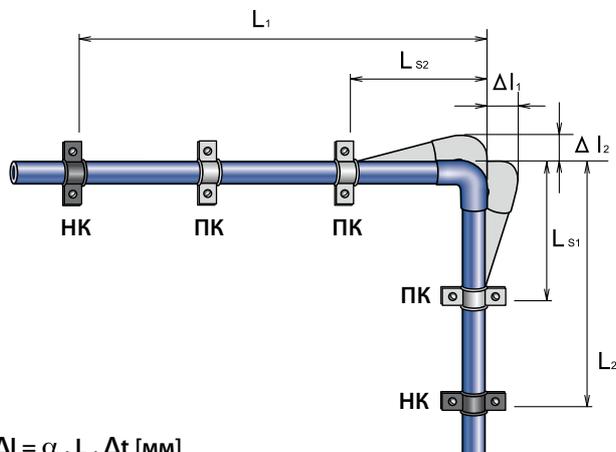


2. Линейное расширение и сжатие.

Разница температур при монтаже и эксплуатации трубопровода приводит к возникновению линейного расширения или сжатия.



$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ [мм]}$$

Δl линейное изменение [мм]

α коэффициент линейного теплового расширения [мм/м °С],
для труб Ekoplastik PPR $\alpha = 0,12$
и Ekoplastik Stabi $\alpha = 0,05$

L расчетная длина (расстояние между двумя соседними неподвижными креплениями по прямой линии) [м]

Δt разница температур при монтаже и эксплуатации [°С]

$$L_s = k \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l} \text{ [мм]}$$

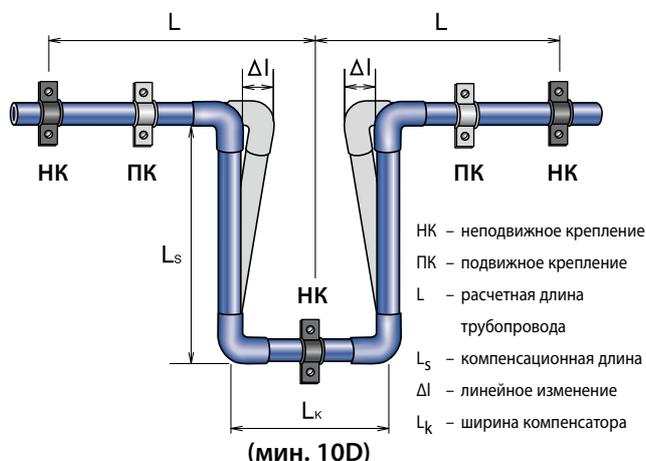
L_s компенсационная длина

k константа материала, для PPR $k = 30$

D наружный диаметр трубопровода [мм]

Δl линейное изменение [мм], вычисленное на основе предыдущего расчета

П-образный компенсатор



$$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150 \text{ [мм]} \text{ где } L_k \geq 10 \cdot D$$

При условии: $L_k = (\text{мин.} 10D)$

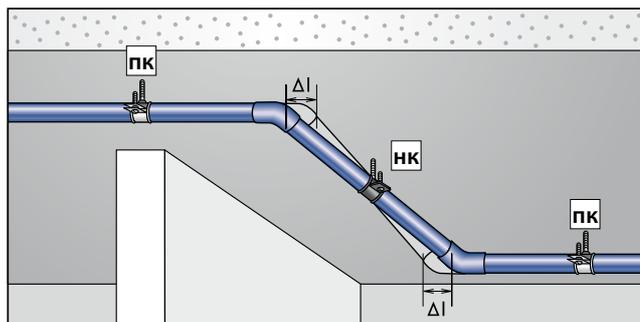
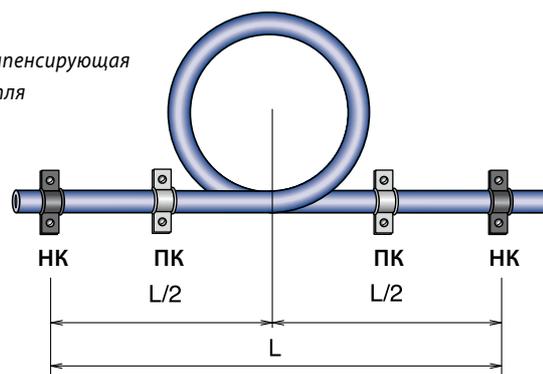
Если линейные изменения трубопровода должным образом не компенсированы, то в стенках труб возникают дополнительные напряжения растяжения и сжатия, сокращающие срок эксплуатации трубопровода. У полипропилена для компенсации линейных изменений используется гибкость самого материала. Прокладку трубопроводов необходимо выполнять так, чтобы труба могла свободно двигаться в пределах величины расчетного расширения. Это достигается за счет компенсирующей способности элементов трубопровода (на изгибе трубопровода) или установкой компенсаторов линейных изменений.

