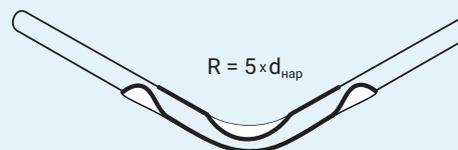
Наружный диаметр трубы $d_{нар}$, мм	Минимальный радиус при горячем изгибе, мм	Минимальный радиус при холодном изгибе, мм
16	80	128
20	100	160
25	125	200

Минимальные радиусы холодного изгиба труб диаметром 32-110 мм:

- $d_{нар} = 32-40$ мм: $8 \times d_{нар}$;
- $d_{нар} = 50-63$ мм: $10 \times d_{нар}$;
- $d_{нар} = 75-110$ мм: $15 \times d_{нар}$.

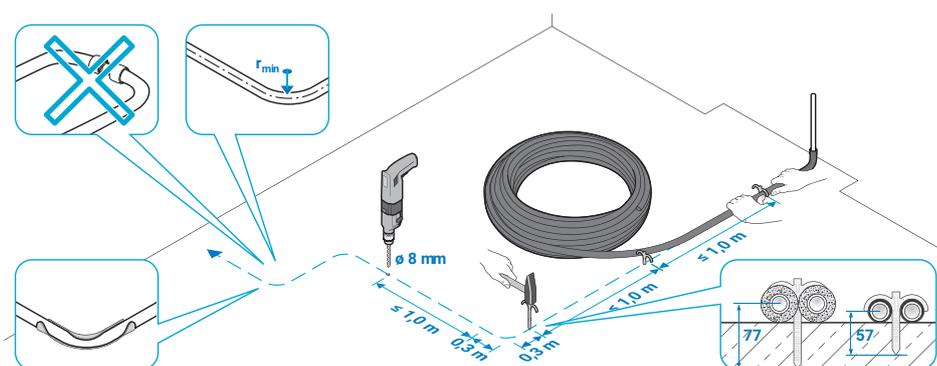


Холодный изгиб с угловым фиксатором USYSTEMS: $5 \times d_{нар}$



Следует избегать передачу изгибающих усилий на места соединения труб с фитингами.

Для предотвращения передачи таких усилий на соединения необходимо использовать угловые фиксаторы USYSTEMS или передавать эти изгибающие усилия на стены или пол путем крепления к ним труб в нужном положении с помощью хомутов.

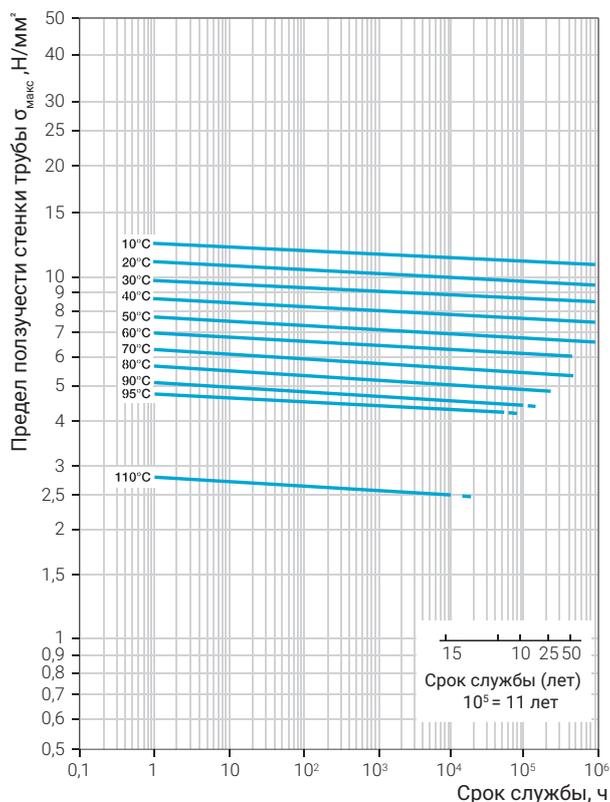


Срок службы труб USYSTEMS PE-Xa

Все полимерные трубы имеют три основных рабочих параметра – давление, температуру и срок службы, которые сильно взаимосвязаны между собой.

Для определения стойкости труб USYSTEMS к долговременным нагрузкам были проведены специальные исследования зависимости данных трех параметров между собой.

На графике представлены зависимости между температурой воды, пределом ползучести стенки трубы и сроком службы для труб USYSTEMS PE-Xa. Данные графики построены на основе экспериментальных данных и специальными методами согласно EN ISO 9080 экстраполированы на 50 лет.



Здесь «Предел ползучести стенки трубы σ_{max} (Н/мм²)» – это максимальное напряжение в стенке трубы в кольцевом направлении, при котором скорость деформации ползучести или ее полная величина не превышают заданных величин.

Напряжение в стенке трубы в кольцевом направлении, возникающее вследствие действия внутреннего давления в трубе, определяется по формуле:

$$\sigma = P \cdot (d - s) / (2 \cdot s);$$

- где: d – наружный диаметр трубы, мм;
 P – рабочее (нормативное) давление в трубе, Н/мм² (МПа);
 s – толщина стенки трубы, мм.

Ниже приведены переменные температурные режимы, при которых срок службы указанных труб составляет 50 лет.

Допустимые температурные режимы работы труб USYSTEMS PE-Xa (согласно ГОСТ Р 32415-2013, табл. 5)

Класс эксплуатации	Макс. рабочее давление [S3,2/S5], бар	T _{раб} , °C	Время работы при T _{раб} , год	T _{макс} , °C	Время работы при T _{макс} , Год	T _{авар} , °C	Время при T _{авар} , ч	Область применения
1	10/6	60	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (60 °C)
2	10/6	70	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (70 °C)
4	10/6	20	2,5	70	2,5	100	100	Высокотемпературное напольное отопление, низкотемпературное отопление отопительными приборами
		40	20					
		60	25					
5	10/6	20	14	90	1	100	100	Высокотемпературное отопление отопительными приборами
		60	25					
		80	10					
XB	10/6	20	50	-	-	-	-	Холодное водоснабжение

В таблице приняты следующие обозначения:

T_{раб} – рабочая температура или комбинация температур транспортируемой среды, определяемая областью применения;

T_{макс} – максимальная рабочая температура, действие которой ограничено по времени;

T_{авар} – аварийная температура, возникающая в аварийных ситуациях при нарушении системы регулирования.

Максимальный срок службы трубопровода для каждого класса эксплуатации определяется суммарным временем работы трубопровода при температурах T_{раб}, T_{макс}, T_{авар} и составляет 50 лет.

Если система работает при температурном режиме, отличном от приведенных в таблице выше, то срок службы труб USYSTEMS PE-Xa при таком режиме допускается рассчитывать по ГОСТ Р 32415-2013, Приложение Б.

Гидравлический расчет трубопровода для водоснабжения

В общем случае гидравлический расчет трубопровода водоснабжения осуществляется в два этапа:

1. Определение секундного расхода q_o (q_o^{tot} , q_o^h , q_o^c) и максимального расчетного секундного расхода q (q^{tot} , q^h , q^c) на расчетном участке трубы;
2. Подбор диаметра трубы на расчетном участке.

Определение секундного расхода q_o (q_o^{tot} , q_o^h , q_o^c) и максимального расчетного секундного расхода q (q^{tot} , q^h , q^c) на расчетном участке трубы

Определение секундного расхода q_o (q_o^{tot} , q_o^h , q_o^c) и максимального расчетного секундного расхода q (q^{tot} , q^h , q^c) в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения рекомендуется выполнять в соответствии с методикой, изложенной в СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Общий секундный расход q_o^{tot} , секундный расход холодной q_o^c и горячей q_o^h воды и расходы воды отдельными приборами, обслуживающими одинаковых потребителей определяются согласно СП 30.13330.2020.

В жилых и общественных зданиях и сооружениях, по которым отсутствуют сведения о расходах воды и технических характеристиках санитарно-технических приборов, допускается принимать:

$$q_o^{tot} = 0,3 \text{ л/с}; q_o^h = q_o^c = 0,2 \text{ л/с}.$$

На практике, большинство санитарных приборов в составе хозяйственно-бытовых систем водоснабжения используются преимущественно в течение непродолжительного времени (в среднем, менее 15 минут за 24 часа) и не все эти приборы используются одновременно. Поэтому, для получения максимального расчетного секундного расхода q (q^{tot} , q^h , q^c) за базовый принимается секундный расход воды q_o (q_o^{tot} , q_o^h , q_o^c), который умножается на коэффициент α , учитывающий количество санитарных приборов N , вероятность их одновременного действия P и количество водопотребителей U .

Пример расчета 1:

Исходные данные:

В квартире проживает 4 человека и установлены следующие сантехнические приборы (расходы холодной q_o^c и горячей q_o^h воды каждым прибором взяты из СП 30.13330.2016, таблица А.1).

Необходимо определить расчетные секундные расходы холодной q^c и горячей q^h воды на вводе в квартиру.

