

Корпорація «Енергоресурс-інвест»

***Временные указания
по применению осевых сильфонных
компенсаторов производства корпорации
«Енергоресурс-інвест»
для тепловых сетей***

Рекомендации по проектированию и монтажу

ЛЬВОВ –2001

1. Введение

- 1.1. Данные «Временные указания по применению осевых сильфонных компенсаторов для тепловых сетей» распространяются на компенсаторы в соответствии с ТУ У 30336890.002-2000 или другими, которые изготавливаются корпорацией «Энергоресурс-инвест» (г. Львов) на основе сильфонов, производимых фирмой «Senior Flexonics».
- 1.2. «Временные указания по применению осевых сильфонных компенсаторов для тепловых сетей» действуют до конца 2001 года и будут дополняться и переиздаваться по мере развития производства компенсаторов и расширения их номенклатуры.

2. Общие указания.

- 2.1. Указания распространяются на осевые сильфонные компенсаторы с условными диаметрами Ду40...Ду1200 с условными давлениями P_u 1,6 МПа и 2,5 МПа для установки на трубопроводах пара и горячей воды с температурой $\leq 523\text{K}$ (250°C).
- 2.2. Основные параметры и размеры компенсаторов, их компенсирующая способность и условные обозначения приведены в ТУ 30336890.002-2000 или в другой технической документации корпорации «Энергоресурс-инвест».
- 2.3. Компенсаторы применяются только на прямолинейном участке тепловых сетей при любых способах прокладки (в т.ч. и бесканальной), а также на трубопроводах всех типов сооружений тепловых сетей (насосные, теплопункты и т.д.).
- 2.4. Допускается применять компенсаторы для транспортировки жидких и газообразных сред различной агрессивности при условии согласования материалов, из которых изготовлен компенсатор, с заводом-изготовителем.
- 2.5. Стандартные сильфонные компенсаторы допускается применять при содержании хлоридов в сетевой воде не более 30 мг/л. При содержании хлоридов более 30 мг/л это необходимо оговаривать в задании на изготовление при заказе.
- 2.6. Компенсаторы надежны в работе при эксплуатации, полностью герметичны и не нуждаются в специальном обслуживании во время эксплуатации.
- 2.7. При проектировании и строительстве тепловых сетей с применением осевых сильфонных компенсаторов, кроме требований данных указаний, должны соблюдаться требования всех нормативных и технических документов, которые распространяются на основные трубопроводы, на которых монтируются компенсаторы.
- 2.8. Для обеспечения надежной работы компенсаторов, правильного их выбора, необходимо при проектировании, монтаже и эксплуатации обращаться за консультациями к специалистам корпорации «Энергоресурс-инвест».

3. Выбор компенсатора.

- 3.1. Стандартный компенсатор может работать в свойственных ему пределах давлений при температуре 393K (120°C). При работе в условиях других температур необходимо уменьшение допустимого давления. Это является следствием влияния температуры на упругость материала.
- 3.2. Коэффициенты, учитывающие снижение допустимого давления для сильфонов из аустенитных сталей, приведены в таблице 1.

$t_p, ^\circ\text{C}$	20	120	200	300	400	500
κ_δ	1,1	1,0	0,91	0,82	0,76	0,73

где t_p - рабочая температура

κ_δ - коэффициент изменения допустимого давления

$$\kappa_\delta = \frac{P_P}{P_Y} \quad [1]$$

где P_P – максимальное рабочее давление, МПа

P_Y – условное давление, МПа.

Для промежуточных значений κ_δ определяется интегрированием.

Пример 1.

Трубопровод работает при максимальном внутреннем давлении 1,2 МПа при температуре 463К (190°C). Определяем необходимое условное давление для данного компенсатора.

$$P_Y = \frac{P_P}{\kappa_\delta} = \frac{1,2}{0,92} = 1,3 \text{ МПа}$$

Выбирается компенсатор P_Y 1,6 МПа.

Пример 2.

Стандартный компенсатор EP1.KCB P_Y 16 по ТУ У 30336890.002–2000 должен работать при температуре 473К (200°C). Определяем максимально допустимое рабочее давление для такого компенсатора

$$P_P^{\max} = P_Y \cdot \kappa_\delta = 1,6 \cdot 0,9 = 1,44 \text{ МПа}$$

4.Проектирование.

- 4.1. Сильфонные компенсаторы производства корпорации «Енергоресурс-інвест» могут устанавливаться подземно и надземно. При подземной прокладке в непроходных каналах компенсаторы устанавливаются как в камерах так и непосредственно в канале. При бесканальной прокладке компенсаторы устанавливаются непосредственно в земле (как элемент предизолированного трубопровода) и устройства специальных камер не требуют. При надземной прокладке устройства специальных павильонов, навесов и т.п. компенсаторы не требуют.
- 4.2. Правила установки компенсаторов при бесканальной подземной прокладке подробно изложены в «Система предварительноизолированных трубопроводов Рекомендации по проектированию», разработанных корпорацией «Енергоресурс-інвест».
- 4.3. Компенсаторы при канальной и надземной прокладке устанавливаются между неподвижными опорами. Между двумя неподвижными опорами устанавливается только один компенсатор. Примеры размещения сильфонных компенсаторов на теплопроводах см. рис.1.

