



Система <b>KAN-therm</b> – указания по проектированию и монтажу .....	102
Крепление трубопроводов Системы <b>KAN-therm</b> .....	103
Хомуты и кронштейны для труб .....	103
Подвижные опоры PP .....	103
Неподвижные опоры PS .....	104
Правила монтажа .....	106
Система <b>KAN-therm Steel</b> - выполнение точек неподвижной PS и подвижной опоры PP .....	106
Переход через строительные конструкции .....	106
Расстояние между креплениями .....	106
Компенсация тепловых удлинений трубопровода .....	109
Тепловое линейное удлинение .....	109
Компенсация удлинений .....	111
Система <b>KAN-therm Press</b> - рекомендации по монтажу с учетом мер по компенсации термического удлинения .....	118
Компенсация удлинений - скрытая прокладка .....	119
Система <b>KAN-therm Press</b> - пример компенсации удлинения стояков и ответвлений от стояков .....	119
Система <b>KAN-therm Press</b> - пример компенсации удлинения магистралей и ответвлений .....	120
Принцип прокладки оборудования <b>KAN-therm</b> .....	121
Открытая прокладка – стояки и магистрали .....	121
Скрытая прокладка оборудования <b>KAN-therm</b> в строительных конструкциях .....	121
Прокладка стальных трубопроводов .....	122
Схемы разводки оборудования <b>KAN-therm</b> .....	123
Лучевая разводка .....	123
Разводка с тройниками .....	124
Лучевая разводка с тройниками (смешанная) .....	124
Разводка в горизонтальной петле .....	125
Вертикальная разводка .....	126
Подключение приборов водоснабжения и отопления в Системе <b>KAN-therm</b> .....	126
Подключение отопительных приборов .....	126
Отопительные приборы с боковым подключением - открытая прокладка .....	126
Отопительные приборы с боковым подключением – скрытая прокладка .....	127
Отопительные приборы с нижним подключением (VK) – скрытая прокладка .....	127
Подключения санитарных приборов водоснабжения .....	127
Испытание на герметичность оборудования <b>KAN-therm</b> .....	134
Испытания на герметичность сжатым воздухом .....	135

## Крепление трубопроводов Системы **KAN-therm**

### Хомуты и кронштейны для труб

Для крепления труб Системы **KAN-therm** к строительным конструкциям служат хомуты разного вида. Их конструкция зависит от диаметра и материала, из которого производятся трубы, параметров работы системы, а также от способа разводки.



Рис. 62 Хомуты, используемые в Системе **KAN-therm**

Хомуты могут изготавливаться из синтетического материала или металла. Пластмассовые кронштейны следует применять только в качестве подвижной (скользящей) опоры для трубопроводов Системы **KAN-therm** Push, Press и PP.

Для крепления трубопроводов, проложенных в конструкции пола и бороздах в стене (в штрабе) можно применять крюки и пластмассовые кронштейны с дюбелем.



Рис. 63 Кронштейны и крюки для крепления труб Системы **KAN-therm** Push, Press и PP

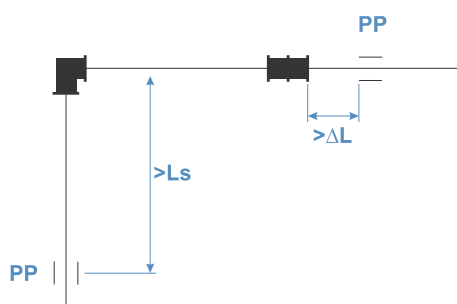
Металлические хомуты (оцинкованная сталь) имеют эластичный вкладыш, гасящий вибрацию и шум. Они могут играть роль подвижной опоры (PP), а также неподвижной опоры (PS) для всех систем **KAN-therm** проложенных открытым способом. Применение металлических хомутов без вкладышей недопустимо, так как в этом случае возможно повреждение поверхности полимерных труб **KAN-therm**, а также защитного слоя цинка на трубах Steel. В случае крепежа труб **KAN-therm** Inox вкладыши хомутов не должны содержать хлориды. Для стальных Систем **KAN-therm** недопустимо применение крюков для труб.

Хомуты, являющиеся точками неподвижной и подвижной опоры, запрещается монтировать на соединителях.

### Подвижные опоры PP

Подвижные опоры (скользящие) должны допускать свободное перемещение трубопроводов в осевом направлении (вызванное термическим удлинением), поэтому их не следует монтировать непосредственно на соединителях (минимальное расстояние от края соединителя должно быть больше максимального удлинения отрезка трубопровода  $\Delta L$ ).

При изменении направления трубопровода, первая подвижная опора может быть смонтирована на расстоянии от отвода не меньшим, чем длина компенсационного плеча  $L_s$ .



**Рис. 64** Правильное расположение подвижных опор.

( $L_s$  – длина компенсационного плеча,  $\Delta L$  – макс. удлинение отрезка трубопровода)

### Неподвижные опоры PS

Неподвижные опоры позволяют сориентировать тепловые удлинения трубопровода в соответствующем направлении, а также разделить его на меньшие отрезки.

Для выполнения точек неподвижной опоры (PS) следует применять хомуты из оцинкованной стали с эластичными вкладышами, позволяющими точно и надежно фиксировать трубы по всему контуру. Хомут должен быть максимально зажат на трубе. Хомуты должны иметь такую конструкцию, чтобы принять на себя воздействие сил, возникающих вследствие удлинения трубопроводов, а также нагрузки, вызванные весом самих труб и их содержимого.

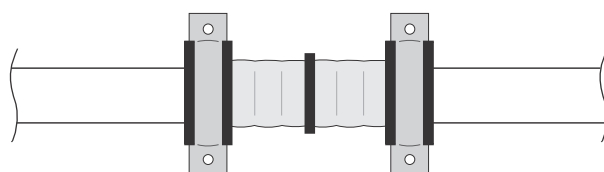
Элементы, крепящие хомуты к строительным конструкциям, должны быть прочными, чтобы также выдерживать напряжения от вышеописанных сил. С этой целью применяются шурупы, резьбовые стержни с распорными дюбелями, кронштейны и монтажный профиль **KAN-therm**.

Для выполнения неподвижной опоры PS на трубопроводе необходимо использовать два хомута, прилегающие к краям фитинга (тройника, двухстороннего соединителя, муфты). Точка неподвижной опоры чаще всего выполняется вблизи ответвления трубопроводов или арматуры.

Монтаж неподвижной опоры PS на ответвлении редукционного тройника будет возможен, если диаметр ответвления не меньше, чем на один типоразмер, диаметра главного трубопровода.

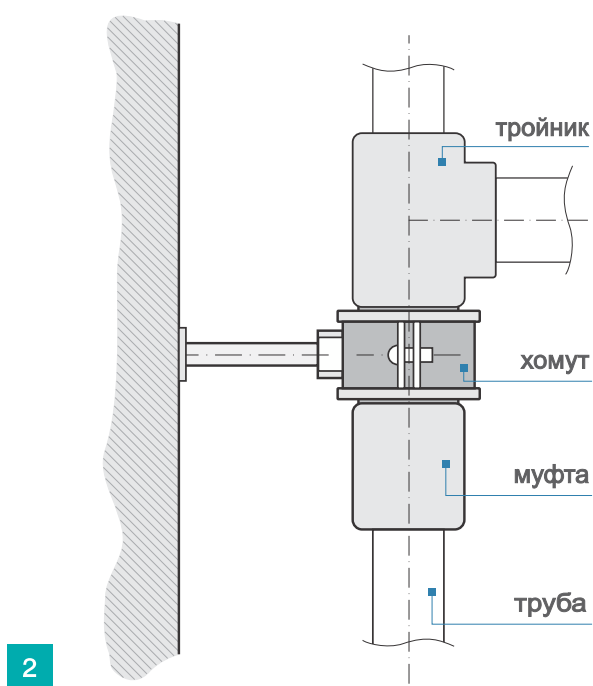
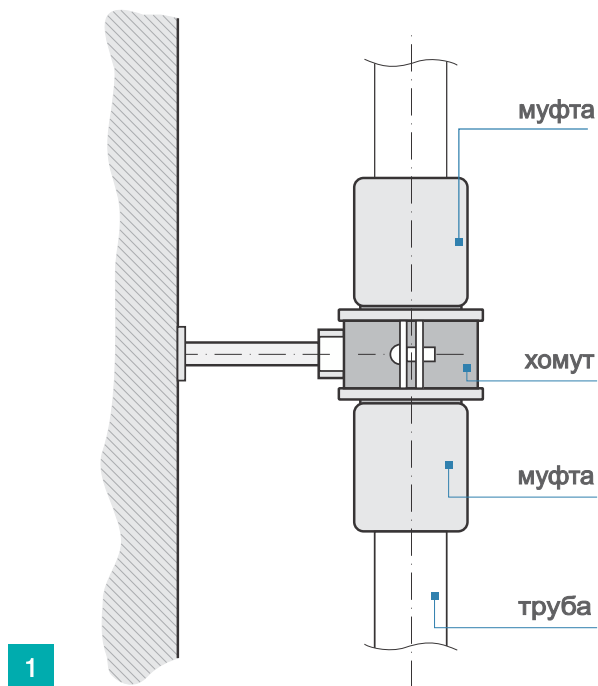
В случае трубопроводов из полипропилена **KAN-therm PP** можно применять один хомут, размещенный точно между муфтами фитингов.

Варианты размещения неподвижных опор вытекают из принятого решения о компенсации тепловых удлинений оборудования и должны быть учтены в проекте.



**Рис. 65** Пример выполнения точки неподвижной опоры на прямом отрезке трубопровода Системы **KAN-therm Press, Push**

Правила монтажа



Точки неподвижной опоры - примеры (рис. 1 и 2)

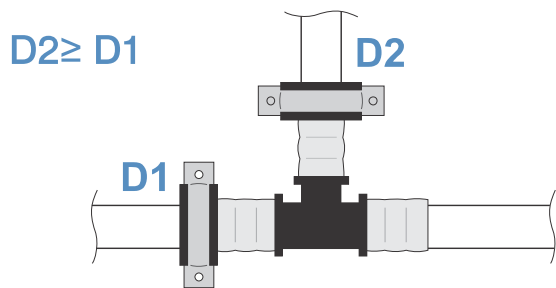


Рис. 66 Пример выполнения точки неподвижной опоры на ответвлении трубопровода Системы **KAN-therm** Press и Push.

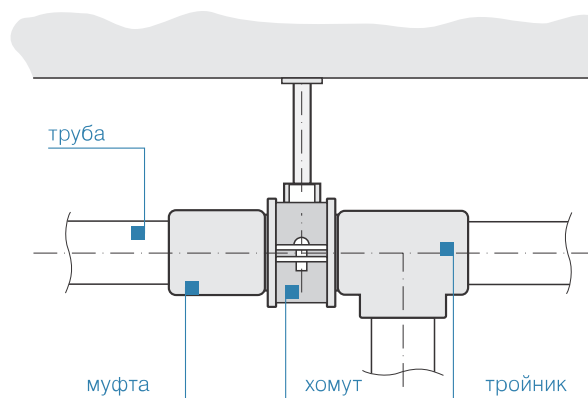


Рис. 67 Пример выполнения точки неподвижной опоры на ответвлении трубопровода Системы **KAN-therm** PP.

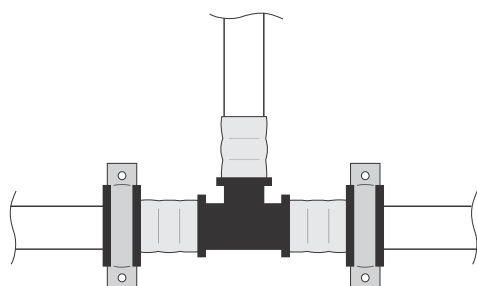


Рис. 68 Пример выполнения точки неподвижной опоры на ответвлении трубопровода Системы **KAN-therm** Press и Push.

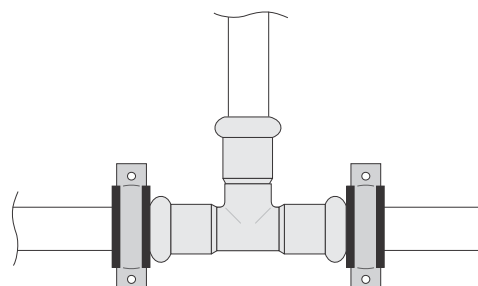


Рис. 69 Пример выполнения точки неподвижной опоры на ответвлении трубопровода Системы **KAN-therm** Steel/Inox.

Крепление может быть реализовано как:

- подвижные опоры **PP** - подвижные (скользящие) опоры должны предоставлять возможность для свободного осевого перемещения трубопроводов (вызываемого термическим удлинением). В связи с этим их не следует монтировать непосредственно около соединителей (минимальное расстояние от края соединителя должно быть больше максимального удлинения отрезка трубопровода). Роль подвижных опор могут выполнять "неплотно затянутые" металлические хомуты с резиновым вкладышем.
- точки неподвижной опоры **PS** - для выполнения точек неподвижной опоры (**PS**) следует применять металлические хомуты с резиновым вкладышем, которые позволяют точно и надежно фиксировать трубу по всему периметру. Хомут должен максимально плотно обжимать трубу.
- подпорка под трубопроводом не допускает перемещения трубопровода вниз - применяются, если требуемое место размещения подвижной опоры будет ограничивать перемещение трубопровода на длине компенсационного плеча.