№	Сантехнический прибор	Расход холодной воды q_o^c , л/с	Расход горячей воды q_o^h , л/с
1	Ванна	0,18	0,18
2	Умывальник	0,09	0,09
3	Унитаз	0,10	–
4	Биде	0,05	0,05
5	Мойка	0,09	0,09
6	Стиральная машина	0,20	–
7	Посудомоечная машина	0,20	–
Суммарный расход на дом		0,91	0,41

- Расчет начинается с определения вероятности действия санитарно-технических приборов P^h и P^c , которые определяются по формуле:

$$P = \frac{q_{hr,u} U}{q_o N \cdot 3600}, \text{ где:}$$

$q_{hr,u}^h$ – норма расхода горячей воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления, принимаемая согласно Приложению А.2 СП30.13330.2016, равная 10,90 литрам (для домов с повышенными требованиями к их благоустройству);

$q_{hr,u}^c$ – норма расхода холодной воды, л, потребителем в час наибольшего потребления, принимаемая согласно Приложению А.2 СП30.13330.2016, равная 9,10 литрам ($q_{hr,u}^c = q_{hr,u}^{tot} - q_{hr,u}^h = 20 \text{ л} - 10,90 \text{ л} = 9,10 \text{ л}$);

U – количество водопотребителей – 4 человека;

N – количество санитарно-технических приборов – 7 для ХВС и 4 для ГВС;

q_o^h – расход горячей воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаем согласно А.2 СП30.13330.2016, равным 0,20 л/с (для домов с повышенными требованиями к их благоустройству);

q_o^c – расход холодной воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаем согласно п. 5.2 СП30.13330.2016 равным 0,20 л/с (для домов с повышенными требованиями к их благоустройству);

- Подставив все данные в формулу, получим:

$$P^h = 10,90 \times 4 / (0,2 \times 4 \times 3600) = 0,0151$$

$$P^c = 9,10 \times 4 / (0,2 \times 7 \times 3600) = 0,0072.$$

- Вычисляем произведение:

$$N \times P^h = 4 \times 0,0151 = 0,0604;$$

$$N \times P^c = 7 \times 0,0072 = 0,0504.$$

- Далее определяем коэффициент «а», по рекомендуемому Приложению Б СП 30.13330.2016 в зависимости от значения произведения $N \times P$:

$$a^h = 0,2896 \text{ и } a^c = 0,2736.$$

- Затем определяем максимальный секундный расход воды на расчетном участке сети q (q^{tot} , q^h , q^c), л/с, по формуле:

$$q = 5q_o a,$$

Получаем:

$$q^h = 5 \times 0,20 \times 0,2896 = 0,290 \text{ л/с}$$

$$q^c = 5 \times 0,20 \times 0,2736 = 0,274 \text{ л/с}.$$

Соответственно, расчетный секундный расход горячей воды на вводе в квартиру равен

$$q^h = 0,29 \text{ л/с}, \text{ а холодной } q^c = 0,27 \text{ л/с}.$$

Пример расчета 2:

Исходные данные:

В доме 10 квартир, в каждой из которых проживает 4 человека и установлены следующие сантехнические приборы (расходы холодной q_c и горячей q_h воды каждым прибором взяты из СП30.13330.2016, таблица А.1).

Необходимо определить расчетные секундные расходы холодной q_c и горячей q_h воды на вводе в дом.

№	Сантехнический прибор	Расход холодной воды q_c , л/с	Расход горячей воды q_h , л/с
1	Ванна	0,18	0,18
2	Умывальник	0,09	0,09
3	Унитаз	0,10	–
4	Биде	0,05	0,05
5	Мойка	0,09	0,09
6	Стиральная машина	0,20	–
7	Посудомоечная машина	0,20	–
Суммарный расход на квартиру		0,91	0,41
Суммарный расход на дом		9,10	4,10

- Определяем вероятность действия санитарно-технических приборов « P_h » и « P_c », которые определяются по формуле:

$$P = \frac{q_{hr,u} U}{q_0 N \cdot 3600}, \text{ где:}$$

$q_{hr,u}^h$ – норма расхода горячей воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления, принимаемая согласно Приложению А.2 СП30.13330.2016, равная 10,90 литрам (для домов с повышенными требованиями к их благоустройству);

$q_{hr,u}^c$ – норма расхода холодной воды, л, потребителем в час наибольшего потребления, принимаемая согласно Приложению А.2 СП30.13330.2016, равная 9,10 литрам ($q_{hr,u}^c = q_{hr,u}^{tot} - q_{hr,u}^h = 20 \text{ л} - 10,90 \text{ л} = 9,10 \text{ л}$);

U – количество водопотребителей – 40 человек (10 квартир x 4 человека);

N – количество санитарно-технических приборов – 70 для ХВС (10 квартир x 7 приборов) и 40 для ГВС (10 квартир x 4 прибора);

q_0^h – расход горячей воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаем согласно Приложению А.2 СП30.13330.2016 равным 0,20 л/с (для домов с повышенными требованиями к их благоустройству);

q_0^c – расход холодной воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаем согласно п. 5.2 СП30.13330.2016 равным 0,20 л/с (для домов с повышенными требованиями к их благоустройству);

- Подставив все данные в формулу, получим:

$$P^h = 10,90 \times 40 / (0,2 \times 40 \times 3600) = 0,0151$$

$$P^c = 9,10 \times 40 / (0,2 \times 70 \times 3600) = 0,0072.$$

- Вычисляем произведение:

$$N \times P^h = 40 \times 0,0151 = 0,6040;$$

$$N \times P^c = 70 \times 0,0072 = 0,05040.$$

- Далее определяем коэффициент « α », по рекомендуемому Приложению Б СП30.13330.2016 в зависимости от значения произведения $N \times P$:

$$\alpha^h = 0,7446 \text{ и } \alpha^c = 0,6808.$$

- Затем определяем максимальный секундный расход воды на расчетном участке сети q (q_{tot} , q_h , q_c), л/с, по формуле:

$$q = 5q_0 \alpha,$$

Получаем:

$$q^h = 5 \times 0,20 \times 0,7446 = 0,745 \text{ л/с}$$

$$q^c = 5 \times 0,20 \times 0,6808 = 0,681 \text{ л/с}.$$

Соответственно, расчетный секундный расход горячей воды на вводе в квартиру равен

$$q^h = 0,75 \text{ л/с}, \text{ а холодной } q^c = 0,68 \text{ л/с}.$$

Подбор диаметра трубы на расчетном участке

После того, как найдены все расчетные расходы, необходимо подобрать диаметр трубы и определить потери давления.

Расчет внутреннего диаметра трубы ведется прежде всего из условия обеспечения допустимой скорости потока:

$$d_{\text{внут}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q \cdot 0.001}{\pi \cdot V_{\text{макс}}}}, \text{ где}$$

$d_{\text{внут}}$ – минимальный допустимый внутренний диаметр трубы, м,

q – расчетный секундный расход воды в трубе, л/с,

$V_{\text{макс}}$ – максимальная рекомендуемая скорость воды в трубе, м/с, для полимерных труб USYSTEMS равная 2,5 м/с.

Скорость воды в трубе оказывает непосредственное влияние на:

- эрозию внутренней поверхности трубы;
- уровень шума;
- появление гидравлического удара;
- потери давления;

поэтому не рекомендуется превышать максимальную рекомендуемую скорость воды в трубе $V_{\text{макс}} = 2,5$ м/с при подборе диаметра трубы.

Потери давления по длине труб следует определять для выбранного диаметра по диаграммам и таблицам потерь давления, приведенным ниже.

Они составлены для конкретных температур.

Если расчеты ведутся для других температур, следует применять поправочные коэффициенты, приведенные на диаграммах.

Потери давления в фитингах системы USYSTEMS PE-Xa эквивалентны потерям в трубе длиной менее 0,5 м (0,1 м для фитингов USYSTEMS под расширительный инструмент и 0,5 м для зажимных фитингов).

Ниже приведены сводные таблицы с максимальными расчетными секундными расходами q (q^{tot} , q^{h} , q^{c}) для квартир, описанных в примерах 1 и 2.

В них представлено соответствие между секундными расходами q_0 (q_0^{tot} , q_0^{h} , q_0^{c}) и максимальными расчетными секундными расходами q (q^{tot} , q^{h} , q^{c}) холодной и горячей воды.

Данные таблицы рассчитаны на основе данных СП 30.13330.2016.

Сводные таблицы определения расчетного расхода холодной воды для квартир, описанных в примерах 1 и 2

Кол-во квартир	q ^с _{нр,и} л/час	U, чел	q ^с л/с	N, шт	P ^с	N * P ^с	α ^с	q ^с л/с	Макс. реком. скор. V, м/с	Мин. реком. внутр. диаметр d, мм
1	9,10	4	0,20	7	0,0072	0,0504	0,2736	0,27	2,50	11,8
2	9,10	8	0,20	14	0,0072	0,1008	0,3440	0,34	2,50	13,2
3	9,10	12	0,20	21	0,0072	0,1512	0,4004	0,40	2,50	14,3
5	9,10	20	0,20	35	0,0072	0,2520	0,4948	0,49	2,50	15,9
7	9,10	28	0,20	49	0,0072	0,3528	0,5750	0,58	2,50	17,1
10	9,10	40	0,20	70	0,0072	0,5040	0,6808	0,68	2,50	18,6
15	9,10	60	0,20	105	0,0072	0,7560	0,8356	0,84	2,50	20,6
20	9,10	80	0,20	140	0,0072	1,0080	0,9732	0,97	2,50	22,3
30	9,10	120	0,20	210	0,0072	1,5120	1,2205	1,22	2,50	24,9
40	9,10	160	0,20	280	0,0072	2,0160	1,4437	1,44	2,50	27,1
50	9,10	200	0,20	350	0,0072	2,5200	1,6520	1,65	2,50	29,0
60	9,10	240	0,20	420	0,0072	3,0240	1,8494	1,85	2,50	30,7
70	9,10	280	0,20	490	0,0072	3,5280	2,0391	2,04	2,50	32,2
80	9,10	320	0,20	560	0,0072	4,0320	2,2215	2,22	2,50	33,6
90	9,10	360	0,20	630	0,0072	4,5360	2,3986	2,40	2,50	35,0
100	9,10	400	0,20	700	0,0072	5,0400	2,5716	2,57	2,50	36,2
125	9,10	500	0,20	875	0,0072	6,3000	2,9890	2,99	2,50	39,0
150	9,10	600	0,20	1 050	0,0072	7,5600	3,3876	3,39	2,50	41,5
175	9,10	700	0,20	1 225	0,0072	8,8200	3,7740	3,77	2,50	43,9
200	9,10	800	0,20	1 400	0,0072	10,0800	4,1496	4,15	2,50	46,0
250	9,10	1 000	0,20	1 750	0,0072	12,6000	4,8770	4,88	2,50	49,9
300	9,10	1 200	0,20	2 100	0,0072	15,1200	5,5800	5,58	2,50	53,3
400	9,10	1 600	0,20	2 800	0,0072	20,1600	6,9352	6,94	2,50	59,4
500	9,10	2 000	0,20	3 500	0,0072	25,2000	8,2432	8,24	2,50	64,8
750	9,10	3 000	0,20	5 250	0,0072	37,8000	11,3820	11,38	2,50	76,2
1 000	9,10	4 000	0,20	7 000	0,0072	50,4000	14,4160	14,42	2,50	85,7

Циркуляция горячей воды (ЦГВ)

Проектируя систему горячего водоснабжения следует учесть необходимость циркуляции, которая снизит до минимума время, проходящее с момента поворота крана до того, как из него пойдет горячая вода. Это не только сэкономит время, но и снизит потребление воды, поскольку не нужно будет сливать накопившуюся охлажденную воду.