Подходящим способом компенсации линейного расширения является тот, при котором трубопровод отклоняется в перпендикулярном направлении от своей оси, а на этом перпендикуляре оставляется компенсационная длина L_s , которая обеспечит то, что при температурном изменении длины трубопровода не возникнут значительные дополнительные напряжения растяжения и сжатия. Компенсационная длина L_s (длина компенсатора) зависит от вычисленного линейного изменения длины участка трубопровода, материала и диаметра трубопровода. Показатели линейного изменения Δl и компенсационной длины L_s (длины компенсатора) можно также определить по графикам на стр. 15 и 16.

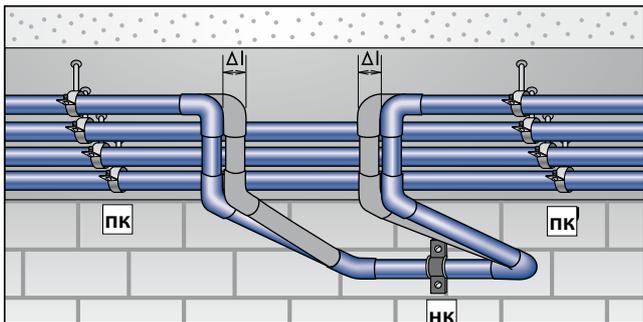
Таблица применения стандартной компенсирующей петли.

Диаметр трубы [мм]	Расстояние между неподвижными опорами L [м]	
	Stabi	PPR
16	24	8
20	27	9
25	30	10
32	36	12
40	42	14

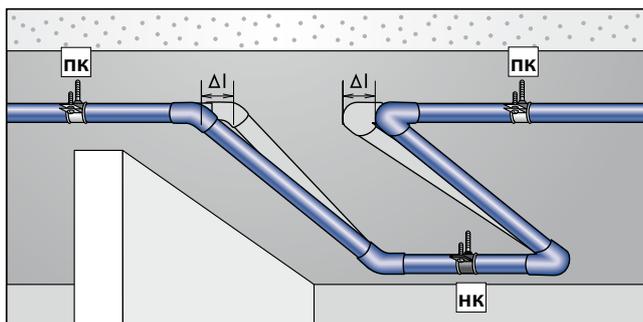
Компенсирующая петля



Компенсация линейного расширения за счет поворота трассы трубопровода



При изменении высоты трубопровода



П-образный компенсатор

Примеры расчетов компенсации для трубопровода Ekoplastik PPR

1) Задание:

Величина	Обозначение	Значение показателя	Единица измерения
Линейное изменение	Δl	?	мм
Коэффициент линейного теплового расширения	α	0,12	мм/м °С
Расчетная длина	L	10	м
Эксплуатационная температура в трубе	t _p	60	°С
Температура в момент монтажа	t _m	20	°С
Разница температур при монтаже и эксплуатации (Δt = t _p - t _m)	Δt	40	°С

Решение: $\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ [мм]
 $\Delta l = 0,12 \cdot 10 \cdot 40 = \mathbf{48 \text{ мм}}$

2) Задание:

Величина	Обозначение	Значение показателя	Единица измерения
Компенсационная длина	L_с	?	мм
Константа материала PPR	k	30	–
Наружный диаметр трубы	D	40	мм
Линейное изменение трубы (взято из предыдущего расчета)	Δl	48	мм

Решение: $L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)}$ [мм]
 $L_s = 30 \cdot \sqrt{(40 \cdot 48)} = \mathbf{1315 \text{ мм}}$

3) Задание:

Величина	Обозначение	Значение показателя	Единица измерения
Ширина компенсатора	L_k	?	мм
Наружный диаметр трубы	D	40	мм
Линейное изменение трубы (взято из предыдущего расчета)	Δl	48	мм

Решение: $L_k = 2 \cdot \Delta l + 150$ [мм]
 $L_k = 2 \cdot 48 + 150 = 246 \text{ мм}$
 $L_k \geq 10 D$
 $246 \text{ мм} < 10 \cdot 40 \Rightarrow L_k = \mathbf{400 \text{ мм}}$

Для компенсации линейного расширения можно также использовать предварительное напряжение трубопровода, позволяющее сократить компенсационную длину. Направление предварительного напряжения противоположно предполагаемому линейному изменению.

4) Задание:

Величина	Обозначение	Значение показателя	Единица измерения
Компенсационная длина при предварительном напряжении	L_{sp}	?	мм
Константа материала PPR	k	30	–
Наружный диаметр трубы	D	40	мм
Линейное изменение трубы (взято из предыдущего расчета)	Δl	48	мм