### Система **KAN-therm Steel** - выполнение точек неподвижной **PS** и подвижной опоры **PP**

- точки неподвижной опоры должны препятствовать любым перемещениям трубопровода, поэтому их необходимо монтировать рядом с соединителями (по обеим сторонам двухстороннего соединителя, тройника и т.п.),
- хомуты, представляющие собой точки неподвижной опоры или подвижные опоры, нельзя монтировать непосредственно на фасонных изделиях,
- в случае монтажа редуцированного тройника неподвижные опоры в виде хомутов, блокирующих трубопровод, следует монтировать при ответвлениях с наибольшими диаметрами (усилия, вызванные действием труб большого диаметра, могут деформировать трубы малого диаметра),
- подвижные опоры допускают свободное перемещение только вдоль оси трубопровода (их следует трактовать, как точки неподвижной опоры для перпендикулярного направления к оси трубопровода) и должны быть выполнены при помощи хомутов,
- подвижные опоры не должны монтироваться около соединителей, если это может привести к блокированию термических перемещений трубопровода,
- следует помнить, что подвижные опоры препятствуют перемещениям, поперечным к оси трубопровода, поэтому их расположение может влиять на длину компенсационных плеч.

### Переход через строительные конструкции

В местах перехода через строительные конструкции трубопроводы каждой из Систем **KAN-therm** (**Push**, **Press**, **PP**, **Steel**, **Inox**) необходимо прокладывать в защитных гильзах из негорючего материала, не повреждающего поверхность труб. Гильзы вокруг трубопровода заполнить прочным эластичным материалом, не имеющим отрицательного влияния на материал труб.

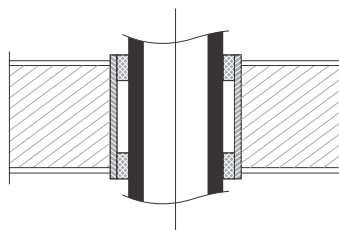


Рис. 70 Переход трубы **KAN-therm** через строительные конструкции

### Расстояние между креплениями

Максимальное расстояние между креплением трубопроводов Системы **KAN-therm**, проложенных по поверхности перегородок и строительных конструкций, приводится в таблицах. К креплениям относятся точки неподвижных и подвижных опор, а также переходы через строительные конструкции в защитных гильзах.

Таб. 29 Максимальное расстояние между креплениями для труб <b>KAN-therm Press</b>								
Максимальное расстояние между креплением [м] - Трубы многослойные <b>KAN-therm Press</b> и <b>KAN-therm Push Platinum</b>								
Прокладка трубопровода	Наружный диаметр трубы [мм]							
	14	16	20	26	32	40	50	63
вертикально	1,5	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,6	2,8
горизонтально	1,2	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	2,0	2,2

Таб. 30 Максимальное расстояние между креплениями для труб <b>KAN-therm Push</b>					
Максимальное расстояние между креплением [м] - Трубы <b>KAN-therm Push PE-RT, PE-Xc</b>					
Прокладка трубопровода	Наружный диаметр трубы [мм]				
	12	14	18	25	32
вертикально	1,0 (0,5)	1,0 (0,5)	1,0 (0,7)	1,2 (0,8)	1,3 (0,9)
горизонтально	0,8 (0,4)	0,8 (0,4)	0,8 (0,5)	0,8 (0,6)	1,0 (0,7)

В скобках значения для горячего водоснабжения

Таб. 31 Максимальное расстояние между креплениями для труб <b>KAN-therm PP</b> в зависимости от диаметра и температуры рабочей среды										
Максимальное расстояние между креплением [м] - Трубы <b>KAN-therm PP</b>										
Температура раб. среды [°C]	Наружный диаметр трубы [мм]									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
20	0,50	0,60	0,75	0,90	1,00	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80
30	0,50	0,60	0,75	0,90	1,00	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80
40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	1,30	1,40	1,50	1,70
50	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	1,30	1,40	1,50	1,70
60	0,50	0,55	0,65	0,75	0,85	1,00	1,15	1,25	1,40	1,60
80	0,50	0,50	0,60	0,70	0,80	0,95	1,05	1,15	1,25	1,40

Для вертикальных участков трубопроводов расстояние между креплениями можно увеличить на 30%

Таб. 32 Максимальное расстояние между креплениями для труб <b>KAN-therm PP Stabi Al</b> в зависимости от диаметра и температуры рабочей среды										
Максимальное расстояние между креплением [м] - Трубы <b>KAN-therm PP Stabi Al</b>										
Температура раб. среды [°C]	Наружный диаметр трубы [мм]									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
20	1,00	1,20	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,20	2,30	2,50
30	1,00	1,20	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,20	2,30	2,40
40	1,00	1,10	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,10	2,20	2,30
50	1,00	1,10	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,10	2,20	2,10
60	0,80	1,00	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	2,00	2,10	2,00
80	0,70	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	1,90	2,00	2,00

Для вертикальных участков трубопроводов расстояние между креплениями можно увеличить на 30%

**Таб. 33** Максимальное расстояние между креплениями для труб **KAN-therm PP Glass** в зависимости от диаметра и температуры рабочей среды

Максимальное расстояние между креплением [м] - Трубы <b>KAN-therm PP Glass</b>									
Температура раб. среды [°C]	Наружный диаметр трубы [мм]								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
0	1,20	1,40	1,60	1,80	2,05	2,30	2,45	2,60	2,90
20	0,90	1,05	1,20	1,35	1,55	1,75	1,85	1,95	2,15
30	0,90	1,05	1,20	1,35	1,55	1,75	1,85	1,95	2,10
40	0,85	0,95	1,10	1,25	1,45	1,65	1,75	1,85	2,00
50	0,85	0,95	1,10	1,25	1,45	1,65	1,75	1,85	1,90
60	0,80	0,90	1,05	1,20	1,35	1,55	1,65	1,75	1,80
70	0,70	0,80	0,95	1,10	1,30	1,45	1,55	1,65	1,70

Для вертикальных участков трубопроводов расстояние между креплениями можно увеличить на 30%

**Таб. 34** Максимальное расстояние между креплениями для труб **KAN-therm Steel/Inox**

Максимальное расстояние между креплением [м] - Трубы <b>KAN-therm Steel/Inox</b>														
Прокладка трубопровода	Наружный диаметр трубы [мм]													
	12	15	18	22	28	35	42	54	66,7	76,1	88,9	108	139,7	168,3
вертикально/ горизонтально	1,00	1,25	1,50	2,00	2,25	2,75	3,00	3,50	3,75	4,25	4,75	5,00	5,00	5,00

## Компенсация тепловых удлинений трубопровода

### Тепловое линейное удлинение

Трубопроводы под влиянием изменения температуры, вызванного перепадом между температурой рабочей среды и температурой наружного воздуха в процессе монтажа, поддаются линейному удлинению или усадке (осевое перемещение трубопроводов).

Способность труб к удлинению характеризует коэффициент теплового линейного расширения  $\alpha$ . Удлинение (усадка) отрезка трубопровода  $\Delta L$  рассчитывается по формуле:

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

где:

$\Delta L$  - изменение длины труб, [мм]

$\alpha$  - коэффициент линейного расширения, [ $K^{-1}$  или мм/м  $\times$  К]

$L$  - длина трубопровода, [м]

$\Delta t$  - перепад между температурой рабочей среды и температурой при монтаже (прокладке) трубопровода, [К]

Значения коэффициента  $\alpha$  для труб **KAN-therm**

Система	Коэффициент $\alpha$	Единица измерения
Система Push, трубы PE-RT, PE-Xc	$\alpha = 0,18$	[мм/м $\times$ К]
Система Press, трубы PE-RT/Al/PE, PE-X/Al/PE-X	$\alpha = 0,025$	[мм/м $\times$ К]
Система PP, трубы из полипропилена PP-R	$\alpha = 0,15$	[мм/м $\times$ К]
Система PP Stabi Al, трубы комбинированные PP-R/Al/PP-R	$\alpha = 0,03$	[мм/м $\times$ К]
Система Steel, трубы из углеродистой стали	$\alpha = 0,012$	[мм/м $\times$ К]
Система Inox, трубы из нержавеющей стали	$\alpha = 0,0166$	[мм/м $\times$ К]

Изменение длины трубопровода можно также определить, пользуясь таблицами (см. ниже)

Таб. 35 Тепловое удлинение многослойных труб Системы **KAN-therm Press**

L [м]	Линейное удлинение $\Delta L$ [мм] - Трубы <b>KAN-therm Press</b>									
	$\Delta t$ [К]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
2	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
3	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
4	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
5	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50
6	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00
7	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00	15,75	17,50
8	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
9	2,25	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	18,00	20,25	22,50
10	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00



Таб. 36 Тепловое удлинение труб Системы **KAN-therm Push**

L [м]	Линейное удлинение $\Delta L$ [мм] - Трубы <b>KAN-therm Push</b>									
	$\Delta t$ [K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18,0
2	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	25,2	28,8	32,4	36,0
3	5,4	10,8	16,2	21,6	27,0	32,4	37,8	43,2	48,6	54,0
4	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8	72,0
5	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0	81,0	90,0
6	10,8	21,6	32,4	43,2	54,0	64,8	75,6	86,4	97,2	108,0
7	12,6	25,2	37,8	50,4	63,0	75,6	88,2	100,8	113,4	126,0
8	14,4	28,2	43,2	57,6	72,0	88,2	100,8	115,2	129,6	144,0
9	16,2	32,4	48,6	64,8	81,0	97,2	113,4	129,6	145,8	162,0
10	18,0	36,0	54,0	72,0	90,0	100,8	126,0	144,0	162,0	180,0

 Таб. 37 Тепловое удлинение труб Системы **KAN-therm PP**

L [м]	Линейное удлинение $\Delta L$ [мм] - Трубы <b>KAN-therm PP</b>									
	$\Delta t$ [K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0
2	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
3	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5	45,0
4	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	54,0	60,0
5	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5	45,0	52,5	60,0	67,5	75,0
6	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0	81,0	90,0
7	10,5	21,0	31,5	42,0	52,5	63,0	73,5	84,0	94,5	105,0
8	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0	84,0	96,0	108,0	120,0
9	13,5	27,0	40,5	54,0	67,5	81,0	94,5	108,0	121,5	135,0
10	15,0	30,0	45,0	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0	135,0	150,0

 Таб. 38 Тепловое удлинение труб Системы **KAN-therm PP Stabi Al**

L [м]	Линейное удлинение $\Delta L$ [мм] - Трубы <b>KAN-therm PP Stabi Al</b>									
	$\Delta t$ [K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
2	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
3	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0
4	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
5	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0
6	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,8	14,4	16,2	18,0
7	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9	21,0
8	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0
9	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3	27,0
10	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0

Таб. 39 Тепловое удлинение труб Системы **KAN-therm Steel**

L [м]	Линейное удлинение $\Delta L$ [мм] - Трубы <b>KAN-therm Steel</b>									
	$\Delta t$ [K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
2	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40
3	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60
4	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84	4,32	4,80
5	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
6	0,72	1,44	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76	6,48	7,20
7	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,72	7,56	8,40
8	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72	7,68	8,64	9,60
9	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	10,80
10	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00

Таб. 40 Тепловое удлинение труб Системы **KAN-therm Inox**

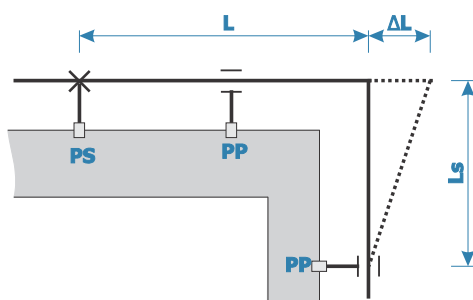
L [м]	Линейное удлинение $\Delta L$ [мм] - Трубы <b>KAN-therm Inox</b>									
	$\Delta t$ [K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,17	0,33	0,50	0,66	0,83	1,00	1,16	1,33	1,49	1,66
2	0,33	0,66	1,00	1,33	1,66	1,99	2,32	2,66	2,99	3,32
3	0,50	1,00	1,49	1,99	2,49	2,99	3,49	3,98	4,48	4,98
4	0,66	1,33	1,99	2,66	3,32	3,98	4,65	5,31	5,98	6,64
5	0,83	1,66	2,49	3,32	4,15	4,98	5,81	6,64	7,47	8,30
6	1,00	1,99	2,99	3,98	4,98	5,98	6,97	7,97	8,96	9,96
7	1,16	2,32	3,49	4,65	5,81	6,97	8,13	9,30	10,46	11,62
8	1,33	2,66	3,98	5,31	6,64	7,97	9,30	10,62	11,95	13,28
9	1,49	2,99	4,48	5,98	7,47	8,96	10,46	11,95	13,45	14,94
10	1,66	3,32	4,98	6,64	8,30	9,96	11,62	13,28	14,94	16,60

### Компенсация удлинений

#### Компенсационное плечо

Тепловое удлинение трубопроводов отрицательно влияет на функционирование и прочность, а также на внешний вид оборудования. Поэтому уже на фазе проектирования следует предусмотреть варианты компенсации, которые выполняются из разного рода компенсаторов, а также из соответственно установленных неподвижных и подвижных опор.

При открытой прокладке компенсация тепловых удлинений трубопроводов осуществляется путем поворота трассы трубопровода в форме гибких компенсационных плеч. Напряжения, вызванные удлинением, компенсируются плечом за счет его незначительного изгиба.