В следующем примере демонстрируется метод расчета затрат времени и воды, когда горячая вода циркулирует относительно близко к коллектору.

Пример:

Требуется, чтобы время ожидания появления горячей воды не превышало 10 секунд. Расстояние между санитарным прибором (умывальник; 0,1 м/с) и коллектором составляет 10 м. От коллектора к прибору идет труба USYSTEMS PE-Xa 16x2,2 мм.

Внутренний объем трубы PE-Xa 16x2,2 мм составляет 0,099 л/м. Для расстояния 10 м объем внутри трубы между точками соединений составит 0,99 л. Расход воды равен 0,1 л/с.

$$\frac{0,99 \text{ л}}{0,1 \text{ л/с}} = 9,9 \text{ сек}$$

Таким образом, время ожидания не превышает 10 с и является приемлемым.

Кол-во квартир	q ^с _{гр,в} л/час	U, чел	q ^с _о л/с	N, шт	P ^с	N * P ^с	α ^с	q ^с л/с	Макс. реком. скор. V, м/с	Мин. реком. внутр. диаметр d, мм
1	10,90	4	0,20	4	0,0151	0,0604	0,2896	0,29	2,50	12,1
2	10,90	8	0,20	8	0,0151	0,1208	0,3680	0,37	2,50	13,7
3	10,90	12	0,20	12	0,0151	0,1812	0,4312	0,43	2,50	14,8
5	10,90	20	0,20	20	0,0151	0,3020	0,5356	0,54	2,50	16,5
7	10,90	28	0,20	28	0,0151	0,4228	0,6260	0,63	2,50	17,9
10	10,90	40	0,20	40	0,0151	0,6040	0,7446	0,75	2,50	19,5
15	10,90	60	0,20	60	0,0151	0,9060	0,9193	0,92	2,50	21,6
20	10,90	80	0,20	80	0,0151	1,2080	1,0750	1,08	2,50	23,4
30	10,90	120	0,20	120	0,0151	1,8120	1,3553	1,36	2,50	26,3
40	10,90	160	0,20	160	0,0151	2,4160	1,6104	1,61	2,50	28,6
50	10,90	200	0,20	200	0,0151	3,0200	1,8478	1,85	2,50	30,7
60	10,90	240	0,20	240	0,0151	3,6240	2,0739	2,07	2,50	32,5
70	10,90	280	0,20	280	0,0151	4,2280	2,2911	2,29	2,50	34,2
80	10,90	320	0,20	320	0,0151	4,8320	2,5009	2,50	2,50	35,7
90	10,90	360	0,20	360	0,0151	5,4360	2,7049	2,70	2,50	37,1
100	10,90	400	0,20	400	0,0151	6,0400	2,9042	2,90	2,50	38,5
125	10,90	500	0,20	500	0,0151	7,5500	3,3845	3,38	2,50	41,5
150	10,90	600	0,20	600	0,0151	9,0600	3,8460	3,85	2,50	44,3
175	10,90	700	0,20	700	0,0151	10,5700	4,2933	4,29	2,50	46,8
200	10,90	800	0,20	800	0,0151	12,0800	4,7298	4,73	2,50	49,1
250	10,90	1 000	0,20	1 000	0,0151	15,1000	5,5745	5,57	2,50	53,3
300	10,90	1 200	0,20	1 200	0,0151	18,1200	6,3938	6,39	2,50	57,1
400	10,90	1 600	0,20	1 600	0,0151	24,1600	7,9763	7,98	2,50	63,8
500	10,90	2 000	0,20	2 000	0,0151	30,2000	9,5074	9,51	2,50	69,6
750	10,90	3 000	0,20	3 000	0,0151	45,3000	13,2020	13,20	2,50	82,0
1 000	10,90	4 000	0,20	4 000	0,0151	60,4000	16,7820	16,78	2,50	92,5

Потери давления

Необходимое количество тепла для циркуляции следует определять согласно СП 30.13330.2016. Расход воды на нужды циркуляции следует учесть при подборе диаметра подающей трубы. На практике, диаметр циркуляционного трубопровода обычно принимается на два типоразмера меньше, чем диаметр подающего трубопровода.

На участках горячего водопровода без циркуляции необходимо ограничивать затраты времени и воды на появление горячей воды в точке водопотребления (крана).

В следующем примере демонстрируется метод расчета затрат времени и воды, когда горячая вода циркулирует относительно близко к коллектору.

После того, как вычислен суммарный расход в каждой трубе и определены все расчетные расходы, необходимо рассмотреть требования по давлению, чтобы выбрать диаметр трубы. При расчете следует учесть потери давления в клапанах, смесителях, расходомерах, фитингах и т. д. На этом этапе можно применить диаграммы потерь давления для труб USYSTEMS PE-Xa, приведенные ниже. Они составлены для конкретных температур.

Если расчеты ведутся для других температур, следует применять поправочные коэффициенты, приведенные на диаграммах.

Потери напора в трубах USYSTEMS PE-Xa PN10

Потери напора в трубах USYSTEMS PE-Xa PN10 при температуре + 70 °С, поправочные коэффициенты (множители) для потерь при других температурах

Коэффициент:	1.30	1.22	1.15	1.10	1.06	1.03	1.00	0.98	0.95
Температура, °С:	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Типоразмер		16x2,2		20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,7		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
Внутренний диаметр, мм				(14,4)		(18,0)		(23,2)		(29)		(36,2)		(45,6)		(54,4)		(65,4)		(79,8)	
Расход																					
л/ч	л/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с
36	0,01	0,017	0,10	0,005	0,061	0,002	0,039	0,001	0,024												
72	0,02	0,056	0,19	0,017	0,123	0,006	0,079	0,002	0,047	0,001	0,030										
108	0,03	0,114	0,28	0,036	0,184	0,012	0,118	0,004	0,071	0,002	0,045	0,001	0,029								
144	0,04	0,188	0,39	0,061	0,246	0,021	0,157	0,007	0,095	0,002	0,061	0,001	0,039								
180	0,05	0,272	0,47	0,090	0,307	0,031	0,196	0,009	0,118	0,003	0,076	0,001	0,049								
216	0,06	0,372	0,57	0,125	0,368	0,043	0,236	0,012	0,142	0,004	0,091	0,002	0,058	0,001	0,037						
252	0,07	0,481	0,66	0,164	0,430	0,057	0,275	0,016	0,166	0,006	0,106	0,002	0,068	0,001	0,043						
288	0,08	0,635	0,676	0,208	0,491	0,071	0,314	0,021	0,189	0,007	0,121	0,002	0,078	0,001	0,049						
324	0,09	0,772	0,85	0,257	0,553	0,089	0,354	0,026	0,213	0,009	0,136	0,003	0,087	0,001	0,055						
360	0,1	0,908	0,95	0,310	0,614	0,107	0,393	0,032	0,237	0,011	0,151	0,004	0,097	0,002	0,061	0,001	0,043				
720	0,2	3,359	1,89	1,073	1,228	0,368	0,786	0,109	0,473	0,038	0,303	0,013	0,194	0,004	0,122	0,002	0,086	0,001	0,060		
1080	0,3	6,627	2,84	2,222	1,842	0,762	1,179	0,226	0,710	0,078	0,454	0,027	0,291	0,009	0,184	0,004	0,129	0,002	0,089	0,001	0,060
1440	0,4	10,894	3,79	3,726	2,456	1,278	1,572	0,378	0,946	0,130	0,606	0,045	0,389	0,015	0,245	0,007	0,172	0,002	0,119	0,001	0,080
1800	0,5	17,248	4,73	5,566	3,070	1,907	1,965	0,565	1,183	0,194	0,757	0,067	0,486	0,022	0,306	0,010	0,215	0,004	0,149	0,002	0,100
2160	0,6	22,695	5,68	7,729	3,684	2,648	2,358	0,784	1,419	0,269	0,908	0,093	0,583	0,030	0,367	0,013	0,258	0,006	0,179	0,002	0,120
2520	0,7	29,957	6,63	10,202	4,298	3,495	2,751	1,034	1,656	0,354	1,060	0,122	0,680	0,040	0,429	0,017	0,301	0,007	0,208	0,002	0,140
2880	0,8			12,978	4,912	4,444	3,144	1,314	1,892	0,450	1,211	0,156	0,777	0,052	0,490	0,022	0,344	0,009	0,238	0,003	0,160
3240	0,9			16,050	5,526	5,496	3,537	1,625	2,129	0,557	1,363	0,192	0,874	0,063	0,551	0,027	0,387	0,011	0,268	0,004	0,180
3600	1,0			19,411	6,140	6,645	3,930	1,965	2,366	0,673	1,514	0,232	0,972	0,077	0,612	0,033	0,430	0,014	0,298	0,005	0,200
3960	1,1			23,055	6,754	7,891	4,323	2,332	2,602	0,799	1,665	0,276	1,069	0,091	0,674	0,039	0,473	0,016	0,327	0,007	0,220
4320	1,2			26,978	7,368	9,232	4,716	2,728	2,839	0,935	1,817	0,322	1,166	0,107	0,735	0,046	0,516	0,019	0,357	0,007	0,240
5040	1,4			35,644	8,596	12,194	5,502	3,602	3,312	1,233	2,120	0,426	1,360	0,140	0,857	0,060	0,602	0,025	0,417	0,010	0,280
5760	1,6			45,379	9,824	15,521	6,288	4,584	3,785	1,569	2,422	0,541	1,555	0,179	0,980	0,076	0,688	0,032	0,465	0,012	0,320
6480	1,8			56,157	11,052	19,204	7,074	5,670	4,258	1,941	2,725	0,669	1,749	0,221	1,102	0,094	0,774	0,039	0,536	0,015	0,360
7200	2,0			67,958	12,280	23,234	7,860	6,858	4,731	2,347	3,028	0,809	1,943	0,267	1,225	0,115	0,860	0,048	0,595	0,018	0,400
7920	2,2			80,763	13,509	27,607	8,645	8,148	5,204	2,788	3,331	0,960	2,138	0,317	1,347	0,136	0,947	0,056	0,655	0,021	0,440
8640	2,4			94,557	14,737	32,315	9,431	9,536	5,677	3,262	3,634	1,123	2,332	0,371	1,470	0,159	1,033	0,066	0,714	0,025	0,480
9360	2,6					37,356	10,217	11,021	6,150	3,770	3,936	1,298	2,526	0,428	1,592	0,184	1,119	0,075	0,774	0,030	0,520
10080	2,8					42,723	11,003	12,603	6,624	4,310	4,239	1,484	2,721	0,490	1,715	0,210	1,205	0,087	0,834	0,034	0,560
10800	3,0					48,413	11,789	14,279	7,097	4,882	4,542	1,681	2,915	0,554	1,837	0,238	1,291	0,098	0,893	0,038	0,600
12600	3,5					64,026	13,754	18,876	8,279	6,453	5,299	2,221	3,401	0,732	2,143	0,314	1,506	0,130	1,042	0,050	0,700
14400	4,0					81,580	15,719	24,044	9,462	8,216	6,056	2,828	3,886	0,932	2,449	0,399	1,721	0,165	1,191	0,063	0,800
16200	4,5					101,034	17,684	29,768	10,645	10,170	6,813	3,500	4,372	1,153	2,755	0,494	1,936	0,204	1,340	0,079	0,900
18000	5,0							36,040	11,828	12,311	7,570	4,235	4,858	1,395	3,062	0,597	2,151	0,247	1,488	0,095	1,000
19800	5,5					42,848	13,011	14,633	8,327	5,033	5,344	1,658	3,368	0,709	2,366	0,293	1,637	0,112	1,100		
21600	6,0					50,184	14,193	17,135	9,084	5,893	5,830	1,941	3,674	0,831	2,581	0,343	1,786	0,132	1,200		
23400	6,5					58,040	15,376	19,814	9,841	6,813	6,315	2,244	3,980	0,960	2,797	0,396	1,935	0,153	1,300		
25200	7,0					66,411	16,559	22,668	10,598	7,792	6,801	2,566	4,286	1,098	3,012	0,453	2,084	0,174	1,400		
27000	7,5							75,288	17,742	25,694	11,355	8,831	7,287	2,907	4,592	1,244	3,227	0,513	2,233	0,197	1,500
28800	8,0							84,668	18,924	28,891	12,112	9,929	7,773	3,268	4,899	1,398	3,442	0,576	2,381	0,221	1,600
30600	8,5									32,256	12,869	11,084	8,259	3,647	5,205	1,560	3,657	0,643	2,530	0,247	1,700
32400	9,0									35,790	13,626	12,297	8,745	4,046	5,511	1,730	3,872	0,713	2,679	0,274	1,799
34200	9,5									39,488	14,383	13,566	9,230	4,463	5,817	1,909	4,087	0,787	2,828	0,302	1,899
36000	10,0									43,350	15,140	14,891	9,716	4,899	6,123	2,095	4,302	0,863	2,977	0,331	1,999
37800	10,5									47,376	15,897	16,272	10,202	5,352	6,429	2,289	4,518	0,943	3,126	0,362	2,099
39600	11,0									51,562	16,654	17,708	10,688	5,824	6,736	2,490	4,733	1,026	3,275	0,394	2,199
43200	12,0									60,414	18,168	20,744	11,659	6,821	7,348	2,916	5,163	1,201	3,572	0,461	2,399
46800	13,0									69,899	19,681	23,996	12,631	7,889	7,960	3,372	5,593	1,389	3,870	0,533	2,599
50400	14,0									80,009	21,195	27,462	13,603	9,027	8,573	3,858	6,023	1,589	4,168	0,610	2,799
54000	15,0									90,735	22,709	31,139	14,574	10,234	9,185	4,373	6,454	1,802	4,465	0,691	2,999
57600	16,0											35,024	15,546	11,509	9,797	4,918	6,884	2,025	4,763	0,777	3,199
61200	17,0									39,116	16,517	12,852	10,409	5,491	7,314	2,261	5,061	0,868	5,061	0,868	3,399
64800	18,0									43,412	17,489	14,261	11,022	6,092	7,744	2,508	5,358	0,962	5,358	0,962	3,599
68400	19,0									47,910	18,461	15,737	11,634	6,722	8,175	2,768	5,656	1,061	5,656	1,061	3,799
72000	20,0									52,610	19,432	17,278	12,246	7,380	8,605	3,038	5,954	1,164	5,954	1,164	3,999
79200	22,0									62,605	21,375	20,556	13,471	8,778	9,465	3,613	6,549	1,385	6,549	1,385	4,399
86400	24,0									73,386	23,319	24,091	14,696	10,286	10,326	4,233	7,144	1,622	7,144	1,622	4,799
93600	26,0									84,942	25,262	27,878	15,920	11,901	11,186	4,897	7,740	1,876	7,740	1,876	5,198
100800	28,0											31,917	17,145	13,623	12,047	5,605	8,335	2,148	8,335</		