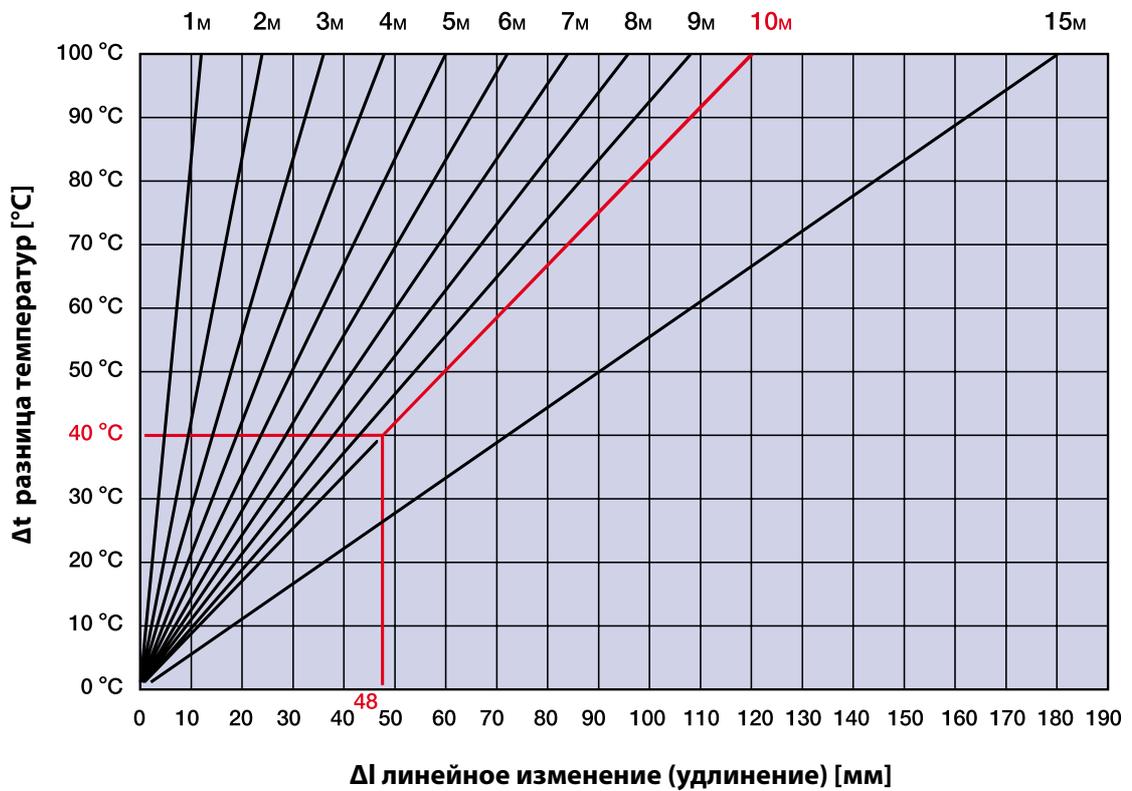
Решение: $L_{sp} = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l / 2)}$ [мм]
 $L_{sp} = 30 \cdot \sqrt{(40 \cdot 24)} = \mathbf{930 \text{ мм}}$

Вычисленная компенсационная длина L_с (длина компенсатора) – это участок трубопровода без каких-либо опор или креплений, которые бы препятствовали температурному изменению длины трубопровода. Компенсационная длина L_с (длина компенсатора) не должна превышать максимально допустимое расстояние между опорами, зависящее от диаметра трубопровода и температуры рабочей среды (см. главу X раздел 3).

Линейное изменение трубопровода Ekoplastik PPR

L расчетная длина

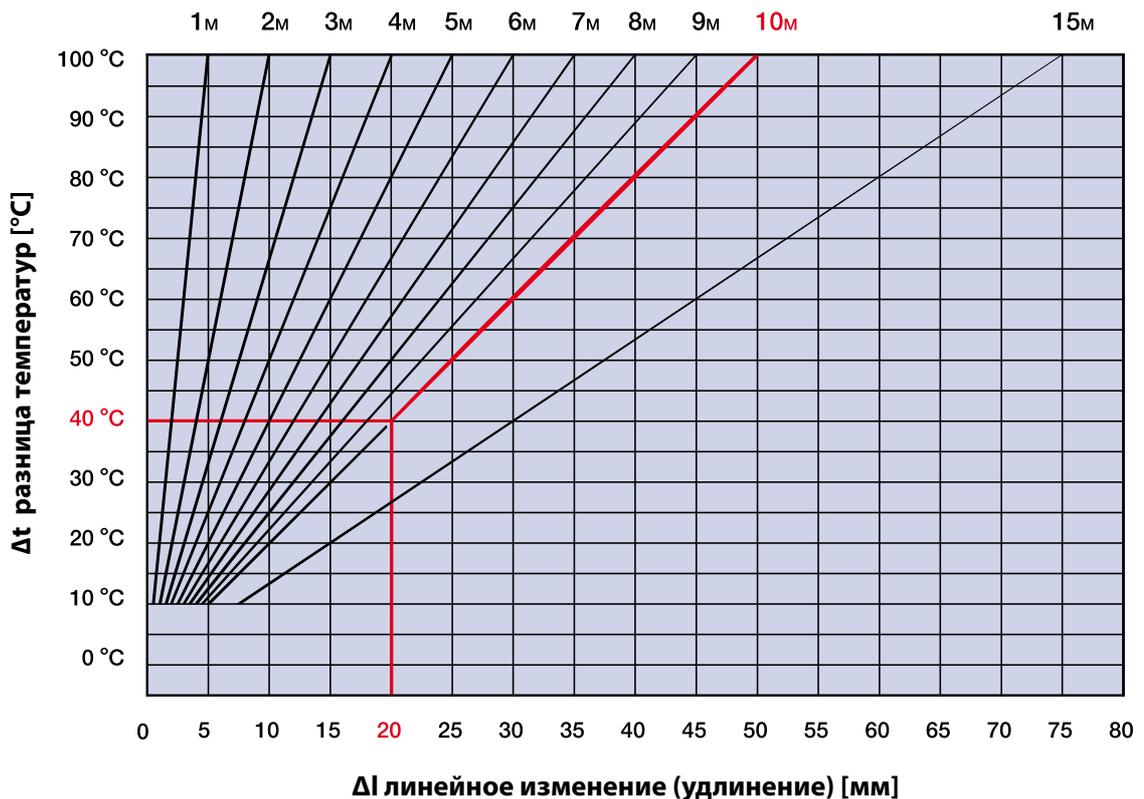
Задание:
L = 10 м
 $\Delta t = 40^\circ\text{C}$