Требуемую длину компенсационного плеча  $L_s$  можно вычислить по формуле:

$$L_s = k \times \sqrt{D \times \Delta L}$$

где:

- $L_s$  - длина компенсационного плеча, [мм]  
 $k$  - константа материала трубы  
 $D$  - наружный диаметр трубы, [мм]  
 $\Delta L$  - изменение длины трубы, [мм]

Номинальный диаметр компенсационной петли, (мм)	Компенсирующая способность, (мм)
16	80
20	70
25	60
32	50

Длину плеча  $L_s$  можно также определить из таблицы (см. ниже)

Таб. 41 Длина компенсационного плеча $L_s$ для многослойных труб <b>KAN-therm</b>									
Длина компенсационного плеча $L_s$ для многослойных труб <b>KAN-therm</b> [мм]									
Удлинение $\Delta L$ [мм]	Наружный диаметр трубы $D$ [мм]								
	14	16	20	25	26	32	40	50	63
5	301	322	360	402	410	455	509	569	639
10	426	455	509	569	580	644	720	805	904
15	522	558	624	697	711	789	882	986	1107
20	602	644	720	805	821	911	1018	1138	1278
30	738	789	882	986	1005	1115	1247	1394	1565
40	852	911	1018	1138	1161	1288	1440	1610	1807
50	952	1018	1138	1273	1298	1440	1610	1800	2020
60	1043	1115	1247	1394	1422	1577	1764	1972	2213
70	1127	1205	1347	1506	1536	1704	1905	2130	2391
80	1205	1288	1440	1610	1642	1821	2036	2277	2556
90	1278	1366	1527	1708	1741	1932	2160	2415	2711
100	1347	1440	1610	1800	1836	2036	2277	2546	2857

Таб. 42 Длина компенсационного плеча $L_s$ для труб <b>KAN-therm</b> PE-Хс и PE-RT							
Длина компенсационного плеча $L_s$ для труб <b>KAN-therm</b> PE-Хс и PE-RT [мм]							
Удлинение $\Delta L$ [мм]	Наружный диаметр трубы $D$ [мм]						
	12	14	16	18	20	25	32
5	93	100	107	114	120	134	152
10	131	142	152	161	170	190	215
15	161	174	186	197	208	232	263
20	186	201	215	228	240	268	304
30	228	246	263	279	294	329	372
40	263	284	304	322	339	379	429
50	294	317	339	360	379	424	480
60	322	348	372	394	416	465	526
70	348	376	402	426	449	502	568
80	372	402	429	455	480	537	607
90	394	426	455	483	509	569	644
100	416	449	480	509	537	600	679

Таб. 43 Длина компенсационного плеча  $L_s$  для труб **KAN-therm PP**

Длина компенсационного плеча $L_s$ для труб <b>KAN-therm PP</b> [мм]										
Удлинение $\Delta L$ [мм]	Наружный диаметр трубы $D$ [мм]									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
5	179	200	224	253	283	316	355	387	424	469
10	253	283	316	358	400	447	502	548	600	663
15	310	346	387	438	490	548	615	671	735	812
20	358	400	447	506	566	632	710	775	849	938
30	438	490	548	620	693	775	869	949	1039	1149
40	506	566	632	716	800	894	1004	1095	1200	1327
50	566	632	707	800	894	1000	1122	1225	1342	1483
60	620	693	775	876	980	1095	1230	1342	1470	1625
70	669	748	837	947	1058	1183	1328	1449	1587	1755
80	716	800	894	1012	1131	1265	1420	1549	1697	1876
90	759	849	949	1073	1200	1342	1506	1643	1800	1990
100	800	894	1000	1131	1265	1414	1587	1732	1897	2098
150	980	1095	1225	1386	1549	1732	1944	2121	2324	2569
200	1131	1265	1414	1600	1789	2000	2245	2449	2683	2966

Таб. 44 Длина компенсационного плеча  $L_s$  для труб **KAN-therm Steel/Inox**

Длина компенсационного плеча $L_s$ для труб <b>KAN-therm Steel/Inox</b> [мм]											
Удлинение $\Delta L$ [мм]	Наружный диаметр трубы $D$ [мм]										
	15	18	22	28	35	42	54	66,7	76,1	88,9	108
2	246	270	298	337	376	412	468	509	555	600	661
4	349	382	422	476	532	583	661	720	785	849	935
6	427	468	517	583	652	714	810	882	962	1039	1146
8	493	540	597	673	753	825	935	1018	1110	1200	1323
10	551	604	667	753	842	922	1046	1138	1241	1342	1479
12	604	661	731	825	922	1010	1146	1247	1360	1470	1620
14	652	714	790	891	996	1091	1237	1347	1469	1588	1750
16	697	764	844	952	1065	1167	1323	1440	1570	1697	1871
18	739	810	895	1010	1129	1237	1403	1527	1665	1800	1984
20	779	854	944	1065	1191	1304	1479	1610	1756	1897	2091
25	871	955	1055	1191	1331	1458	1653	1800	1963	2121	2338
30	955	1046	1156	1304	1458	1597	1811	1972	2150	2324	2561
35	1031	1129	1249	1409	1575	1725	1956	2130	2322	2510	2767
40	1102	1207	1335	1506	1684	1844	2091	2274	2483	2683	2958
45	1169	1281	1416	1597	1786	1956	2218	2415	2633	2846	3137
50	1232	1350	1492	1684	1882	2062	2338	2546	2776	3000	3307

Сведения о длине компенсационного плеча  $L_s$  необходимы при выполнении безопасного ответвления от трубопровода, который подвергается удлинению (а в месте ответвления нет неподвижной опоры). Выбор слишком короткого отрезка  $L_s$  вызовет избыточное напряжение вблизи тройника, а в крайнем случае - повреждение соединения (см. также пункт „Монтаж стояка“).

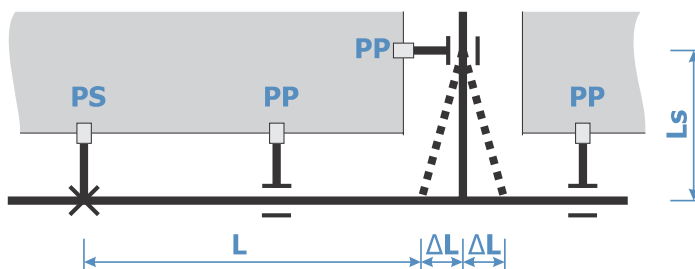


Рис. 71 Определение компенсационного плеча на ответвлении

Определяя компенсационное плечо  $L_s$ , необходимо помнить, чтобы его длина не была больше, чем максимальное расстояние между опорами для данного диаметра трубопровода.

## Компенсаторы в оборудовании Системы **KAN-therm**

### Компенсатор Z-образный

Для нивелирования последствий тепловых удлинений трубопроводов служат компенсаторы разнообразной конструкции, использующие действие компенсационного плеча. Если имеется возможность для параллельного переноса оси проложенного трубопровода, можно применять компенсатор Z-образный.

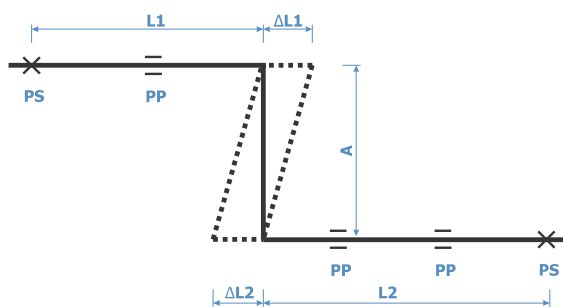


Рис. 72 Компенсатор типа Z

Для расчета длины компенсационного плеча  $A = L_s$  компенсатора необходимо принять за эквивалентную длину  $L_{\text{э}} = L_1 + L_2$ . Для этой длины определить удлинение  $\Delta L$  (из формулы или таблицы), а потом значение  $L_s$  (по формуле или таблице). Длина плеча  $A$  не может быть больше максимального расстояния между креплениями для данного диаметра трубопровода. На компенсационном плече запрещается расставлять крепящие хомуты.

### Компенсатор П-образный

Если невозможно скомпенсировать удлинение трубопровода путем изменения направления трассы (ось трубопровода проходит по всей длине вдоль одной линии), следует применять П-образный компенсатор.

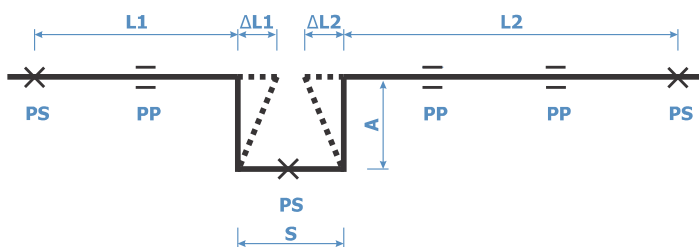


Рис. 73 Компенсатор П-образный

Длину плеча компенсатора  $A$  необходимо рассчитать по формуле или найти из таблиц для определения длины компенсационного плеча, принимая  $A = L_s$ .

Если расстояние от середины компенсатора до ближайших неподвижных опор PS не одинаково, для определения длины плеча  $A$  необходимо выбрать удлинение  $\Delta L$  самого длинного отрезка трубопровода, на котором установлен компенсатор (на рисунке удлинение  $\Delta L_2$  отрезка  $L_2$ ). Оптимальный вариант - это расположить компенсатор посередине рассматриваемого отрезка трубопровода ( $L_1 = L_2$ ).

В оборудовании из стальных труб Steel и Inox можно выполнить компенсатор П-образный без неподвижной опоры между плечами.

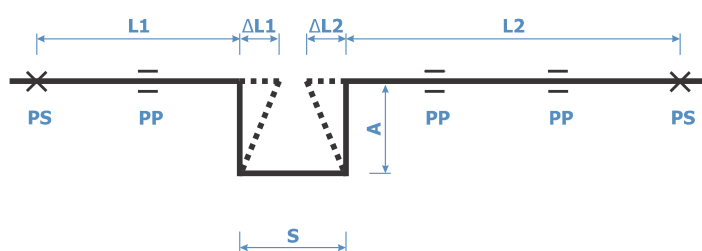


Рис. 74 Компенсатор П-образный для стальных труб

В этом случае длина плеча компенсатора  $A$  определяется из зависимости:

$$A = L_s / 1,8$$

где  $L_s$  длина компенсационного плеча, рассчитанная по формуле (или взята из таблиц) для  $L = L_1 + L_2$

При расчете компенсаторов необходимо руководствоваться нижеследующими правилами.

Компенсатор П-образный необходимо формировать, используя 4 системных 90-градусных отвода, а также отрезки труб.

В случае многослойных труб системы Press компенсатор П-образный можно выполнить, изгибая трубу соответствующим образом с соблюдением минимального радиуса изгиба  $R = 5 \times D$  (не рекомендуется гнуть трубы с диаметром выше 32 мм).

Минимальная ширина компенсатора  $S$  должна обеспечить свободную работу компенсационных отрезков  $L_1$  и  $L_2$ , а также учитывать возможную толщину тепловой изоляции на трубопроводе.

Можно принять:

$$S = 2 \times g_{\text{изол}} + \Delta L_1 + \Delta L_2 + S_{\text{min}}$$

$$S_{\text{min}} = 150 - 200 \text{ мм}$$

$g_{\text{изол}}$  - толщина изоляции

Для стальных труб Steel/Inox можно принять:

$$S = \frac{1}{2} A$$

Длина плеча компенсатора не должна быть больше максимального расстояния между креплениями для данного диаметра трубопровода. На компенсационных плечах запрещается расставлять крепящие хомуты.

## Компенсаторы сильфонные для оборудования из стальных труб **KAN-therm** Steel/Inox

В случаях, когда невозможно скомпенсировать удлинение стального трубопровода за счет компенсационных плеч (компенсаторы типа Г, Z или П), можно использовать осевые сильфонные компенсаторы, которые доступны в продаже. Подбор и способ монтажа компенсатора необходимо осуществлять в соответствии с инструкцией производителя.

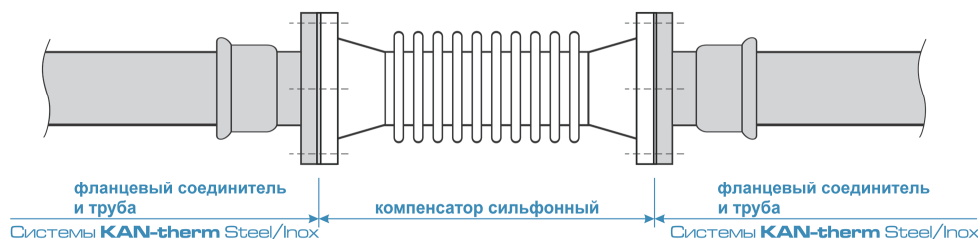


Рис. 75 Компенсатор сильфонный для стальных труб (пример)

### Принцип компенсации удлинений стояков/магистралей

При монтаже стояков/магистралей открытым способом по стене и в шахтах, необходимо учитывать их перемещение по оси, вызванное изменениями температуры, с помощью соответствующей расстановки неподвижных и подвижных опор и компенсаторов, а также следует компенсировать напряжения на ответвлениях. Практически каждую систему, подверженную удлинению, следует анализировать индивидуально.