Потери напора в трубах USYSTEMS PE-Xa PN6

Потери напора в трубах USYSTEMS PE-Xa PN6 6 бар, +70 °C

Коэффициент:	1.30	1.22	1.15	1.10	1.06	1.03	1.00	0.98	0.95
Температура, °C:	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Типоразмер		16x2,0		20x2,0		25x2,3		32x2,9		40x3,7		50x4,6		63x5,8		75x6,8		90x8,2		110x10		125x11,4	
Внутренний диаметр, мм		(12,0)		(16,0)		(20,4)		(26,2)		(32,6)		(40,8)		(51,4)		(61,4)		(73,6)		(90,0)		(102,2)	
Расход																							
л/ч	л/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с
36	0,01	0,015	0,09	0,003	0,05	0,001	0,031																
72	0,02	0,053	0,19	0,011	0,10	0,003	0,061	0,001	0,037														
108	0,03	0,105	0,28	0,021	0,15	0,007	0,092	0,002	0,056	0,001	0,036												
144	0,04	0,178	0,38	0,036	0,20	0,011	0,122	0,003	0,074	0,001	0,048	0,001	0,031										
180	0,05	0,267	0,47	0,053	0,25	0,017	0,153	0,005	0,093	0,002	0,060	0,001	0,038										
216	0,06	0,365	0,57	0,073	0,30	0,024	0,184	0,007	0,111	0,002	0,072	0,001	0,046										
252	0,07	0,472	0,66	0,094	0,35	0,031	0,214	0,009	0,130	0,003	0,084	0,001	0,054										
288	0,08	0,623	0,76	0,125	0,40	0,039	0,245	0,011	0,148	0,004	0,096	0,002	0,061	0,001	0,039								
324	0,09	0,757	0,85	0,151	0,45	0,048	0,275	0,015	0,167	0,005	0,108	0,002	0,069	0,001	0,043								
360	0,1	0,89	0,95	0,178	0,50	0,058	0,306	0,018	0,185	0,007	0,120	0,002	0,076	0,001	0,048								
720	0,2			0,659	1,00	0,203	0,612	0,061	0,371	0,021	0,240	0,007	0,153	0,002	0,096	0,001	0,068	0,001	0,047				
1080	0,3			0,418	0,918	0,126	0,556	0,044	0,359	0,015	0,229	0,005	0,145	0,002	0,101	0,001	0,071						
1440	0,4			0,701	1,224	0,212	0,742	0,074	0,479	0,025	0,306	0,008	0,193	0,003	0,135	0,002	0,094	0,001	0,063				
1800	0,5			1,046	1,530	0,315	0,927	0,111	0,599	0,038	0,382	0,012	0,241	0,005	0,169	0,002	0,118	0,001	0,079	0,001	0,061		
2160	0,6			1,452	1,836	0,437	1,113	0,153	0,719	0,052	0,459	0,017	0,289	0,007	0,203	0,003	0,141	0,001	0,094	0,001	0,073		
2520	0,7			1,916	2,142	0,576	1,298	0,203	0,839	0,069	0,535	0,023	0,337	0,010	0,236	0,004	0,165	0,002	0,110	0,001	0,085		
2880	0,8			2,437	2,448	0,733	1,484	0,257	0,958	0,088	0,612	0,029	0,386	0,012	0,270	0,005	0,188	0,002	0,126	0,001	0,098		
3240	0,9			3,013	2,754	0,906	1,669	0,317	1,078	0,108	0,688	0,036	0,434	0,016	0,304	0,007	0,212	0,002	0,141	0,002	0,110		
3600	1,0			3,642	3,059	1,096	1,855	0,384	1,198	0,131	0,765	0,043	0,482	0,018	0,338	0,007	0,235	0,003	0,157	0,002	0,122		
3960	1,1			4,326	3,365	1,301	2,040	0,456	1,318	0,155	0,841	0,052	0,530	0,022	0,372	0,009	0,259	0,003	0,173	0,002	0,134		
4320	1,2			5,060	3,671	1,522	2,226	0,533	1,438	0,181	0,918	0,060	0,578	0,025	0,405	0,011	0,282	0,004	0,189	0,002	0,146		
5040	1,4			6,683	4,283	2,009	2,597	0,704	1,677	0,239	1,071	0,079	0,675	0,034	0,473	0,014	0,329	0,006	0,220	0,003	0,171		
5760	1,6			8,505	4,895	2,556	2,968	0,895	1,917	0,305	1,224	0,101	0,771	0,043	0,540	0,018	0,376	0,007	0,252	0,004	0,195		
6480	1,8			10,521	5,507	3,161	3,339	1,106	2,156	0,376	1,377	0,125	0,867	0,053	0,608	0,022	0,423	0,008	0,283	0,005	0,219		
7200	2,0			12,728	6,119	3,823	3,710	1,337	2,396	0,455	1,530	0,150	0,964	0,064	0,675	0,027	0,470	0,010	0,314	0,006	0,244		
7920	2,2			15,122	6,731	4,541	4,081	1,588	2,636	0,540	1,683	0,179	1,060	0,076	0,743	0,032	0,517	0,012	0,346	0,007	0,268		
8640	2,4			17,700	7,343	5,314	4,452	1,859	2,875	0,632	1,836	0,208	1,157	0,089	0,811	0,037	0,564	0,014	0,377	0,007	0,293		
9360	2,6			20,458	7,955	6,142	4,823	2,148	3,115	0,731	1,989	0,241	1,253	0,103	0,878	0,043	0,611	0,016	0,409	0,009	0,317		
10080	2,8			23,395	8,567	7,022	5,194	2,456	3,355	0,836	2,142	0,276	1,349	0,117	0,946	0,049	0,658	0,019	0,440	0,010	0,341		
10800	3,0			26,509	9,178	7,956	5,565	2,781	3,594	0,946	2,295	0,312	1,446	0,133	1,013	0,056	0,705	0,021	0,472	0,011	0,366		
12600	3,5			35,052	10,708	10,516	6,492	3,675	4,193	1,250	2,677	0,412	1,687	0,175	1,182	0,074	0,823	0,028	0,550	0,016	0,427		
14400	4,0			44,655	12,238	13,392	7,419	4,680	4,792	1,591	3,059	0,524	1,928	0,223	1,351	0,093	0,940	0,035	0,629	0,020	0,488		
16200	4,5			55,296	13,768	16,579	8,347	5,792	5,391	1,969	3,442	0,649	2,169	0,276	1,520	0,116	1,058	0,044	0,707	0,024	0,549		
18000	5,0			66,953	15,297	20,069	9,274	7,010	5,990	2,382	3,824	0,785	2,410	0,334	1,689	0,139	1,175	0,053	0,786	0,029	0,610		
19800	5,5			79,610	16,827	23,857	10,202	8,331	6,589	2,831	4,207	0,932	2,651	0,397	1,858	0,166	1,293	0,063	0,865	0,034	0,670		
21600	6,0			93,250	18,357	27,939	11,129	9,756	7,188	3,314	4,589	1,091	2,892	0,464	2,026	0,194	1,410	0,074	0,943	0,040	0,731		
23400	6,5			32,310	12,056	11,279	7,787	3,831	4,972	1,261	3,133	0,536	2,195	0,225	1,528	0,088	1,022	0,047	0,792				
25200	7,0			36,966	12,984	12,903	8,386	4,381	5,354	1,442	3,374	0,613	2,364	0,257	1,645	0,095	1,100	0,053	0,853				
27000	7,5			41,904	13,911	14,625	8,985	4,965	5,737	1,634	3,614	0,695	2,533	0,290	1,763	0,111	1,179	0,060	0,914				
28800	8,0			47,121	14,839	16,443	9,584	5,582	6,119	1,837	3,855	0,781	2,702	0,326	1,880	0,124	1,258	0,067	0,975				
30600	8,5			52,614	15,766	18,357	10,183	6,231	6,501	2,050	4,096	0,872	2,871	0,364	1,998	0,139	1,336	0,075	1,036				
32400	9,0			58,379	16,694	20,366	10,782	6,912	6,884	2,274	4,337	0,967	3,040	0,404	2,115	0,153	1,415	0,084	1,097				
34200	9,5			64,415	17,621	22,470	11,381	7,625	7,266	2,508	4,578	1,066	3,208	0,446	2,233	0,170	1,493	0,092	1,158				
36000	10,0			70,720	18,548	24,666	11,980	8,369	7,649	2,753	4,819	1,170	3,377	0,489	2,350	0,186	1,572	0,101	1,219				
37800	10,5			77,290	19,476	26,954	12,580	9,145	8,031	3,007	5,060	1,278	3,546	0,535	2,468	0,203	1,650	0,110	1,280				
39600	11,0			84,125	20,403	29,335	13,179	9,952	8,414	3,272	5,301	1,391	3,715	0,581	2,586	0,221	1,729	0,120	1,341				
43200	12,0			34,368	14,377	11,656	9,178	3,832	5,783	1,629	4,053	0,681	2,821	0,258	1,886	0,140	1,463						
46800	13,0			39,759	15,575	13,482	9,943	4,431	6,265	1,883	4,391	0,786	3,056	0,298	2,043	0,162	1,585						
50400	14,0			45,505	16,733	15,428	10,708	5,070	6,747	2,153	4,728	0,900	3,291	0,342	2,201	0,185	1,707						
54000	15,0			51,601	17,971	17,492	11,473	5,747	7,229	2,441	5,066	1,020	3,526	0,387	2,358	0,210	1,829						
57600	16,0			58,044	19,169	19,673	12,238	6,463	7,711	2,745	5,404	1,146	3,761	0,435	2,515	0,236	1,950						
61200	17,0			64,829	20,367	21,970	13,003	7,217	8,193	3,064	5,741	1,280	3,996	0,486	2,672	0,263	2,072						
64800	18,0			71,953	21,565	24,381	13,768	8,007	8,675	3,400	6,079	1,420	4,231	0,539	2,829	0,293	2,194						
68400	19,0			79,415	22,763	26,906	14,533	8,836	9,157	3,751	6,417	1,567	4,466	0,595	2,987	0,322	2,316						
72000	20,0			87,209	23,961	29,543	15,297	9,701	9,639	4,118	6,755	1,720	4,701	0,653	3,144	0,354							