Линейное изменение трубопровода Ekoplastik Stabi

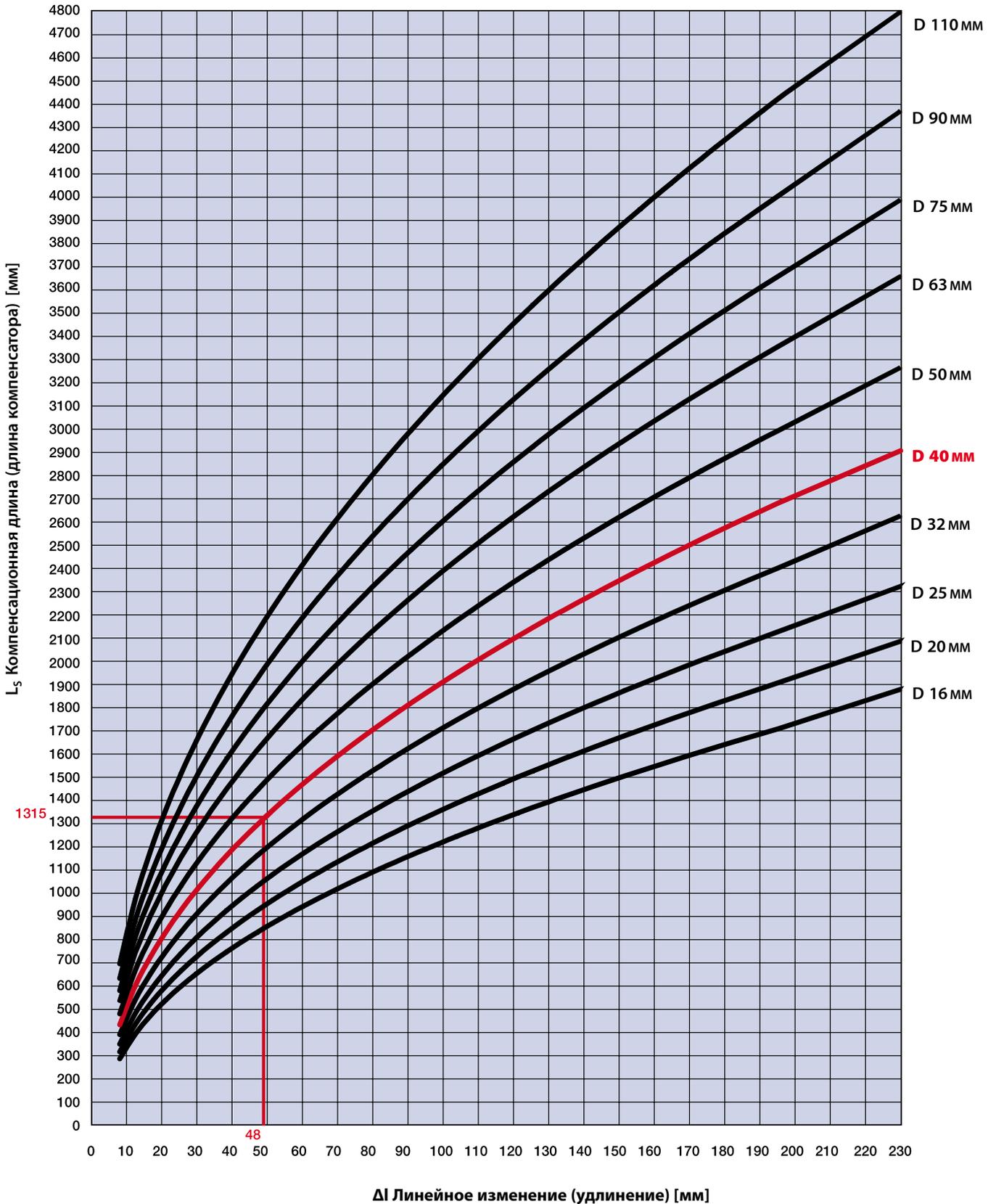
L расчетная длина

Задание:
L = 10 м
 $\Delta t = 40^\circ\text{C}$



Определение компенсационной длины L_s

Пример для трубопровода D 40



3. Расстояние между опорами трубопровода

Максимальное расстояние между опорами трубопровода Ekoplastik PPR S 5 (PN 10) (горизонтальный трубопровод)