Принятое решение зависит от материала труб стояков и ответвлений, параметров работы системы, количества ответвлений на стояке, а также от размера свободного пространства, например, в шахте. Примеры проектных решений, обеспечивающих компенсацию на стояках, представлены на рисунках а, б, с.

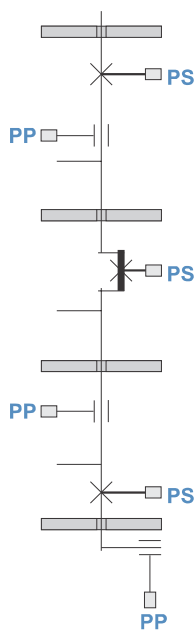


Рис. а.  
Пример конструкции стояка с применением П-образного компенсатора (касается всех Систем **KAN-therm**)

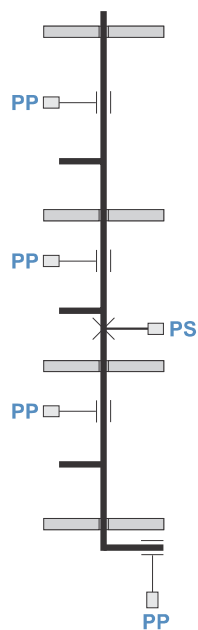


Рис. б.  
Пример конструкции стояка с применением неподвижной опоры посередине стояка (касается труб Систем **KAN-therm** Press, Steel, Inox и труб **KAN-therm** PP Stabi Al)

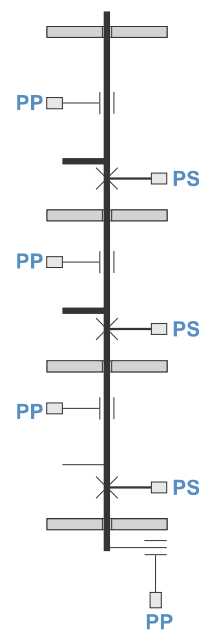
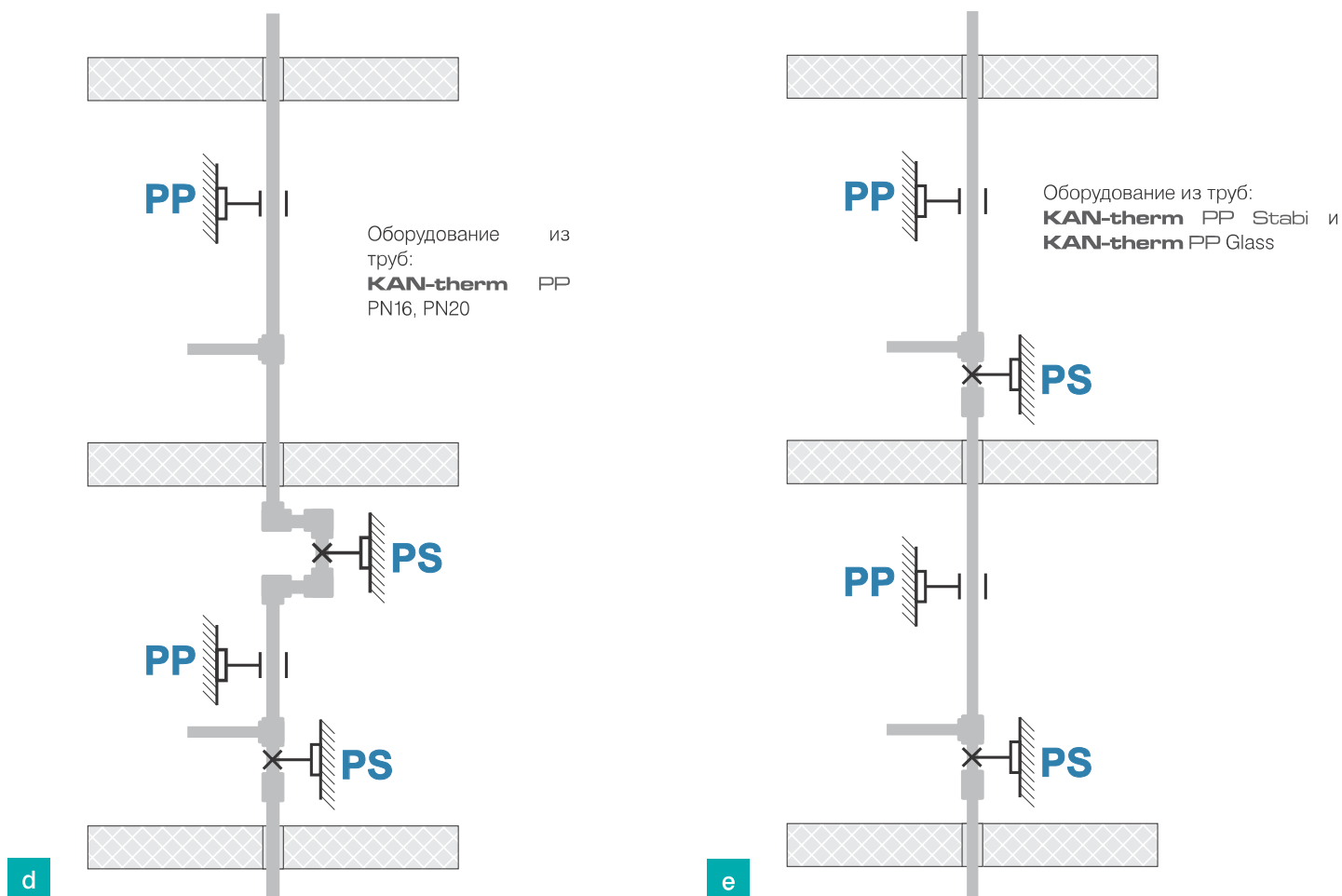


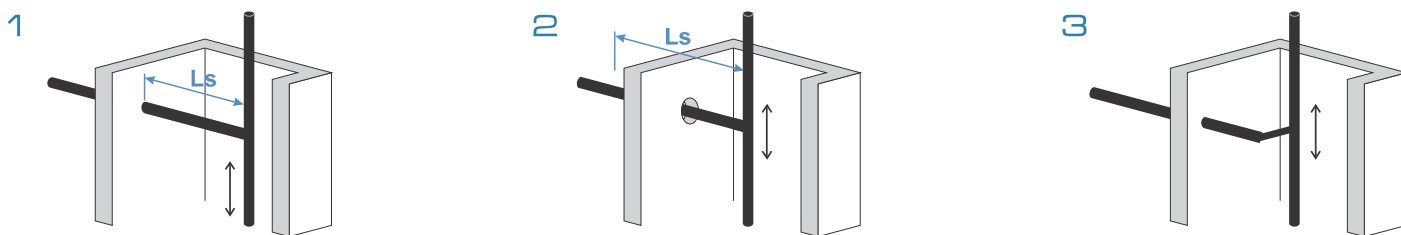
Рис. с.  
Пример конструкции стояка с применением самокомпенсации ("жесткий" монтаж) (касается Систем **KAN-therm** PP и **KAN-therm** Push)



Примеры прокладки стояков горячего водоснабжения в зависимости от вида труб (рис. d и e), где: PP - подвижная опора, PS - точка неподвижной опоры

В каждом случае необходимо предусматривать соответствующую длину компенсационного плеча у основания стояка. Также в конце стояка, на подводке к последнему потребителю/вентилю необходимо обеспечить компенсационное плечо соответствующей длины.

Каждое ответвление (например, подводка труб к отопительному прибору, к водомеру) должно иметь возможность для свободного изгиба (под действием осевого движения стояка) так, чтобы напряжение вблизи тройника не было критическим. Это требование может быть выполнено при соблюдении соответствующей длины компенсационного плеча (**Рис. 67** 1, 2, 3). Данное правило особенно важно для стояков, проложенных в шахтах. В случае правильно установленной неподвижной опоры около тройника ответвления, компенсационное плечо на ответвлении можно не выполнять.



**Рис. 67** Выполнение компенсационного плеча на ответвлениях стояка, проложенного в шахте (примеры)



В случае труб Системы **KAN-therm Push** и **PP** можно отказаться от компенсации удлинения, располагая неподвижные опоры непосредственно при каждом тройнике ответвления трубопровода. Это, так называемый, жесткий монтаж (Рис. с). С помощью деления стояка (неподвижными опорами) на относительно короткие участки (часто с длиной, равной высоте этажа, не больше 6 м), величина удлинений также будет небольшой, а возникшие напряжения будут компенсироваться посредством хомутов неподвижных опор. Возникшие незначительные выгибания трубопровода можно ограничить путем размещения подвижных опор с соответствующей частотой (более часто, если стояк прокладывается открытым способом).

---

### Система **KAN-therm Press** - рекомендации по монтажу с учетом мер по компенсации термического удлинения

---

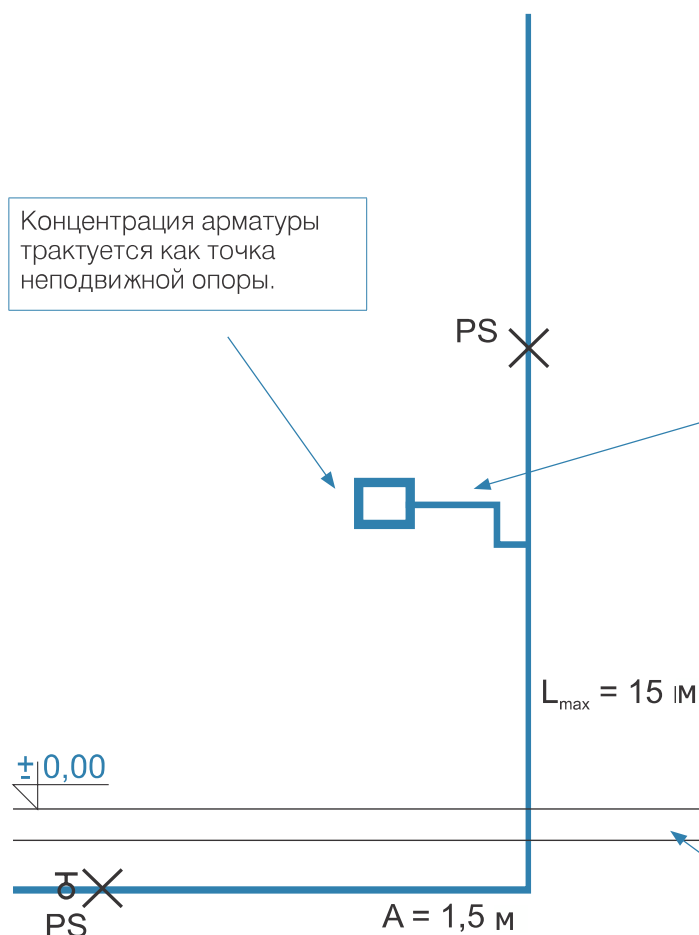
- арматура на трубопроводах не должна монтироваться на отрезках, представляющих собой компенсационные плечи, а также там, где ее установка может вызвать блокирование перемещения трубопровода, например, вплотную к подвижным опорам. Самое лучшее место для установки арматуры - это монтаж ее, как точки неподвижной опоры. Этот способ защитит трубопроводы от влияния силы тяжести самой арматуры, а также от воздействия сил, возникающих при открывании и закрывании арматуры,
- ни в коем случае не следует оставлять отрезки трубопроводов без возможности компенсации удлинения,
- в случае перпендикулярного соединения трубопроводов из многослойных и стальных труб, место подсоединения следует трактовать как точку, препятствующую перемещению вдоль оси трубопровода из многослойных труб. А именно, недопустимо выполнение точки неподвижной опоры для стального трубопровода за счет монтажа хомутов на трубопроводе из многослойных труб. Если в точке присоединения многослойных труб стальной трубопровод подвержен значительному удлинению, то отрезок из многослойных труб должен быть выполнен как компенсационное плечо за счет соответствующего расположения подвижной опоры (недопустим монтаж неподвижной опоры), а длину этого плеча следует установить с учетом величины удлинения  $\Delta L$  стального трубопровода, воспользовавшись таблицей 2,
- при осевом соединении трубопроводов из многослойных и стальных труб для определения компенсационного плеча удлинение этого отрезка следует учитывать как сумму удлинений обоих трубопроводов,
- при соединении трубопроводов из многослойных и стальных труб рекомендуется в месте соединения выполнить точку неподвижной опоры на стальном трубопроводе (это необходимо предусмотреть, планируя компенсацию стального трубопровода),
- в шахтах отрезки стояков должны иметь возможность для свободной термической работы. Если нет возможности выполнить компенсационные плечи на ответвлениях от стояка, то рекомендуется использовать для этих ответвлений эластичные трубопроводы из труб PE-Xc или PE-RT,
- водомеры и теплосчетчики (а также арматура), монтируемые на трубопроводах, должны быть укреплены на стене за счет монтажа их как точек неподвижной опоры (ни их сила тяжести, ни силы, вызванные обслуживанием арматуры, не должны нагружать трубопроводы).