Массовый расход воды в трубах USYSTEMS PE-Ха в зависимости от требуемой тепловой мощности Q и разницы температур между подачей и обратной

Q, Вт	ΔT = 25°C		ΔT = 20°C		ΔT = 15°C		ΔT = 10°C		ΔT = 5°C	
	л/сек	кг/ч	л/сек	кг/ч	л/сек	кг/ч	л/сек	кг/ч	л/сек	кг/ч
200	0,002	6,9	0,002	8,6	0,003	11,5	0,005	17,2	0,070	34,4
300	0,003	10,3	0,004	12,9	0,005	17,2	0,007	25,8	0,014	51,6
400	0,004	13,8	0,005	17,2	0,006	22,9	0,010	34,4	0,019	68,8
500	0,005	17,2	0,006	21,5	0,008	28,7	0,012	43,0	0,024	86,0
600	0,006	20,6	0,007	25,8	0,010	34,4	0,014	51,6	0,029	103
700	0,007	24,1	0,008	30,1	0,011	40,1	0,017	60,2	0,033	120
800	0,008	27,5	0,010	34,4	0,013	45,9	0,019	68,8	0,038	138
900	0,009	31,0	0,011	38,7	0,014	51,6	0,022	77,4	0,043	155
1000	0,010	34,4	0,012	43,0	0,016	57,3	0,024	86,0	0,048	172
1100	0,011	37,8	0,013	47,3	0,018	63,1	0,026	94,6	0,053	189
1200	0,011	41,3	0,014	51,6	0,019	68,8	0,029	103	0,057	206
1300	0,012	44,7	0,016	55,9	0,021	74,5	0,031	112	0,062	224
1400	0,013	48,2	0,017	60,2	0,022	80,3	0,033	120	0,067	241
1600	0,015	55,0	0,019	68,8	0,025	91,7	0,038	138	0,076	275
1800	0,017	61,9	0,022	77,4	0,029	103	0,043	155	0,086	310
2000	0,019	68,8	0,024	86,0	0,032	115	0,048	172	0,096	344
2200	0,021	75,7	0,026	94,6	0,035	126	0,053	189	0,105	378
2400	0,023	82,6	0,029	103	0,038	138	0,057	206	0,115	413
2600	0,025	89,4	0,031	112	0,041	149	0,062	224	0,124	447
2800	0,027	96,3	0,033	120	0,045	161	0,067	241	0,134	482
3000	0,029	103	0,036	129	0,048	172	0,072	258	0,143	516
3300	0,032	114	0,039	142	0,053	189	0,079	284	0,158	568
3600	0,034	124	0,043	155	0,057	206	0,086	310	0,172	619
4000	0,038	138	0,048	172	0,064	229	0,096	344	0,191	688
4500	0,043	155	0,054	194	0,072	258	0,108	387	0,215	774
5000	0,048	172	0,060	215	0,080	287	0,119	430	0,239	860
5500	0,053	189	0,066	237	0,088	315	0,131	473	0,263	946
6000	0,057	206	0,072	258	0,096	344	0,143	516	0,287	1032
7000	0,067	241	0,084	301	0,111	401	0,167	602	0,334	1204
8000	0,076	275	0,096	344	0,127	459	0,191	688	0,382	1376
9000	0,086	310	0,108	387	0,143	516	0,215	774	0,430	1548
10000	0,096	344	0,119	430	0,159	573	0,239	860	0,478	1720
12000	0,115	413	0,143	516	0,191	688	0,287	1032	0,573	2064
14000	0,134	482	0,167	602	0,223	803	0,334	1204	0,669	2408
16000	0,153	550	0,191	688	0,255	917	0,382	1376	0,764	2752
18000	0,172	619	0,215	774	0,287	1032	0,430	1548	0,860	3096
20000	0,191	688	0,239	860	0,319	1147	0,478	1720	0,956	3440
25000	0,239	860	0,299	1075	0,398	1433	0,597	2150	1,194	4300
30000	0,287	1032	0,358	1290	0,478	1720	0,777	2580	1,433	5160
35000	0,334	1204	0,418	1505	0,557	2007	0,836	3010	1,672	6020
40000	0,382	1376	0,478	1720	0,637	2293	0,956	3440	1,911	6880
45000	0,430	1548	0,538	1935	0,777	2580	1,075	3870	2,150	7740
50000	0,478	1720	0,597	2150	0,796	2867	1,194	4300	2,389	8600
60000	0,573	2064	0,777	2580	0,956	3440	1,433	5160	2,867	10320
70000	0,669	2408	0,836	3010	1,115	4013	1,672	6020	3,344	12040
80000	0,764	2752	0,956	3440	1,274	4587	1,911	6880	3,822	13760
90000	0,860	3096	1,075	3870	1,433	5160	2,150	7740	4,300	15480
100000	0,956	3440	1,194	4300	1,593	5733	2,389	8600	4,778	17200
110000	1,051	3784	1,314	4730	1,752	6307	2,628	9460	5,256	18920
120000	1,147	4128	1,433	5160	1,911	6880	2,867	10320	5,733	20640
130000	1,242	4472	1,553	5590	2,070	7453	3,106	11180	6,211	22360
140000	1,338	4816	1,672	6020	2,230	8027	3,344	12040	6,689	24080
150000	1,433	5160	1,792	6450	2,389	8600	3,583	12900	7,167	25800
160000	1,529	5504	1,911	6880	2,548	9173	3,822	13760	7,644	27520
170000	1,624	5848	2,031	7310	2,707	9747	4,061	14620	8,122	29240
200000	1,911	6880	2,389	8600	3,185	11467	4,778	17200	9,556	34400

Допустимые тепловые нагрузки для труб USYSTEMS PE-Ха

Допустимые тепловые нагрузки для труб USYSTEMS PE-Ха 6 бар серии S5.0 при удельных потерях давления R 150 Па/м и 250 Па/м