Ø трубы [мм]	Расстояние [см] при температуре					
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	80 °C
16	75	70	70	65	65	55
20	80	75	70	70	65	60
25	85	85	85	80	75	70
32	100	95	95	90	85	75
40	110	110	105	100	95	85
50	125	120	115	110	105	90
63	140	135	130	125	120	105
75	155	150	145	135	130	115
90	165	165	155	150	145	125
110	185	180	175	165	160	140

Максимальное расстояние между опорами трубопровода Ekoplastik PPR S 2,5 (PN 20) (горизонтальный трубопровод)

Ø трубы [мм]	Расстояние [см] при температуре					
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	80 °C
16	90	85	85	80	80	65
20	95	90	85	85	80	70
25	100	100	100	95	90	85
32	120	115	115	110	100	90
40	130	130	125	120	115	100
50	150	150	140	130	125	110
63	170	160	155	150	145	125
75	185	180	175	160	155	140
90	200	200	185	180	175	150
110	220	215	210	195	190	165

Максимальное расстояние между опорами трубопровода Ekoplastik PPR S 3,2 (PN 16) (горизонтальный трубопровод)

Ø трубы [мм]	Расстояние [см] при температуре					
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	80 °C
16	80	75	75	70	70	60
20	90	80	80	80	70	65
25	95	95	95	90	80	75
32	110	105	105	100	95	80
40	120	120	115	100	105	95
50	135	130	125	120	115	100
63	155	150	145	135	130	115
75	170	165	160	150	145	125
90	180	180	170	165	160	135
110	200	195	190	180	175	155

Максимальное расстояние между опорами трубопровода Ekoplastik STABI S 3,2 (PN 20 TESTED) не зависит от температуры воды (горизонтальный трубопровод)

Ø трубы [мм]	[см]
16	110
20	120
25	140
32	145
40	150
50	155
63	165
75	170
90	190
110	205

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

4. Крепление трубопровода

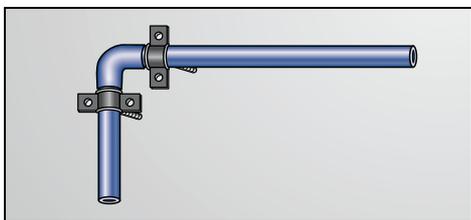
При монтаже трубопроводной трассы необходимо принимать во внимание свойства полипропилена и в первую очередь линейное температурное расширение, необходимость компенсации, условия эксплуатации (комбинация давления и температуры) и способ соединения. Крепление труб производится с использованием неподвижных и подвижных креплений (опор), с учетом предполагаемого линейного изменения длины трубопровода.

Способы крепления трубопровода

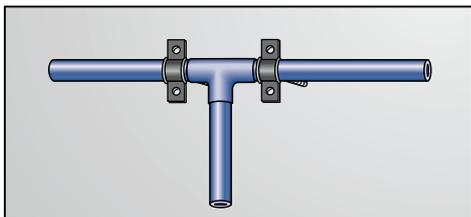
Для крепления трубопровода используют два типа опор:

4.1 Неподвижное крепление (НК)

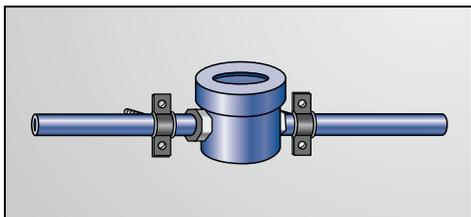
При этом способе крепления трубопровод не имеет возможности компенсации, т.е. в месте опоры нет возможности движения (скольжения) по оси трубопровода.