## Компенсация удлинений - скрытая прокладка

Явление теплового удлинения труб также присутствует в случае скрытой прокладки трубопроводов из труб Системы **Kan-therm Press** и **Push** в толще бетона или под штукатуркой. Однако, ввиду прокладки трубопроводов в защитных гофрированных трубах („пешель”) или в изоляции, напряжения, вызванные удлинением, будут не слишком значительными, так как трубы имеют возможность для прогиба в окружающем их „пешеле” или изоляции (явление самокомпенсации). Прокладка трасс трубопроводов легкими дугами также ограничивает величину этих напряжений. Соблюдение этого правила имеет особенно большое значение в случае возможной усадки трубопроводов (например, монтаж оборудования холодного водоснабжения жарким летом) – при прямолинейной прокладке длинного участка трубопровода, без изгибов или дуг, существует опасность „вырывания” трубы из соединителя, например, тройника.

Подробная информация о прокладке труб в бетонной заливке пола и под штукатуркой смотрите ниже в разделе [Скрытая прокладка оборудования \*\*KAN-therm\*\* в строительных конструкциях](#).

### Система **KAN-therm Press** - пример компенсации удлинения стояков и ответвлений от стояков



Сохраняя, согласно правилам компенсации, компенсационное плечо  $A=1,5$  м у основания стояка, а также размещая точку неподвижной опоры на половине высоты стояка, можно использовать стояки высотой 30 м для трубы с диаметром 63 мм. Можно принять более высокий стояк, если допустить большее удлинение отрезка точки неподвижной точки опоры. Можно также увеличить длину компенсационного плеча  $A$ .

Ответвление удобнее выполнять в форме буквы Z. Необходимо соблюдать требуемую длину компенсационного плеча на ответвлении. Если такая возможность отсутствует, следует использовать гибкие трубопроводы, например, из PE-Xc или PE-RT.

Отрезок длиной 15 м при увеличении температуры на  $80^{\circ}\text{C}$  удлинится на 30 мм. При таком удлинении 30 мм требуется компенсационное плечо  $A$  длиной 1,5 м для трубы диаметром 63 мм.

Переходы через перекрытие должны предоставлять возможность для продольных и поперечных перемещений трубопровода так, чтобы принять деформацию, вызванную удлинением отрезка  $A$ .

Система **KAN-therm Press** - пример компенсации удлинения магистралей и ответвлений

Локализация разветвления в этом месте позволяет организовать независимую компенсацию обеих веток.

Ответвления к стоякам, очень близко расположенным к магистрали, выполняются в форме буквы Г рядом с неподвижными опорами. Тем самым обеспечивается возможность выполнения компенсационного плеча для стояка. Арматура может монтироваться как точка неподвижной опоры около тройника.

Стальной распределитель трактуется как точка неподвижной опоры.

Арматура монтируется как точка неподвижной опоры.

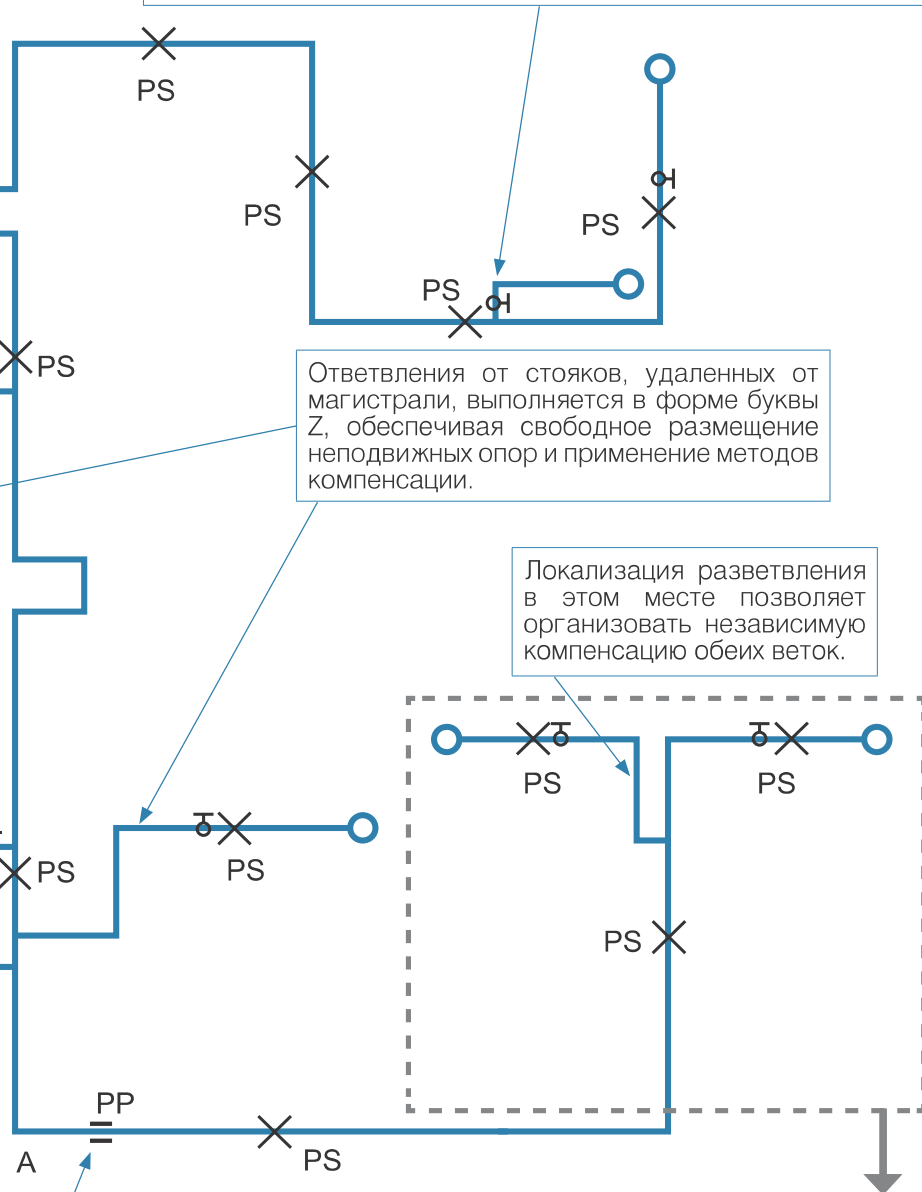
Ответвления от стояков, удаленных от магистрали, выполняется в форме буквы Z, обеспечивая свободное размещение неподвижных опор и применение методов компенсации.

Этот отрезок будет являться компенсационным плечом для стояка.

Локализация разветвления в этом месте позволяет организовать независимую компенсацию обеих веток.

Ответвления к стоякам, очень близко расположенные к магистрали, выполняются в форме буквы Г рядом с неподвижными опорами. Тем самым обеспечивается возможность выполнения компенсационного плеча для стояка. Арматура может монтироваться как неподвижная опора около тройника.

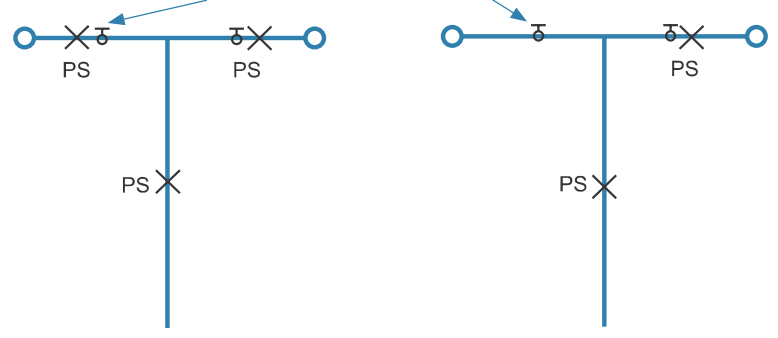
Длину компенсационного плеча А определяет расположение подвижной опоры PP.



**Нерекомендуемое решение**

Ошибка состоит в жестком креплении трубопровода.

На тройник практически действуют напряжения по всем осям, и вентиль "висит" на трубопроводе.



## Принцип прокладки оборудования **KAN-therm**

Система **KAN-therm**, благодаря разнородности решений и широкому ассортименту, позволяет проектировать и выполнять внутреннее оборудование отопления и водоснабжения при любой прокладке трубопроводов, представляющих собой магистрали, стояки, горизонтальные ветки и подводку труб к приборам. Эти элементы могут быть проложены открытым (по поверхности стен и перекрытий) или скрытым способом в строительных конструкциях (в бороздах стен и в конструкции пола).

### Открытая прокладка – стояки и магистрали

Открытая прокладка поверх строительных конструкций применяется при прокладке магистральных трубопроводов в нежилых помещениях (подвалы, гаражи), а также при монтаже стояков, например, на промышленных и нежилых объектах или в монтажных шахтах.

Этот способ прокладки уместен также в случае ремонтных работ и реконструкции старого оборудования (например, замена оборудования отопления) с применением Систем **KAN-therm PP**, а также **Steel** и **Inox**.

При проектировании таких систем с открытой прокладкой труб, кроме технических требований, нужно учитывать эстетический вид. Также необходимо:

- подобрать соответствующий вид труб и систему соединений
- тщательно разработать способ компенсации тепловых удлинений
- выбрать нужный, в соответствии с указаниями, метод крепления трубопроводов
- учесть соответствующую тепловую изоляцию (в зависимости от предназначения оборудования и внешней среды)

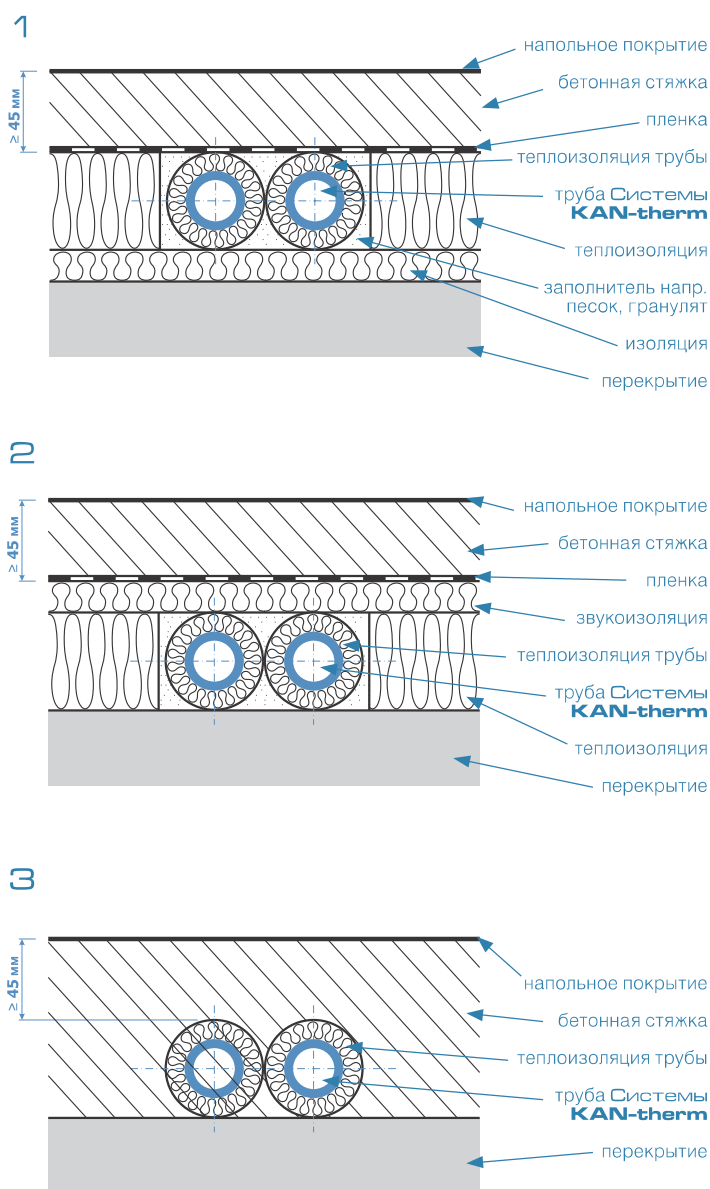
Для монтажа трубопроводов с открытой прокладкой (стояки и магистрали) рекомендуется применение многослойных труб (в отрезках) Системы **KAN-therm Press**, полипропиленовых труб **KAN-therm PP**, а также стальных труб Систем **KAN-therm Steel** и **Inox**.

### Скрытая прокладка оборудования **KAN-therm** в строительных конструкциях

В соответствии с требованиями современного строительства, трубопроводы **KAN-therm** можно прокладывать в бороздах в стене (в штрабе), заполненных раствором и штукатуркой, а также в конструкции пола посредством замоноличивания. Это касается трубопроводов из труб PE-RT и PE-Xc, многослойных труб **KAN-therm** в лучевых разводках, а также в разводках с тройниками для соединений типа **Push** и **Press**.

#### Внимание

Свинчиваемые соединения (резьбовые) не могут замоноличиваться бетоном или штукатуркой. Трубопроводы в бороздах в стене должны быть защищены от контакта с острыми краями борозд, посредством прокладки в кожухе, например, в защитных гофрированных трубах («пешель») или в тепловой изоляции (если требуется).



Трубопроводы, замоноличенные в полу, необходимо прокладывать в защитных гофрированных трубах («пешель») или, если есть требования к тепловой защите, то в тепловой изоляции (см. раздел Тепловая изоляция оборудования **KAN-therm**). Изоляция может использоваться для ограничения теплотерь, снижения температуры пола над трубами (макс. 29°C), и отчасти в качестве звукоизоляции трубопроводов.

Минимальная толщина слоя бетона над поверхностью трубы или изоляции составляет 4,5 см. Прокладка труб в толще пола не может нарушить звукоизоляционные свойства конструкции. Трубопроводы в защитной трубе («труба в трубе») или в тепловой изоляции необходимо прокладывать легкими дугами так, чтобы предотвратить последствия термической усадки трубопроводов.