Диаметр трубы, мм	Допустимые тепловые нагрузки [Вт]				
	$\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 15^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 25^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$
	150 Па/м	150 Па/м	150 Па/м	150 Па/м	150 Па/м
	250 Па/м	250 Па/м	250 Па/м	250 Па/м	250 Па/м
Ø16x2,0	1 750	2 650	3 500	4 400	5 250
	2 200	3 300	4 400	5 500	6 600
Ø20x2,0	3 600	5 400	7 200	9 000	10 800
	4 600	6 900	9 200	11 500	13 800
Ø25x2,3	6 700	10 000	13 400	16 700	20 100
	9 200	13 800	18 400	23 000	27 600
Ø32x2,9	13 800	20 700	27 600	32 500	41 400
	18 000	27 000	36 000	45 000	54 000
Ø40x3,7	25 100	37 700	50 200	62 800	75 400
	33 500	50 300	67 000	83 800	101 000
Ø50x4,6	49 500	74 250	99 000	123 750	148 500
	59 000	88 500	118 000	147 500	177 000
Ø63x5,8	84 000	126 000	168 000	210 000	252 000
	113 000	169 500	226 000	283 000	339 000
Ø75x6,8	134 000	201 000	268 000	335 000	402 000
	176 000	264 000	352 000	440 000	528 000
Ø90x8,2	216 000	324 000	432 000	540 000	648 000
	289 000	434 000	578 000	723 000	867 000
Ø110x10,0	369 000	554 000	738 000	923 000	1 107 000
	503 000	755 000	1 006 000	1 258 000	1 509 000

Подбор коллектора радиаторного отопления

В ассортименте USYSTEMS имеются коллекторы диаметром 3/4" и 1".

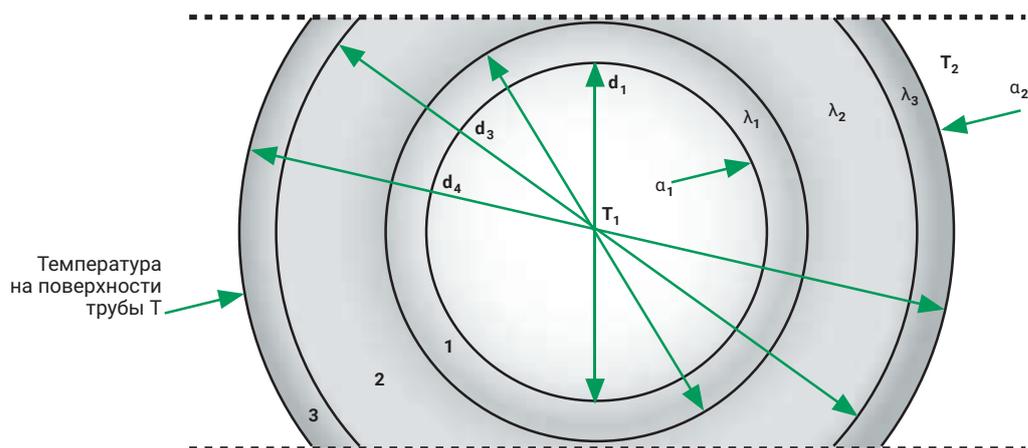
Ниже представлена таблица максимальных тепловых нагрузок, приходящихся на коллекторы различных диаметров в зависимости от разницы температур подачи и обратки Δt системы радиаторного отопления.

Разница температур подачи и обратки Δt , °C	Диаметр коллектора		
	3/4"	1"	1 1/4"
10	6 600 Вт	10 300 Вт	16 800 Вт
15	9 900 Вт	15 400 Вт	25 300 Вт
20	13 200 Вт	20 500 Вт	33 700 Вт
25	16 400 Вт	25 700 Вт	42 100 Вт
30	19 700 Вт	30 800 Вт	50 500 Вт

Потери тепла с поверхности труб USYSTEMS PE-Ха

Потери тепла можно рассчитать с помощью формулы, приведенной на рис. 5. На диаграммах приведены потери тепла для труб USYSTEMS PE-Ха серии S 3,2 (10 бар) и серии S 5,0 (6 бар). Потери тепла показаны в зависимости от разности температур воды и окружающей среды.

Рис. 5: Потери тепла через трубу при длине трубы 1 метр



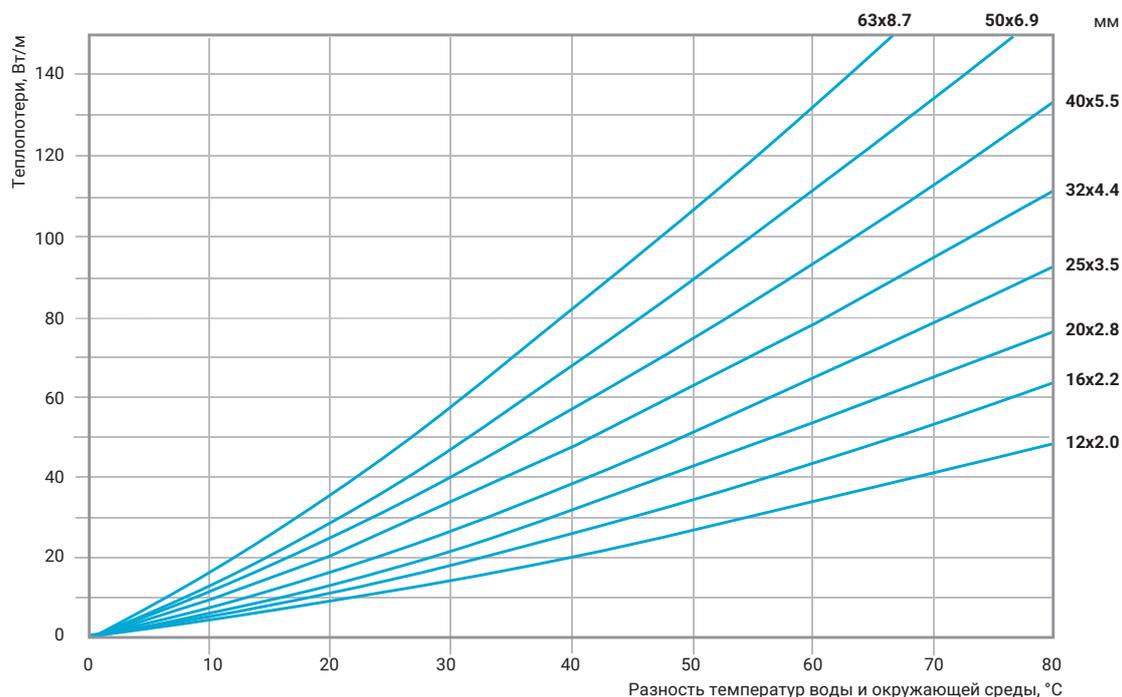
- 1 = Труба
- 2 = Изолирующий слой
- 3 = Изолирующий слой

$$T = \frac{Q}{\pi d_4 \alpha_2} + T_2$$

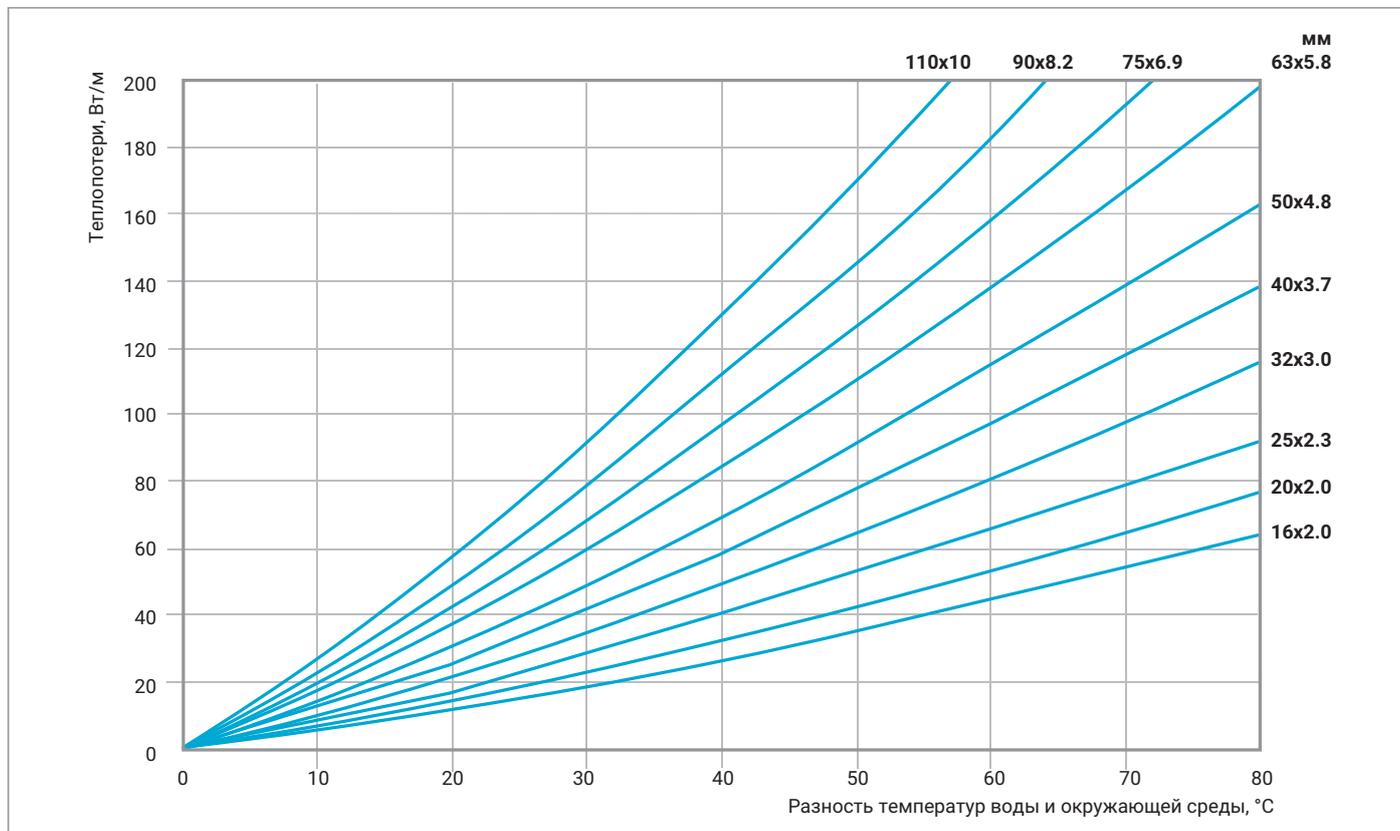
Q = Вт
T = °C
d = м
λ = Вт/м °C
α = Вт/м °C
l = м

$$Q = \frac{\pi \cdot (T_1 - T_2) \cdot L}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_4} + \frac{1}{2\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{2\lambda_3} \ln \frac{d_4}{d_3}}$$

Теплопотери с поверхности труб USYSTEMS PE-Ха серии S3.2, 10 бар



Теплопотери с поверхности труб USYSTEMS PE-Ха серии S5,0, 6 бар



Теплоизоляция трубопроводов

Теплоизоляция трубопроводов должна выполнять две основные задачи:

- Уменьшение теплопотерь, возникающих при прокладке трубопроводов в помещениях (трубопроводы отопления и горячего водоснабжения)
- Предотвращение выпадения конденсата на трубопроводах с низкой температурой (трубопроводы холодного водоснабжения, холодильные и климатизационные установки)

Для выполнения расчетов теплопотерь и подбора толщины изоляции можно воспользоваться европейским стандартом PN 85/B 02421.