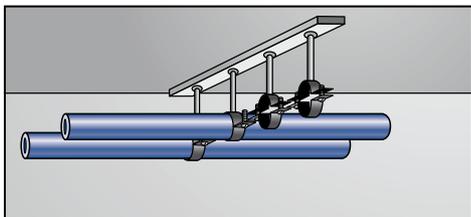
– на изгибе трубопровода



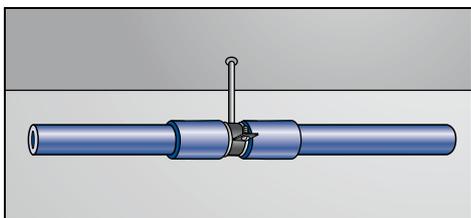
– в месте ответвления



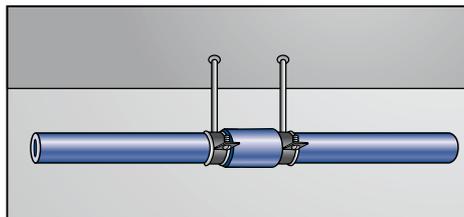
– в месте установки арматуры



– при помощи жестких хомутов



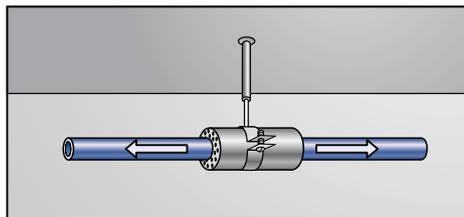
– хомутом между фитингами



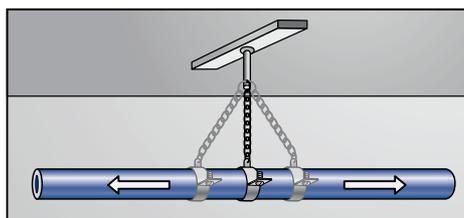
– креплением у фитинга

4.2 Подвижное крепление (ПК)

При этом способе крепления трубопровод не может отклониться из-за линейного расширения от оси трассы, а может перемещаться только в осевом направлении. Крепление с помощью подвижных опор может осуществляться следующим образом:

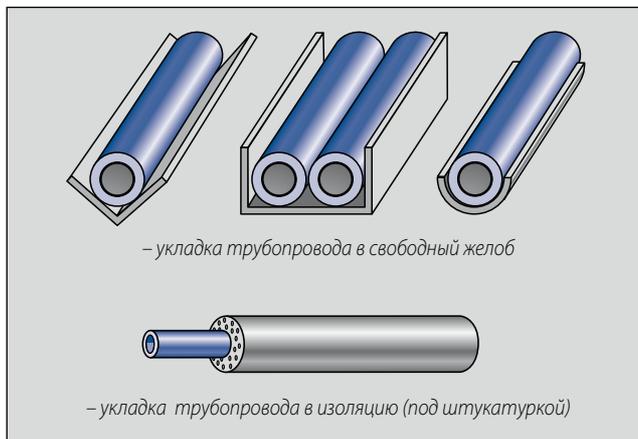


– свободном хомутом



– хомутом на подвеске

4.3 Другие способы укладки пластикового трубопровода



– укладка трубопровода в свободный желоб

– укладка трубопровода в изоляцию (под штукатуркой)

5. Прокладка трубопровода

Трубопровод монтируется с минимальным уклоном 0,5% в направлении к самым низким местам, где имеется возможность его опорожнения при помощи дренажных (сливных) кранов или специальных клапанов с водоотливом (водоотводом).

Трубопровод необходимо разделить на участки, которые можно перекрыть в случае необходимости. Для перекрытия используются проходные вентили или шаровые краны (обычные или под штукатурку). Прежде чем приступить к монтажу вентилей и кранов необходимо проверить их работоспособность.

В местах установки водоразборной арматуры, разводящий трубопровод можно закончить с помощью настенных угольников или универсального настенного комплекта. При открытом способе монтажа,

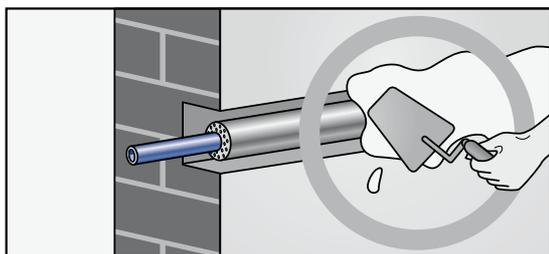


с последующей отделкой гипсокартоном применяют НАСТЕННЫЙ УГОЛЬНИК ДЛЯ ГИПСОКАРТОНА (код SNKS020SXX) или НАСТЕННЫЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ ГИПСОКАРТОНА (код SNKK020SXX). Межосевое расстояние у настенных комплектов равно межосевому расстоянию смесителя и его можно настроить на 100, 135, 150 мм, в зависимости от типа смесителя. При скрытой прокладке (под штукатуркой) можно применить УНИВЕРСАЛЬНЫЙ НАСТЕННЫЙ КОМПЛЕКТ 20 x 1/2" (код SNKK020XXX) или 25 x 1/2" (код SNKK025XXX), межосевые расстояния которых можно отрегулировать в зависимости от типа смесителя на 100, 135 и 150 мм.

При установке водоразборной арматуры необходимо избегать крутильного напряжения настенных колен. Настенные колена желательнее крепить на держателе настенного комплекта, обеспечивающего неподвижное положение, точно выставленных по осям смесителя, колен (для этого в держателях имеются отверстия для монтажа настенных колен, соответствующие шагу водоразборной арматуры).