Трубы необходимо крепить к полу одинарными или двойными пластмассовыми крюками. Перед тем, как трубопроводы будут покрыты штукатуркой или бетоном, необходимо провести испытания давлением и защитить их от повреждения. В процессе строительных работ, замоноличенные трубы должны быть под давлением.

В случае скрытой прокладки перед началом отделочных строительных работ рекомендуется составить исполнительную схему прокладки оборудования (например, сфотографировать), чтобы в будущем избежать случайных повреждений труб, скрытых под штукатуркой и в бетонной заливке.

Рис. 77 Примеры прокладки труб в конструкции пола.

1. На перекрытии над неотапливаемыми помещениями
2. На перекрытии над отапливаемыми помещениями
3. Непосредственно в бетонной заливке

## Прокладка стальных трубопроводов

Не рекомендуется прокладывать оборудование из стальных труб **KAN-therm Steel** под штукатуркой и в бетонной заливке, учитывая возможность появления коррозии, а также значительных напряжений, возникающих в результате термического расширения труб. Допускается скрывать оборудование **KAN-therm Inox** под штукатуркой или замоноличивать в полу при условии соблюдения правильной компенсации тепловых удлинений трубопроводов. Это можно реализовать посредством прокладки труб и фасонных изделий в эластичном материале, например, в пористой изоляции. Необходимо исключить возможность контакта с окружающей средой, содержащей хлор или ионы хлора.



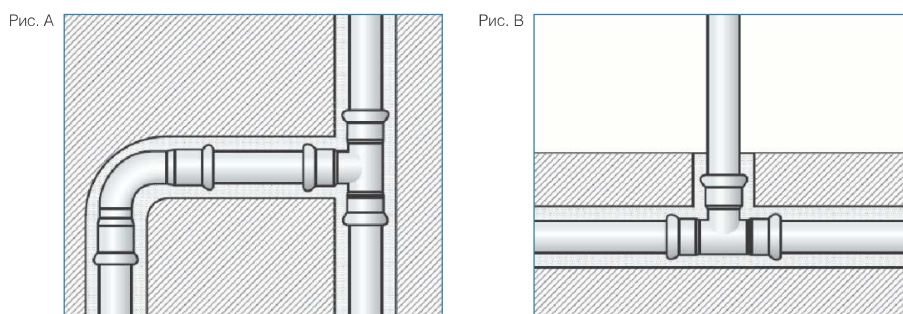
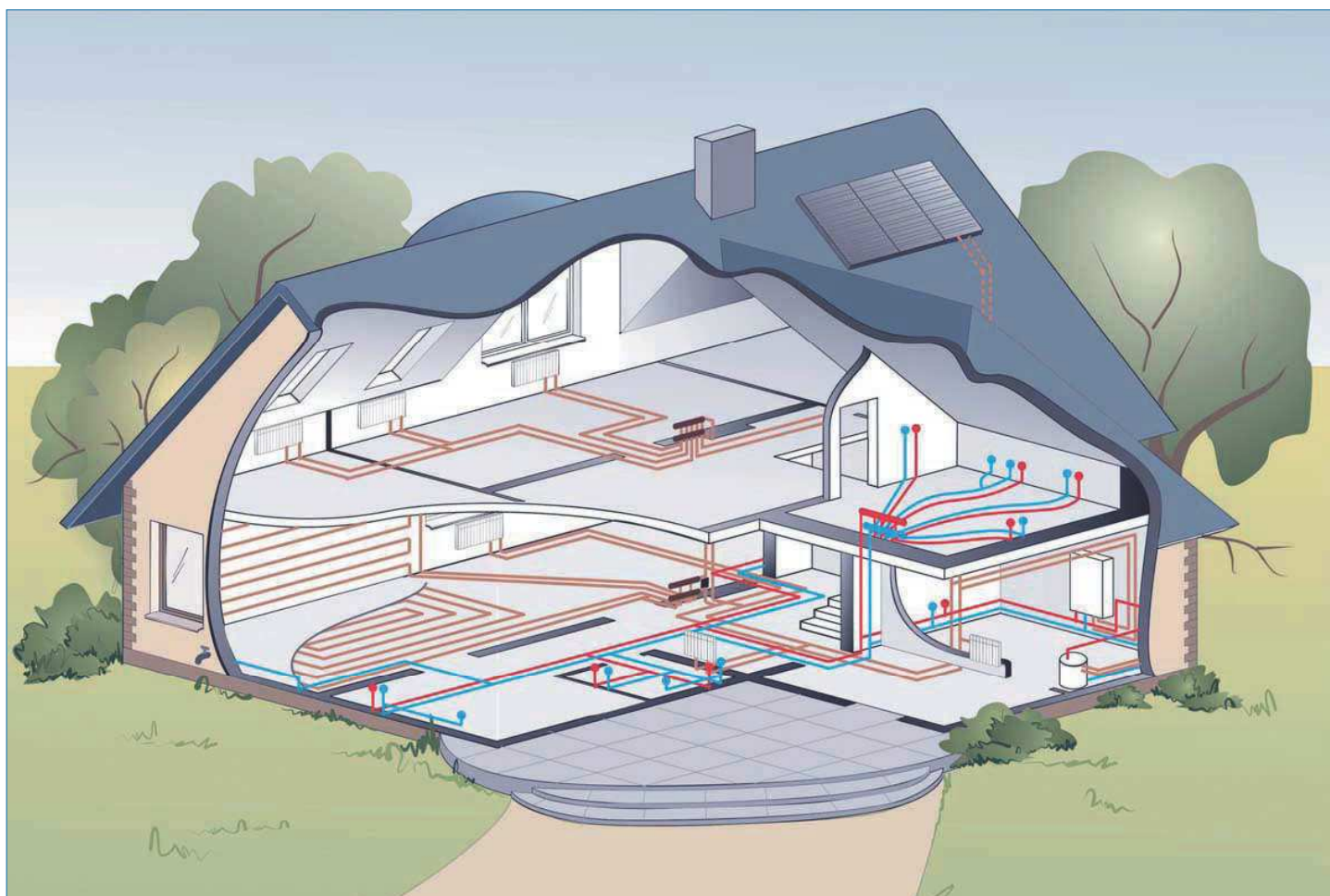


Рис. 78 Пример прокладки оборудования **KAN-therm Inox**  
 а) под штукатуркой,  
 б) в конструкции пола

### Схемы разводки оборудования **KAN-therm**

Принимая во внимание широкий диапазон труб и разнообразие способов их соединений, в Системе **KAN-therm** можно реализовать любую схему разводки к потребителям водоснабжения и отопления. Это касается как новых строительных объектов, так и реконструкции уже существующих объектов.



#### Лучевая разводка

Потребители (отопительный прибор, точки водоразбора) присоединяются отдельными трубопроводами, проложенными в конструкции пола от коллекторной группы **KAN-therm**. Коллекторные группы монтируются во встроенных и наружных монтажных шкафах **KAN-therm** или монтажных шахтах. В толще пола нет никаких соединений. Существует возможность для перекрытия потока теплоносителя к каждому потребителю.

**Применение:** системы радиаторного отопления, системы холодного водоснабжения (ХВС) и горячего водоснабжения (ГВС), новые строительные объекты.

**Вид труб:** **KAN-therm** PE-RT, PE-Xc, многослойные, в бухтах.

**Подключение потребителей:** соединение Push с натяжным кольцом, соединение Press (опрессовка), соединения резьбовые (свинчиваемые).

**Подключение к коллекторной группе от стояка:** трубы **KAN-therm** многослойные, трубы **KAN-therm** PP, Steel, Inox, в отрезках.

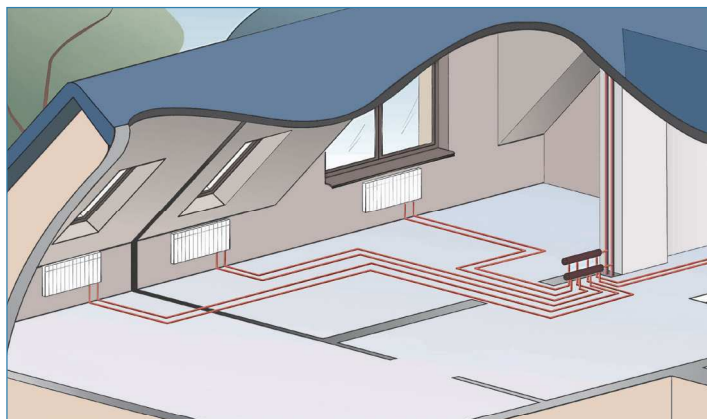


Рис. 79 Лучевая разводка в системе отопления

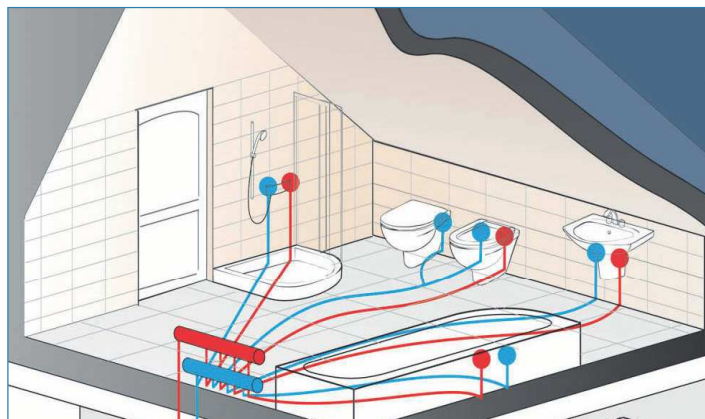


Рис. 80 Лучевая разводка в системе водоснабжения

### Разводка с тройниками

Потребители подключаются от стояка через сеть разветвленных трубопроводов, проложенных в полу и стенах и соединенных с помощью тройников. Диаметры труб уменьшаются постепенно по направлению к потребителям. Соединения труб размещаются в конструкции пола (можно под штукатуркой). По сравнению с лучевой разводкой уменьшается количество труб, используемых для подсоединения потребителей, но увеличиваются диаметры.

**Применение:** системы радиаторного отопления, системы холодного водоснабжения (ХВС) и горячего водоснабжения (ГВС), новые строительные объекты.

**Вид труб:** **KAN-therm** PE-RT, PE-Xc, многослойные трубы, а также PP, в бухтах и отрезках.

**Подключение потребителей:** соединение Push с натяжным кольцом, соединение Press (опрессовка), сварные соединения **KAN-therm** PP, соединения резьбовые (свинчиваемые).

**Соединения тройников:** только соединения в системе Push и Press или сварные PP (резьбовые соединения (свинчиваемые) не должны применяться).

**Подающие стояки (магистраль):** трубы **KAN-therm** многослойные, PP, Steel, Inox в отрезках.

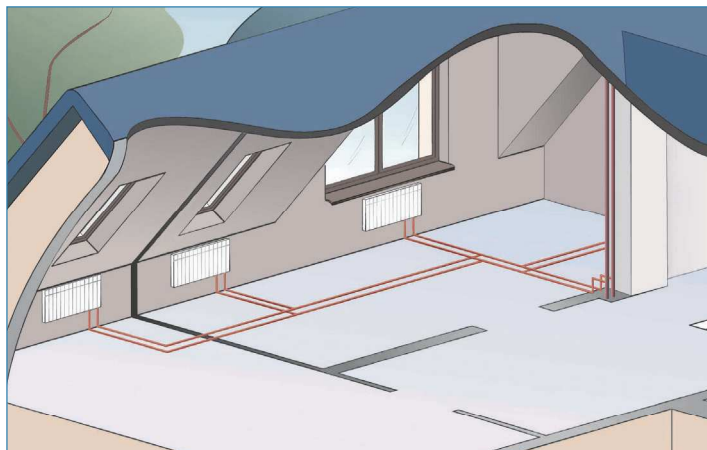


Рис. 81 Разводка с тройниками в конструкции пола в системе отопления

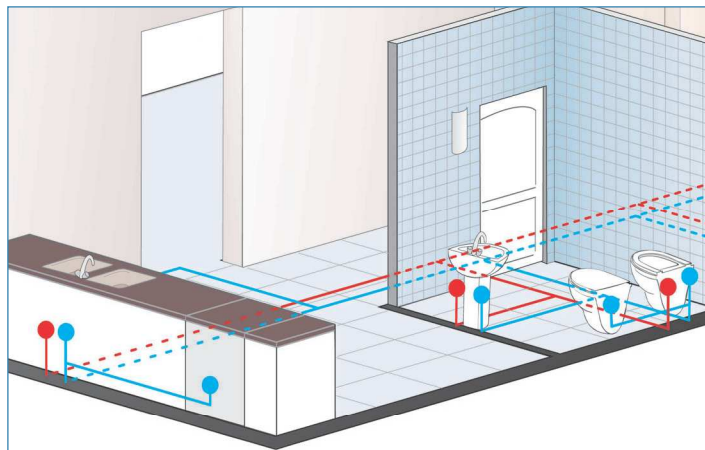


Рис. 82 Разводка с тройниками в системе водоснабжения

### Лучевая разводка с тройниками (смешанная)

Разводка базируется на коллекторных группах, но некоторые трубопроводы могут разветвляться посредством тройников. Имеется возможность ограничения количества отводов от коллекторной группы и сокращения общей длины трубопроводов. Соединения тройников – только лишь соединения в системе Push и Press или сварные PP (резьбовые соединения (свинчиваемые) не должны применяться).