В этом стандарте указаны все основные формулы для расчетов и критерии подбора толщины изоляции. Величина теплопотерь после изоляции не должна превышать величину, указанную в таблице ниже.

Максимальные допустимые значения удельных потерь тепла q [Вт/м] согласно PN 85/B 02421

DN трубопровода, мм	Максимальная расчетная температура воды, °C			
	110	90	70	50
20	26	20	16	10
25	29	23	18	11
32	30	26	20	13
40	32	28	22	14
50	36	31	24	15
65	40	34	26	16
80	42	36	29	17
100	47	39	33	19

Для расчета толщины изоляции можно воспользоваться программами расчетов, предоставляемыми производителями изоляции.

Для предварительного подбора толщины изоляции и определения стоимости материала можно воспользоваться стандартом DIN 1988, в котором указана толщина изоляции в зависимости от места прокладки трубопроводов.

Толщина изоляционного слоя для трубопроводов холодной воды, выполненных из PEX, защищающего от нагревания и расширения, указана для изоляционного материала с коэффициентом теплопроводности 0,04 [Вт/м*°С].

Толщина теплоизоляции на трубах USYSTEMS PE-Ха для холодной воды

Место прокладки трубопровода	Толщина изоляции
Лежащая свободно труба в неотапливаемом помещении	4 мм
Лежащая свободно труба в отапливаемом помещении	9 мм
Труба, проходящая в канале, не имеющем теплопровода	4 мм
Труба, проходящая в канале рядом с трубопроводами с горячей воды	13 мм
Труба, проходящая в штробе, трубопроводный стояк	4 мм
Труба, проходящая в бетонном полу	4 мм

Для обеспечения соответствующей тепловой защиты труб из сшитого полиэтилена в системах горячего водоснабжения, толщину изоляции следует подбирать согласно представленной ниже таблице.

Данные приведены для изолирующего материала с коэффициентом теплопроводности 0,037 [Вт/мК], толщина подобрана таким образом, чтобы не превысить максимальное значение согласно стандарту PN 85/B 02421.

Толщина изоляции на трубах USYSTEMS PE-Ха для горячей воды

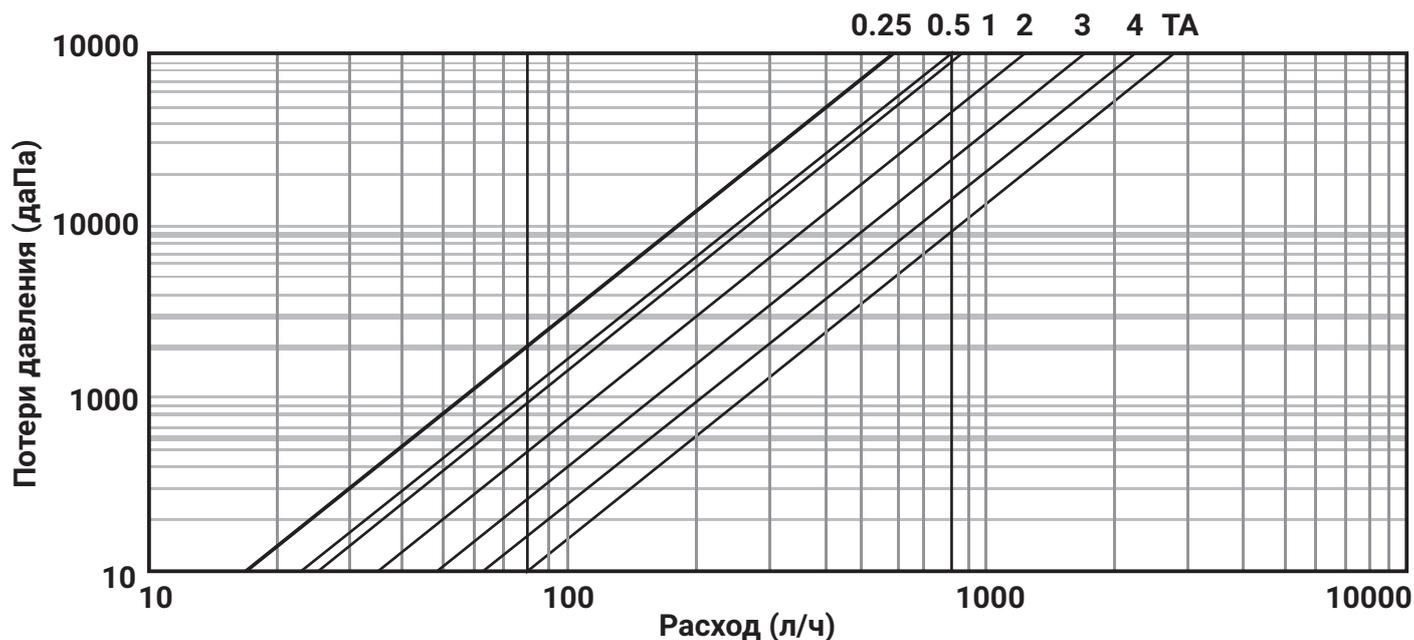
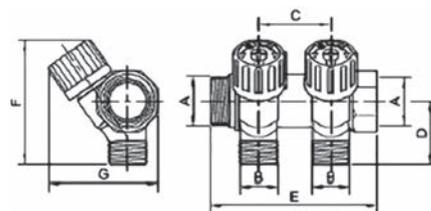
Диаметр трубы x толщ. стенки, мм	16x2.2	20x2.8	25x3.5	32x4.4	40x5.5	50x6.9	63x8.7	75x10.3	90x12.3	110x15.1
для $t_{cz} = 50^{\circ}\text{C}$ и $t_{ot} = 5^{\circ}\text{C}$	13	13	13	20	20	25	25	30	30	30
для $t_{cz} = 50^{\circ}\text{C}$ и $t_{ot} = 20^{\circ}\text{C}$	6	9	9	9	13	13	20	25	25	30
для $t_{cz} = 95^{\circ}\text{C}$ и $t_{ot} = 5^{\circ}\text{C}$	13	20	20	20	20	25	30	30	35	40

t_{cz} – температура воды,

t_{ot} – температура окружающей среды

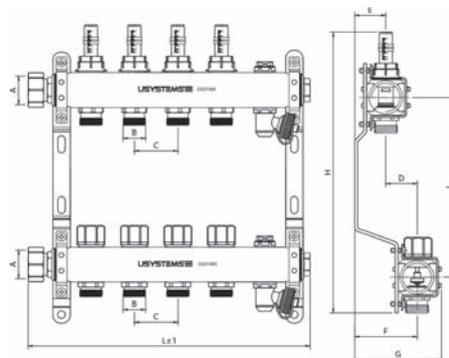
Характеристики и чертежи коллекторов USYSTEMS

Коллектор SH 3/4" и 1"



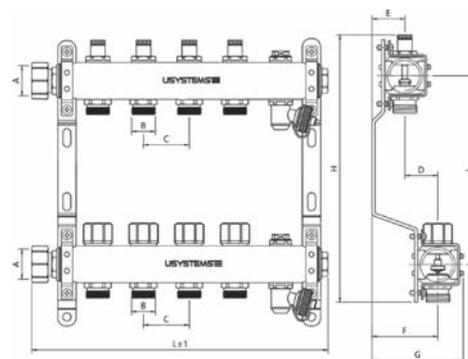
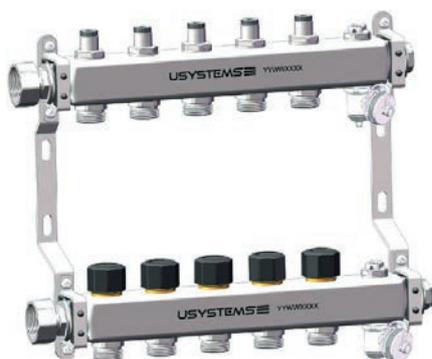
A	B	C	D	E	F	G
3/4"	1/2"	38	33	88	65	60
3/4"	1/2"	38	33	126	65	60
3/4"	1/2"	38	33	164	65	60
1"	1/2"	38	35	93	70	65
1"	1/2"	38	35	131	70	65
1"	1/2"	38	35	169	70	65

Коллекторы Usystems UN с расходомерами для напольного отопления



Артикул	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
1136962	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	220
1136963	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	270
1136964	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	320
1136965	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	370
1136966	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	420
1136967	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	470
1136968	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	520
1136969	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	570
1136970	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	620
1136971	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	670
1136972	1"	3/4"	50	36	35	72	99	325	210	720

Коллекторы Usystems UN с клапанами для радиаторного и напольного отопления



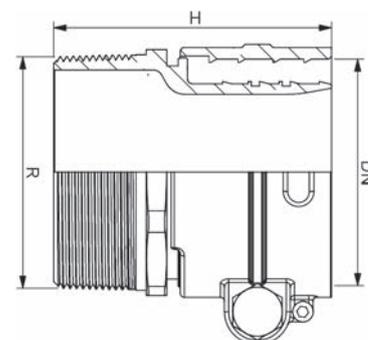
Артикул	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
1136942	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	220
1136943	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	270
1136944	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	320
1136945	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	370
1136946	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	420
1136947	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	470
1136948	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	520
1136949	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	570
1136950	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	620
1136951	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	670
1136952	1"	3/4"	50	36	35	72	99	288	210	720

Характеристики и чертежи зажимных фитингов USYSTEMS

Зажимные соединительные фитинги изготавливаются из коррозионностойкой латуни. Для уплотнения резьбовых соединений обжимных фитингов следует использовать уплотнительные материалы по резьбе.