Монтаж разводящего трубопровода Ekoplastik PPR

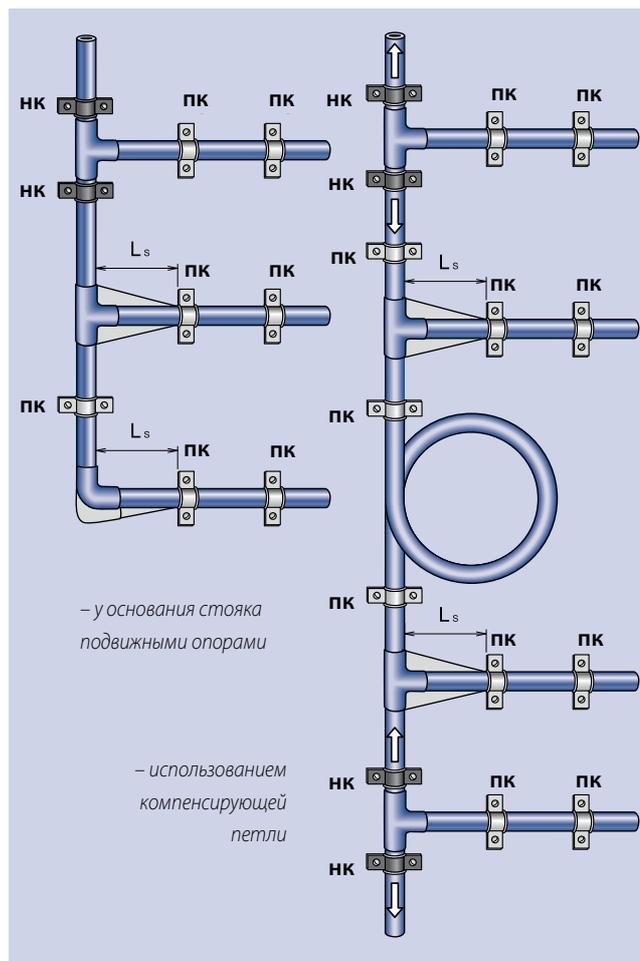
Разводящий трубопровод монтируется из труб диаметром 16-20мм. Трубопровод обычно укладывается в канал или штробу. Канал для монтажа изолированного трубопровода должен быть свободным и обеспечивать компенсацию расширения трубопровода. Изоляция трубопровода не только предотвращает потери тепла, но и необходима для компенсации расширения и для защиты трубопровода от механических повреждений. Рекомендуется теплоизоляция из вспененного полиэтилена или пенополиуретана. Перед заделкой трубопровод необходимо основательно укрепить в канале (пластиковыми опорами или металлическими хомутами, гипсованием и т. д.). При прокладке трубопровода в монтажных шахтах необходимо обеспечить крепление трубопровода при помощи системы держателей, хомутов и опор. Трубопровод необходимо прокладывать изолировано, так чтобы было достаточное пространство для компенсации линейного расширения.



При скрытой прокладке трубопровода (в полах и потолочных конструкциях, в стенах) можно использовать гофротрубу (на трубопровод одеваются гибкие защитные трубы из полиэтилена), обеспечивающую защиту трубопровода. В то же время воздушное пространство между трубопроводом и защитной гофротрубой создает термическую изоляцию. Открытая прокладка пластикового трубопровода проводится в редких случаях, например, на коротких участках и в помещениях, к которым предъявляются не очень строгие эстетические требования (прачечные, технические помещения и т. д.) Нужно проявлять особую аккуратность при размещении опор, компенсаторов на отдельных участках трубопровода и качественной изоляции (если трубопровод холодной воды проложить свободно по стене отапливаемого помещения, возникает большая опасность конденсации влаги на стенке трубопровода). Трубопровод можно прокладывать открыто по стене только в тех помещениях, где нет опасности механического повреждения труб во время эксплуатации.

Монтаж стояков из труб Ekoplastik PPR

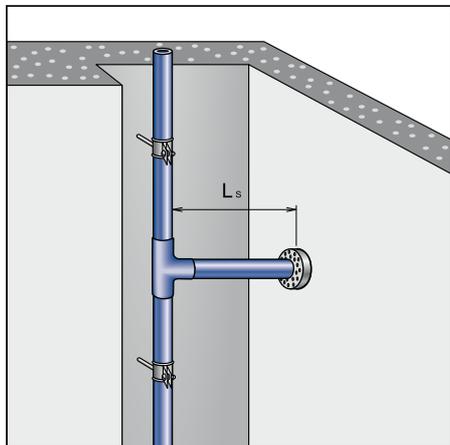
При монтаже стояков необходимо обращать особое внимание на размещение неподвижных опор, а также на создание адекватного способа компенсации линейного расширения. Компенсация стояков обеспечивается:



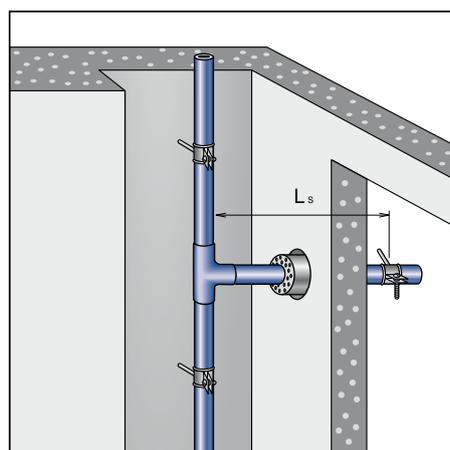
Если возникает необходимость разделить стояк на несколько компенсационных участков, то это делается при помощи установки неподвижных опор. На стояке неподвижная опора устанавливается под и над тройником у ответвления или у муфты в месте соединения труб, что одновременно предотвращает оседание стояка.