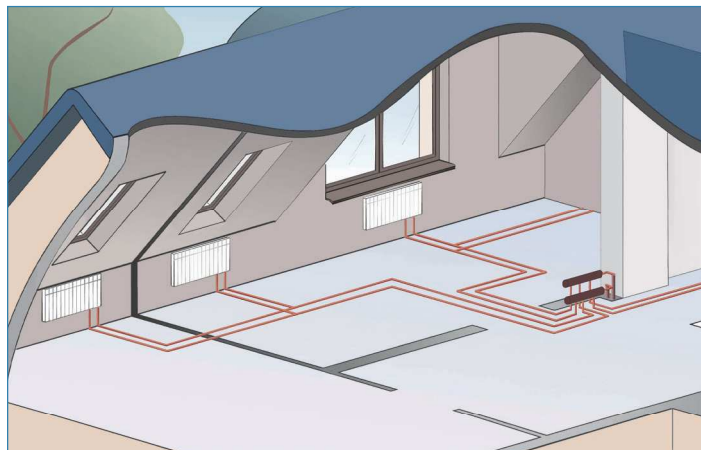


Рис. 83 Лучевая разводка с тройниками в конструкции пола в системе отопления

### Разводка в горизонтальной петле

Потребители подсоединяются трубопроводами, проложенными вдоль стен и образующими открытую или замкнутую петлю. Трубы могут прокладываться в полу, по стенам или за плинтусом. Разводка применяется в однотрубных системах, в двухтрубной системе можно запроектировать разводку по схеме Тихельманна, удобную для гидравлического уравнивания (увязки). Можно применять на уже существующих строительных объектах.

**Применение:** системы радиаторного отопления, системы холодного водоснабжения (ХВС) и горячего водоснабжения (ГВС), технологическое оборудование, новые и существующие строительные объекты (ремонт).  
**Вид труб:** **KAN-therm** PE-RT, PE-Xc, PP, многослойные трубы в бухтах и отрезках. **KAN-therm** Steel и Inox (если открытая прокладка труб по стенам).

**Подключение потребителей:** соединение Push с натяжным кольцом, соединение Press (опрессовка) или сварные соединения PP, резьбовые соединения (свинчиваемые).

**Соединения тройников:** Push и Press, PP или резьбовые (свинчиваемые) (если открытая прокладка труб поверх стен).

**Подающие стояки:** трубы **KAN-therm** многослойные, PP, Steel и Inox, в отрезках.



Рис. 84 Двухтрубная разводка в горизонтальной петле в системе отопления



## Вертикальная разводка

Традиционная разводка подключения потребителей, в настоящее время редко применяется в новом строительстве. Каждый потребитель (или группа потребителей) присоединяется к отдельному стояку. Находит применение, прежде всего, при реконструкции (замене) существующего оборудования.

**Применение:** системы радиаторного отопления, системы холодного водоснабжения (ХВС) и горячего водоснабжения (ГВС), новые и реставрируемые строительные объекты (ремонт).

**Вид труб:** многослойные трубы **KAN-therm**, PP, а также Steel и Inox, в отрезках.

**Подключение потребителей:** соединение Press (опрессовка) или сварные соединения PP, резьбовые соединения (свинчиваемые).

**Подающие стояки:** трубы многослойные **KAN-therm**, PP, а также Steel и Inox, в отрезках.

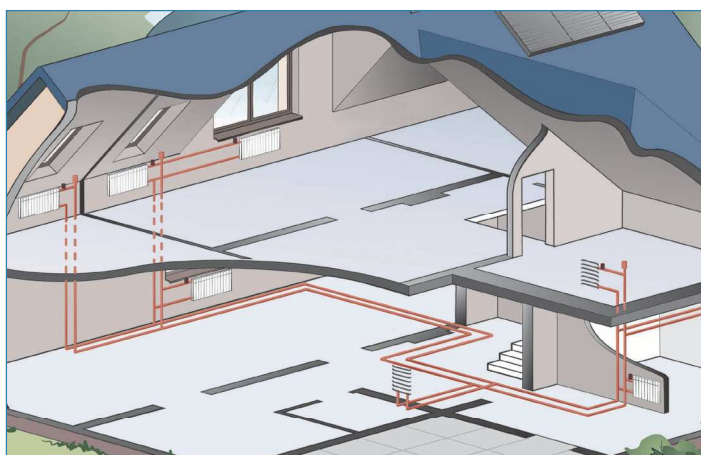


Рис. 85 Вертикальная разводка в системе отопления

## Подключение приборов водоснабжения и отопления в Системе **KAN-therm**

### Подключение отопительных приборов

В современных системах отопления отопительные приборы могут иметь подачу с боку (тип С) – боковое подключение, а также снизу (тип VK) – нижнее подключение. Системы **KAN-therm** предлагают широкий ассортимент соединителей и элементов, позволяющих осуществить эти схемы присоединения отопительных приборов.

### Отопительные приборы с боковым подключением - открытая прокладка

В настоящее время такой способ подключения отопительных приборов встречается редко, чаще применяется при ремонтных работах и замене оборудования. Подключение к отопительным приборам осуществляется при помощи стандартных системных соединителей с резьбой. В случае применения многослойных труб **KAN-therm** Press или полипропиленовых труб **KAN-therm** PP необходимо подводку труб прокладывать по стенам с соблюдением максимальных расстояний между креплениями и правил компенсации удлинений. Рекомендуется прокладывать полимерные трубы в бороздах в стене или закрывать за декоративными элементами.

В системах отопления из стальных труб **KAN-therm** Steel и Inox более часто применяется разводка типа стояк – подводка - отопительный прибор, где трубы присоединяются к отопительным приборам через системные соединители с резьбой. В случае модернизации оборудования подводку труб к отопительным приборам необходимо прокладывать „по месту” старых стальных трубопроводов.



Рис. 86 Подключение отопительного прибора (подающая и обратная подводка) в Системе **KAN-therm Steel**

### Отопительные приборы с боковым подключением – скрытая прокладка

Системы **KAN-therm Push**, **KAN-therm Press** и **KAN-therm PP** позволяют удобно присоединить отопительные приборы с боковым подключением, а также полотенцесушители. Примеры подключения отопительных приборов представлены ниже в таблице.

### Отопительные приборы с нижним подключением (VK) – скрытая прокладка

Для подключения отопительных приборов с нижним подключением Системы **KAN-therm Push** и **Press** предлагают оптимальные решения на базе специальных элементов (отводы и тройники) с медными трубками 15 мм или многослойными 16 мм. Примеры подключения отопительных приборов представлены ниже в таблице.

### Подключения санитарных приборов водоснабжения

Все Системы **KAN-therm** (за исключением **KAN-therm Steel**) предлагают специальные соединители, служащие для подключения санитарных приборов водоснабжения (подключение точек водоразбора). Примеры подключения точек водоразбора в Системах **KAN-therm Push** и **Press** представлены в таблице.

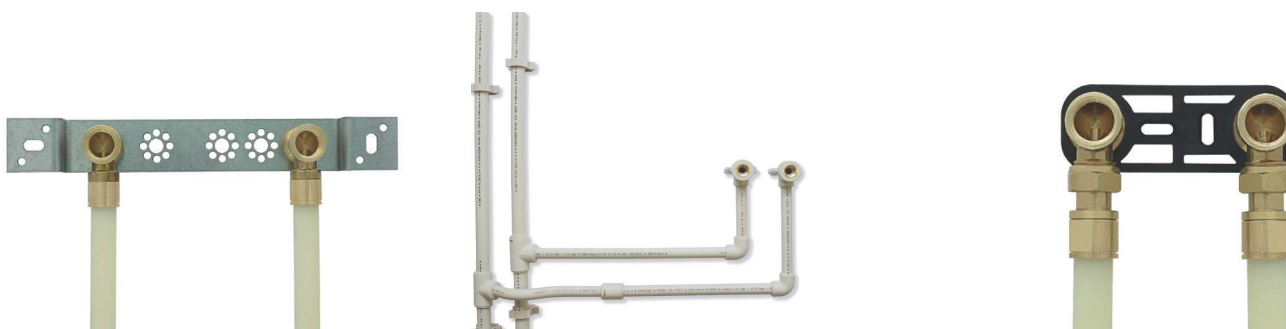


Рис. 87 Подключение точек водоразбора в Системе **KAN-therm PP**

Подключение отопительных приборов

Схема. Описание. Фото		Присоединительный элемент <b>KAN-therm</b>		Вспомогательные элементы
		Push	Press	
<b>Отопительные приборы с боковым подключением (тип С) – подводка из стены</b>				
<b>Подключение непосредственное</b>				
			 Ø14 G½" Ø14 G¾" Ø16 G½" Ø16 G¾" Ø20 G¾"	9012.060 9012.60 9012.00 9012.080 9012.020  6032.22 ниппель G½"  6033.42 ниппель редуцированный G¾"×G½"  8058 дуга пластмассовая - про-водник трубы
			 Ø16×2 G ½" Ø20×2 G ½" Ø20×2 G ¾"	8058 дуга пластмассовая - про-водник трубы  K-900000 K-900001 K-900002
<b>Подключение с помощью отводов с кронштейном</b>				
		 Ø12×2A Ø14×2A Ø18×2A/18×2,5A   12×2 L=210 14×2 L=210 14×2 L=300 14×2 L=750 18×2 L=210 18×2 L=300 18×2 L=750 18×2,5 L=210 18×2,5 L=300 18×2,5 L=750	9014.490 9006.01 9001.80  9016.230 9014.450 9016.000 9016.010 9014.470 9016.580 9016.590 9015.230 9016.020 9016.030	8058 дуга пластмассовая - про-водник трубы  9023.08 конусный соединитель на медную трубку Ø15 G¾"  72920 2W обжим на медную трубку Ø15 G½"  9001.35 корпус соединителя G½"×G½"
				K-901700 K-901701 K-901810

Схема. Описание. Фото	Присоединительный элемент <b>KAN-therm</b>		Вспомогательные элементы
	Push	Press	
<b>Отопительные приборы с нижним подключением (тип VK) – подводка из пола</b>			
<b>Подключение непосредственное при помощи конусных соединителей</b>			
 без присоединительных вентилей	 Ø12×2 G½" Ø12×2 G¾" Ø14×2 G¾" Ø14×2 G¾" Ø16×2 G¾" Ø18×2 G¾" Ø18×2,5 G¾" 9012.91 9012.92 9003.47 9006.56 9006.57 9006.59 9006.48		 8008 колено пластмассовое 9012.060 9012.60 9012.00 9012.080 9012.020
	 Ø12×2A Ø14×2A Ø18×2A/Ø18×2,5A 9014.490 9006.01 9001.80		
 с присоединительными прямыми вентильми (узлы и одиночные вентили)	*элемент из многослойной трубы подключать к отопительному прибору с помощью соединителей для многослойных труб L=500 Ø16×2/Ø14×2 Ø16×2/Ø18×2 Ø16×2/18×2,5 9027.160 9027.170 9027.180		 0,8050 насадка пластмассовая на трубу
			Ø16 G¾" Ø16 G¾" Ø20 G¾" 9012.00N 9012.08N 9012.02N
<b>Подключение с помощью отводов с трубками Cu Ø15 с кронштейном (одиночные и спаренные)</b>			
 без присоединительных вентилей	 Ø12×2A Ø14×2A Ø18×2A/18×2,5A 9014.490 9006.01 9001.80		 9023.08 конусный соединитель на медную трубку Ø15 G¾"  9001.35 корпус соединителя G¾"×G¾"  K-609010 гайка и втулка зажимная для медной трубки Ø15 G¾"  72920 2W обжим на медную трубку Ø15 G¾"
	 Ø12×2 L=200 Ø14×2 L=200 Ø14×2 L=300 Ø14×2 L=750 Ø18×2 L=200 Ø18×2 L=300 Ø18×2,5 L=200 Ø18×2,5 L=300 9016.240 9014.480 9015.250 9014.480 9015.260 9015.240 9015.270		
 с присоединительными прямыми вентильми	 Ø12×2 L=210 Ø14×2 L=210 Ø14×2 L=300 Ø14×2 L=750 Ø18×2 L=210 Ø18×2 L=300 Ø18×2 L=750 Ø18×2,5 L=210 Ø18×2,5 L=300 Ø18×2,5 L=750 9016.230 9014.450 9016.000 9016.010 9014.470 9016.580 9016.590 9015.230 9016.020 9016.030		 Ø16×2 L=210 Ø16×2 L=300 Ø16×2 L=750 K-901700 K-901701 K-901810