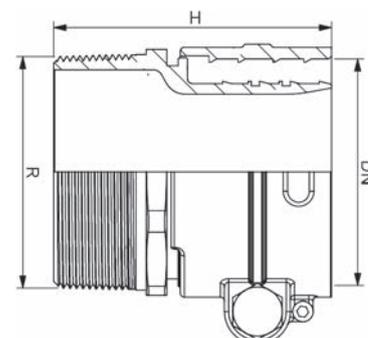
Зажимной наконечник USYSTEMS PN6

Артикул	Труба PEX DNxS, мм	Резьба R, мм/дюйм	Длина Н, мм
1135979	25x2,3 PN6	20/ 3/4"	61,5
1135630	32x2,9 PN6	25/ 1"	68
1135631	40x3,7 PN6	32/ 1 1/4"	77
1135632	50x4,6 PN6	40/1 1/2"	80
1135633	63x5,8 PN6	50/ 2"	97
1135980	75x6,8 PN6	65/ 2 1/2"	107
1135634	90x8,2 PN6	80/ 3"	119
1135635	110x10,0 PN6	100/ 4"	135
1135636	125x11,4 PN6	100/ 4"	136



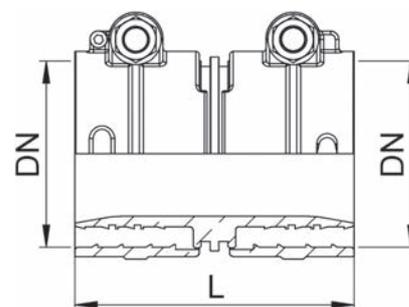
Зажимной наконечник USYSTEMS PN10

Артикул	Труба PEX DNxS, мм	Резьба R, мм/дюйм	Длина Н, мм
1135976	20x2,8 PN10	20/ 3/4"	47
1135981	25x3,5 PN10	20/ 3/4"	61,5
1135637	32x4,4 PN10	25/ 1"	68
1135638	40x5,5 PN10	32/ 1 1/4"	77
1135639	50x6,9 PN10	40/1 1/2"	80
1135982	63x8,6 PN10	50/ 2"	97
1135640	75x10,3 PN10	65/ 2 1/2"	101
1135641	90x12,3 PN10	80/ 3"	119
1135983	110x15,1 PN1	100/ 4"	130-135*



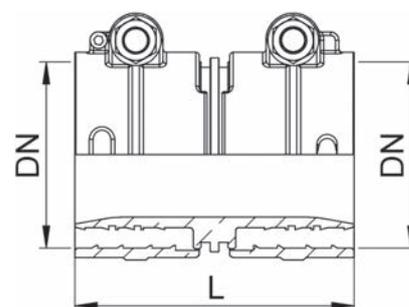
Зажимной соединитель USYSTEMS PN6

Артикул	Труба PEX DNxS, мм	Длина L, мм
1135984	25x2,3 PN6	68
1135985	32x2,9 PN6	75
1135986	40x3,7 PN6	90
1135987	50x4,6 PN6	90
1135988	63x5,8 PN6	108
1135989	75x6,8 PN6	128
1135990	90x8,2 PN6	143
1135991	110x10,0 PN6	165
1135992	125x11,4 PN6	167



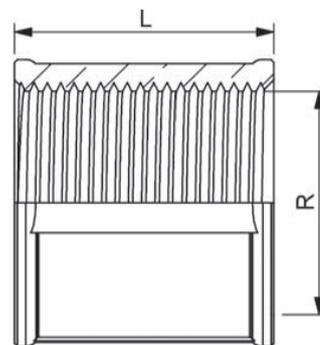
Зажимной соединитель USYSTEMS PN10

Артикул	Труба PEX DNxS, мм	Длина L, мм
1135993	25x3,5 PN10	68
1135994	32x4,4 PN10	75
1135995	40x5,5 PN10	90
1135996	50x6,9 PN10	90
1135997	63x8,6 PN10	108
1135998	75x10,3 PN10	128
1135999	90x12,3 PN10	143
1136000	110x15,1 PN10	165



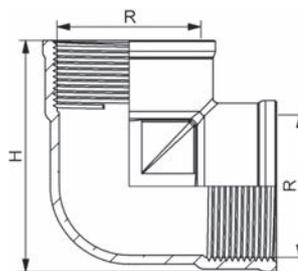
Муфта USYSTEMS

Артикул	Резьба R, дюйм	Длина L, мм
1136628	1/2"	30
1136629	3/4"	35
1136630	1"	40
1136631	1 1/4"	45
1136632	1 1/2"	45
1136633	2"	45
1136634	2 1/2"	80
1136635	3"	80
1136636	4"	90



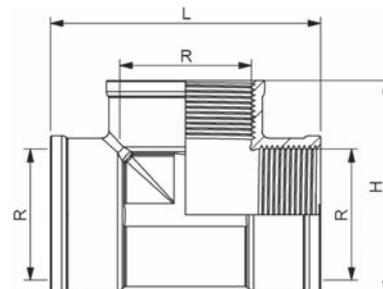
Угольник USYSTEMS

Артикул	Резьба R, дюйм	Длина H, мм
1136049	1"	55
1136050	1 1/4"	70
1136051	1 1/2"	75
1136052	2"	90
1136053	2 1/2"	110
1136054	3"	125
1135646	4"	160



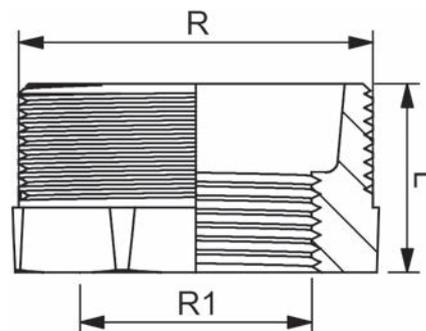
Тройник USYSTEMS

Артикул	Резьба R, дюйм	Длина L, мм	Длина H, мм
1135642	1"	60	50
1135643	1 1/4"	75	65
1136046	1 1/2"	85	70
1135644	2"	115	90
1136047	2 1/2"	130	110
1135645	3"	145	125
1136048	4"	180	160



Футорка USYSTEMS

Артикул	Резьба R, дюйм	Длина L, мм
1136637	3/4" - 1/2"	20
1136638	1" - 1/2"	20
1136639	1" - 3/4"	20
1136640	1 1/4" - 3/4"	30
1136642	1 1/4" - 1"	30
1136641	1 1/2" - 3/4"	30
1136643	1 1/2" - 1"	30
1136644	1 1/2" - 1 1/4"	30
1136645	2" - 3/4"	40
1136646	2" - 1"	30
1136647	2" - 1 1/4"	35
1136648	2" - 1 1/2"	35
1136649	2 1/2" - 1 1/4"	45
1136650	2 1/2" - 1 1/2"	40
1136651	2 1/2" - 2"	40
1136652	3" - 2"	40
1136653	3" - 2 1/2"	40
1136654	4" - 2"	45
1136655	4" - 2 1/2"	50
1136656	4" - 3"	50



Условия транспортировки, хранения и монтажа

Для предотвращения повреждений при долговременном хранении труб USYSTEMS PE-Xa, фитингов и комплектующих необходимо соблюдать приведенные ниже правила.

Дополнительно следует соблюдать общие рекомендации по монтажу, приведенные в официальных нормативных документах, а также рекомендации и инструкции по монтажу на отдельные элементы или устройства.

- Электрический и аккумуляторный инструменты следует хранить при температуре выше 0°C.
- Минимальная температура укладки труб Usystems PE-Xa, а также монтажа соединений системы быстрого монтажа под расширительный инструмент и зажимных фитингов -15°C.
- Оптимальный диапазон температуры монтажа +5...+25°C.
- При хранении, транспортировке и монтаже не допускается подвергать трубы и фитинги чрезмерному нагреву.
- Место хранения должно быть сухим, защищенным от пыли и грязи для сохранения эксплуатационных свойств труб и фитингов.
- Трубы должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей и ультрафиолетового излучения. Уже смонтированные части системы следует защищать с помощью гофрированного кожуха, гильз, а также строительных конструкций (шахт, коробов и т.п.).
- Во время хранения, транспортировки и монтажа следует предохранять трубы и фитинги от механических повреждений.
- Необходимо предотвращать контакт труб с красками, клеящими и герметизирующими растворами, нефтепродуктами, растворителями и другими активными химическими составами.
- Храните трубы в упаковке и не снимайте защитные колпачки с торцов до момента начала монтажа.
- Инструмент следует хранить и транспортировать в соответствующих футлярах и чемоданах.
- При транспортировке и во время монтажа нельзя бросать трубы, фитинги и инструменты.
- Системы, заполненные водой, следует защищать от замерзания.

Использование антифризов

В трубопроводных системах USYSTEMS PE-Xa разрешается использовать антифризы на основе этиленгликоля и пропиленгликоля. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

- минимальная температура транспортируемой среды: -40 °C;
- максимальная температура транспортируемой среды: +95 °C;
- рабочее давление: 6 бар или 10 бар (согласно маркировке на трубе);
- срок службы: 50 лет (при соблюдении температурных режимов, приведенных в ГОСТ Р 32415-2013 табл. 5).

Объемная концентрация антифриза должна быть между 25% и 80%, иначе возникает риск коррозии металлических компонентов системы.

При использовании антифризов следует убедиться у их производителя, что они не оказывают негативного влияния на такие материалы, как полиэтилен, латунь, каучук EPDM и полифенилсульфон PPSU.

Москва

127273, ул. Отрадная, д. 2Б, стр. 9
+7 (495) 785-69-82

р.п. Некрасовский (склад)

141865, ул. Шоссейная, д. 13
8 (800) 700 69 82

Аннолово (производство)

187021, Ленинградская область,
Тосненский район д. Аннолово,
ул. Центральная, д. 35



usystems.ru

Единый справочный номер в России 8 (800) 700-69-82*