При проектировании ответвления разводящего трубопровода следует учитывать, что конструкция ответвления должна обеспечить компенсацию изменения длины стояка.

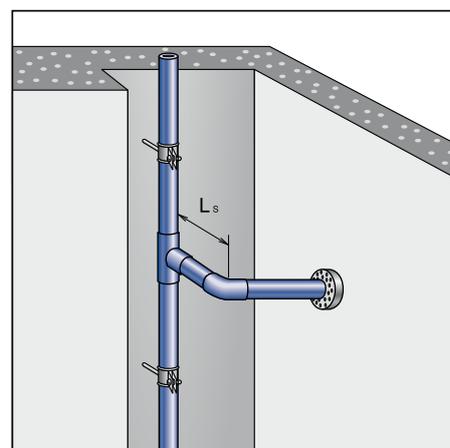
Это получается за счет:



– дополнительного расстояния между стояком и отверстием в стене



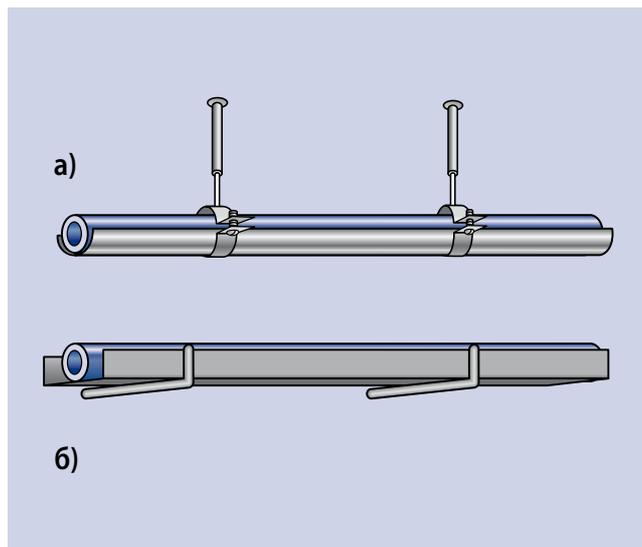
– соответствующего увеличения отверстия для вывода ответвления



– монтажа компенсирующего плеча

Монтаж горизонтального трубопровода Ekoplastik PPR

При монтаже горизонтального трубопровода особое внимание необходимо уделять компенсации линейного расширения и способу прокладки. Наиболее распространенным способом прокладки является прокладка в оцинкованных или пластиковых желобах, а так же открытая прокладка.



Компенсация линейного расширения чаще всего производится при помощи изменения трассы трубопровода или использования П-образных компенсаторов или компенсационных петель. Компенсация может быть решена с помощью подвесок или горизонтальных консольных опор. При варианте **а)** трубопровод изолируется (см. главу X раздел 7) вместе с желобами, при варианте **б)** в желоба укладывается уже изолированный трубопровод.

Монтаж трубопровода Ekoplastik Stabi

Трубы Ekoplastik Stabi благодаря алюминиевому слою имеют значительно меньший коэффициент линейного расширения, большую жесткость и большую механическую сопротивляемость, чем Ekoplastik PPR. Трубопровод Ekoplastik Stabi можно монтировать описанными выше способами (как цельнопластиковый). Иными словами, используя классический принцип решения компенсаций, при использовании возможности большего расстояния между опорами и значительно меньших компенсационных расстояниях. При укладке в желоб можно использовать так называемый жесткий монтаж. Это означает, что неподвижные опоры крепятся на трубопроводе таким образом, что термическое расширение переводится в материал трубопровода и визуально не проявляется. Необходимым условием такого монтажа являются хомуты, которые смогут удерживать трубопровод и будут достаточно прочно закреплены. Разводящий трубопровод из Ekoplastik Stabi можно использовать при прокладке трубы вдоль строительной конструкции к отдельно стоящей водоразборной арматуре. Это достигается благодаря большей жесткости трубопровода. Его применение также выгодно в половых конструкциях, потому что используется постоянность формы и большая механическая жесткость трубопровода.

6. Соединение в систему

Трубопроводную систему Ekoplastik PPR можно соединять сваркой или механически (резьбой, фланцами).

Соединение трубы с фитингом как у трубопровода Ekoplastik PPR так и Ekoplastik Stabi производится одинаково (фитинги одни и те же). Перед сваркой труб Ekoplastik Stabi необходимо специальным обрезным устройством срезать верхний слой PPR и средний алюминиевый слой трубы на глубину муфты фитинга.