Схема. Описание. Фото	Присоединительный элемент <b>KAN-therm</b>		Вспомогательные элементы
	Push	Press	
<b>Отопительные приборы с нижним подключением (тип VK) – подводка из пола</b>			
<b>Подключение тройниками с трубками Cu Ø15</b>			
<p>без присоединительных вентилей</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø12×2A 9014.490</li> <li>Ø14×2A 9006.01</li> <li>Ø18×2A/18×2,5A 9001.80</li> <li>Ø25×3,5A 9006.78</li> <li>Ø32×4,4A 9019.07</li> </ul> <p>L=300</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø14×2/Ø14×2 9013.14</li> <li>Ø18×2/Ø18×2 9001.770</li> <li>Ø18×2,5/Ø18×2,5 9006.310</li> <li>Ø25×3,5/Ø25×3,5 9003.700</li> <li>Ø32×4,4/Ø32×4,4 9019.150</li> </ul> <p>L=300</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø18×2/Ø14×2 9013.16</li> <li>Ø18×2/Ø14×2 9013.17</li> <li>Ø18×2,5/Ø14×2 9013.500</li> <li>Ø18×2,5/Ø14×2 9013.510</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2 9013.130</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2 9013.720</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2,5 9013.270</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2,5 9013.280</li> <li>Ø32×4,4/Ø25×3,5 9019.090</li> <li>Ø32×4,4/Ø25×3,5 9019.100</li> </ul> <p>L=750</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø14×2/Ø14×2 9013.15</li> <li>Ø18×2/Ø18×2 9001.830</li> <li>Ø18×2,5/Ø18×2,5 9006.320</li> <li>Ø25×3,5/Ø25×3,5 9003.710</li> <li>Ø32×4,4/Ø32×4,4 9019.160</li> </ul>		<p>72920 2W обжим на медную трубку Ø15 G½"</p> <p>9001.35 корпус соединителя G½"×G½"</p> <p>K-609010 гайка и втулка зажимная для медной трубки Ø15 G½"</p> <p>9023.08 конусный соединитель на медную трубку Ø15 G½"</p> <p>9016.34 заглушка на медную трубку Cu Ø15</p>
<p>с присоединительными прямыми вентилями</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø12×2A 9014.490</li> <li>Ø14×2A 9006.01</li> <li>Ø18×2A/18×2,5A 9001.80</li> <li>Ø25×3,5A 9006.78</li> <li>Ø32×4,4A 9019.07</li> </ul> <p>L=300</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø14×2/Ø14×2 9013.14</li> <li>Ø18×2/Ø18×2 9001.770</li> <li>Ø18×2,5/Ø18×2,5 9006.310</li> <li>Ø25×3,5/Ø25×3,5 9003.700</li> <li>Ø32×4,4/Ø32×4,4 9019.150</li> </ul> <p>L=300</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø18×2/Ø14×2 9013.16</li> <li>Ø18×2/Ø14×2 9013.17</li> <li>Ø18×2,5/Ø14×2 9013.500</li> <li>Ø18×2,5/Ø14×2 9013.510</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2 9013.130</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2 9013.720</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2,5 9013.270</li> <li>Ø25×3,5/Ø18×2,5 9013.280</li> <li>Ø32×4,4/Ø25×3,5 9019.090</li> <li>Ø32×4,4/Ø25×3,5 9019.100</li> </ul> <p>L=750</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø14×2/Ø14×2 9013.15</li> <li>Ø18×2/Ø18×2 9001.830</li> <li>Ø18×2,5/Ø18×2,5 9006.320</li> <li>Ø25×3,5/Ø25×3,5 9003.710</li> <li>Ø32×4,4/Ø32×4,4 9019.160</li> </ul>		<p>72920 2W обжим на медную трубку Ø15 G½"</p> <p>9001.35 корпус соединителя G½"×G½"</p> <p>K-609010 гайка и втулка зажимная для медной трубки Ø15 G½"</p> <p>9023.08 конусный соединитель на медную трубку Ø15 G½"</p> <p>9016.34 заглушка на медную трубку Cu Ø15</p>
<b>Отопительные приборы с нижним подключением (тип VK) – подводка со стены</b>			
<b>Подключение непосредственное</b>			
<p>без углового вентильного узла</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø12×2 G½" 9012.91</li> <li>Ø12×2 G¾" 9012.92</li> <li>Ø14×2 G½" 9003.47</li> <li>Ø14×2 G¾" 9006.56</li> <li>Ø16×2 G¾" 9006.57</li> <li>Ø18×2,5 G¾" 9006.59</li> </ul> <p>L=500</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø16×2/Ø14×2 9027.160</li> <li>Ø16×2/Ø14×2 9027.170</li> <li>Ø16×2/Ø18×2,5 9027.180</li> </ul> <p>* элемент из многослойной трубы подключать к отопительному прибору с помощью соединителей для многослойных труб</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø14 G½" 9012.060</li> <li>Ø14 G¾" 9012.60</li> <li>Ø16 G½" 9012.00</li> <li>Ø16 G¾" 9012.080</li> <li>Ø20 G¾" 9012.020</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ø16 G½" 9012.00N</li> <li>Ø16 G¾" 9012.08N</li> <li>Ø20 G¾" 9012.02N</li> </ul>	<p>9023.08 конусный соединитель на медную трубку G½"</p>
<b>Подключение отводами с трубками Cu Ø15 с кронштейном (одиночные и спаренные)</b>			
<p>(с трубкой Cu Ø15) к вентильному угловому узлу</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø12×2A 9014.490</li> <li>Ø14×2A 9006.01</li> <li>Ø18×2A/Ø18×2,5A 9001.80</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>16×2 L=210 K-901700</li> <li>16×2 L=300 K-901701</li> <li>16×2 L=750 K-901810</li> </ul>	<p>9001.35 корпус соединителя G½"×G½"</p> <p>K-609010 гайка и втулка зажимная для медной трубки Ø15 G½"</p> <p>72920 2W обжим на медную трубку Ø15 G½"</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø12×2 L=210 9016.240</li> <li>Ø14×2 L=200 9014.460</li> <li>Ø14×2 L=300 9015.250</li> <li>Ø18×2 L=200 9014.480</li> <li>Ø18×2 L=300 9015.260</li> <li>Ø18×2,5 L=200 9015.240</li> <li>Ø18×2,5 L=300 9015.270</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ø16×2L=200 K-901800</li> <li>Ø16×2L=300 K-901801</li> </ul>	

Подключение приборов водоснабжения

Схема	Описание	Фото	Присоединительный элемент <b>KAN-therm</b>		Вспомогательные элементы
			Push	Press	
<b>Узлы подключения зажимные – скрытая (в бороздах) и открытая разводка</b>					
	Подключение одинарное		<p>                     Ø12×2A      9014.490                      Ø14×2A      9006.01                      Ø18×2A/18×2,5A    9001.80                 </p>	<p>                     Ø16×2/G½"      K-905000                      Ø20×2/G½"      K-905001                 </p>	<p>                     двойная                      (L=50, 80, 150 мм)    6090.09                      одинарная                      L=50 мм                    6090.10                 </p>
	Подключение двойное (смесителя)		<p>                     Ø12×2 G½"      9017.340                      Ø14×2 G½"      9017.000                      Ø18×2,5 G½"    9017.020                 </p>	<p>                     Ø16×2 G½"      K-905002                      Ø20×2 G½"      K-905023                 </p>	<p>                     Ø14×2 G½"      9017.030                      Ø18×2,5 G½"    9017.050                      a=41 мм                      b=20 мм                 </p> <p>                     Ø18×2,5 G½"    9017.070                      a=52,5 мм                      b=31,5 мм                 </p>
	Подключение с ответвлением		<p>                     Ø18×2,5/Ø18×2,5 G½"    9017.070                 </p>	<p>                     Ø16×2/G½"      K-905003                 </p>	<p>                     двойная                    6090.050                      двойная                      (L=150 мм)                6090.060                      двойная                      (L=80 мм)                6090.070                      двойная                      (L=50 мм)                6090.080                 </p>


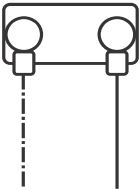












Схема	Описание	Фото	Присоединительный элемент <b>KAN-therm</b>		Вспомогательные элементы
			Push	Press	
<b>Узлы подключения с фитингами с наружной резьбой – открытая разводка</b>					
  	<p>Подключение одинарное</p>  <p>Подключение двойное (смесителя)</p>	  	 Ø14×2 G½" 9003.47 Ø14×2 G¾" 9006.56 Ø16×2 G¾" 9006.57 Ø18×2 G¾" 9006.59 Ø18×2,5 G¾" 9006.48	 Ø14 G½ 9012.060 Ø14 G¾" 9012.60 Ø16 G½ 9012.00 Ø16 G¾" 9012.080 Ø20 G¾" 9012.020   Ø16 G½" 9012.00N Ø16 G¾" 9012.08N Ø20 G¾" 9012.02N   Ø16×G¾" K-900112	 G½" 2100 G¾" 2110   двойная (L=50, 80, 150 мм) 6090.09 двойная L=50 мм 6090.10   одинарная 6090.050 двойная (L=150 мм) 6090.060 двойная (L=80 мм) 6090.070 двойная (L=50 мм) 6090.080
			 G½"×G¾" 9017.160	 G½" 9017.180	 G½" 9017.200

Схема	Описание	Фото	Присоединительный элемент <b>KAN-therm</b>		Вспомогательные элементы
			Push	Press	
<b>Узлы подключения с фитингами с внутренней резьбой – открытая разводка</b>					
	<p><b>Подключение одинарное</b></p>		<p>                     Ø14×2 G½" 9006.37K                      Ø18×2,5 G½" 9006.39K                      Ø25×3,5 G½" 9014.98                      Ø14×2 9006.01                      Ø18×2A/Ø18×2,5A 9001.80                      Ø25×3,5A 9006.78                 </p> <p>                     Ø14×2 G½" 9006.42                      Ø16×2 G½" 9006.43                      Ø18×2 G½" 9001.94                      Ø18×2,5 G½" 9006.44                      Ø25×3,5 G½" 9014.310                 </p>	<p>                     Ø16×2 G½" K-900000                      Ø20×2 G½" K-900001                 </p> <p>                     Ø16×2 G½" 9025.01                 </p>	<p>                     двойная                      (L=50, 80, 150 мм) 6090.09                      двойная                      L=50 мм 6090.10                 </p>
	<p><b>Подключение двойное (смесителя)</b></p>		<p>                     G½" 9017.120                 </p> <p>                     G½" 9017.100                 </p>	<p>                     одинарная 6090.050                      двойная                      (L=150 мм) 6090.060                      двойная                      (L=80 мм) 6090.070                      двойная                      (L=50 мм) 6090.080                 </p>	



## Испытание на герметичность оборудования **KAN-therm**

По окончании монтажа оборудования **KAN-therm** необходимо провести испытания давлением. Их необходимо проводить перед замоноличиванием трубопроводов, заделкой борозд и каналов. Испытания на герметичность следует проводить водой (гидравлические испытания). Если отсутствуют благоприятные условия для проведения гидравлических испытаний (например, низкие температуры), испытания можно провести сжатым воздухом.

### Замечания

В случае необходимости опорожнения оборудования **KAN-therm Steel** после испытаний, проверку герметичности такого оборудования рекомендуется проводить сжатым воздухом.

Перед проведением гидравлических испытаний необходимо:

- отсоединить арматуру и устройства, которые могут нарушить процесс испытаний или могут быть повреждены (например, расширительные баки, предохранительные клапаны),
- тщательно промыть оборудование,
- заполнить чистой водой и удалить воздух,
- стабилизировать температуру воды относительно температуры окружающей среды

Для испытаний необходимо использовать манометр, диапазон измерения которого на 50 % больше пробного давления и одно деление шкалы составляет 0,1 бар. Манометр должен быть установлен в самой нижней точке системы. Температура воздуха в помещении, где проводятся испытания, не должна изменяться.

Величина пробного давления (в зависимости от вида оборудования), а также условия проведения испытаний для всех Систем **KAN-therm** представлены в таблице.

Трубы <b>KAN-therm</b>		
Величина пробного давления $p_{пр}$ [бар]		
системы отопления	$p_{раб} + 2$ но не меньше 4 бар (9 бар в панельном отоплении)	
системы водоснабжения	$p_{раб} \times 1,5$ но не меньше 10 бар	
Параметры испытаний	<b>KAN-therm</b> Push, Press, PP, панельное отопление	<b>KAN-therm</b> Steel, Inox
Предварительное испытание		
длительность испытания [мин]	60 (повышать давление в три приема с интервалом в 10 мин до $p_{пр}$ , в последующие 30 мин наблюдать за падением давления)	не проводится
допустимое падение давления [бар]	0,6	
положительные результаты испытаний	отсутствие течи и без появления капель воды	
Основное испытание		
длительность испытания [мин]	120	30
допустимое падение давления [бар]	0,2	0,0
положительные результаты испытаний	отсутствие течи и без появления капель воды	

По окончании испытания на герметичность необходимо составить протокол, в котором должны быть зафиксированы значения пробного давления, длительность испытания согласно процедуре, падение давления, а также запись о положительном (или отрицательном) результате прохождения испытаний. Протокол может быть оформлен на бланке.

После положительных результатов испытаний на герметичность систем отопления или ГВС с помощью холодной воды, необходимо провести испытания на герметичность с использованием горячей воды.

### **Испытания на герметичность сжатым воздухом**

В соответствии с действующими нормами допускается в обоснованных ситуациях (например, в случае возможного замерзания оборудования или возникновения коррозии) проведение испытаний на герметичность с использованием сжатого воздуха.

Воздух не должен содержать масла. Максимальное значение пробного давления 3 бар (0,3 МПа). Температура воздуха в помещении, где проводятся испытания, не должна изменяться (макс. +/- 3 К). Выявить негерметичные места можно акустическим способом или с помощью пенящей жидкости. Результаты испытаний признаются положительными, если все соединения герметичны и показания на контрольном манометре в пределах нормы.