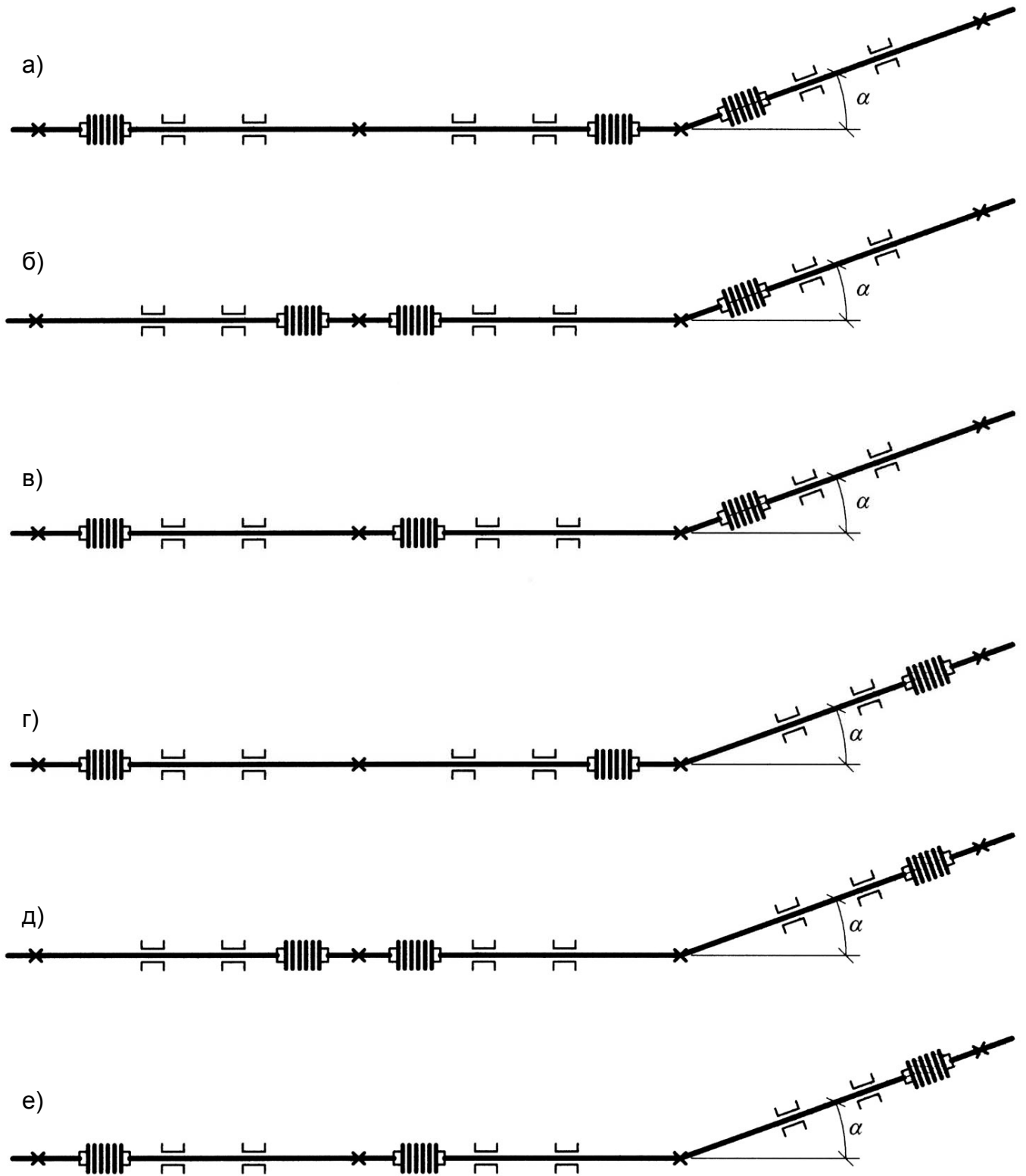


Рис.1 Примеры размещения сильфонных компенсаторов на теплопроводах

- 4.4. Максимальное расстояние между неподвижными опорами канальной и надземной прокладки определяется по формуле:

$$L_{\max} = \frac{0,9 \cdot \Delta l}{\alpha \cdot (t_1 - t_n)}, \text{ м} \quad [2]$$

где 0,9 - коэффициент запаса, учитывающий неточности расчета и погрешности монтажа

Δl - компенсирующая способность компенсатора согласно технич. данных, мм

α - средний коэффициент линейного расширения трубной стали при нагреве от 0 до t_1 , мм/м^{°C}

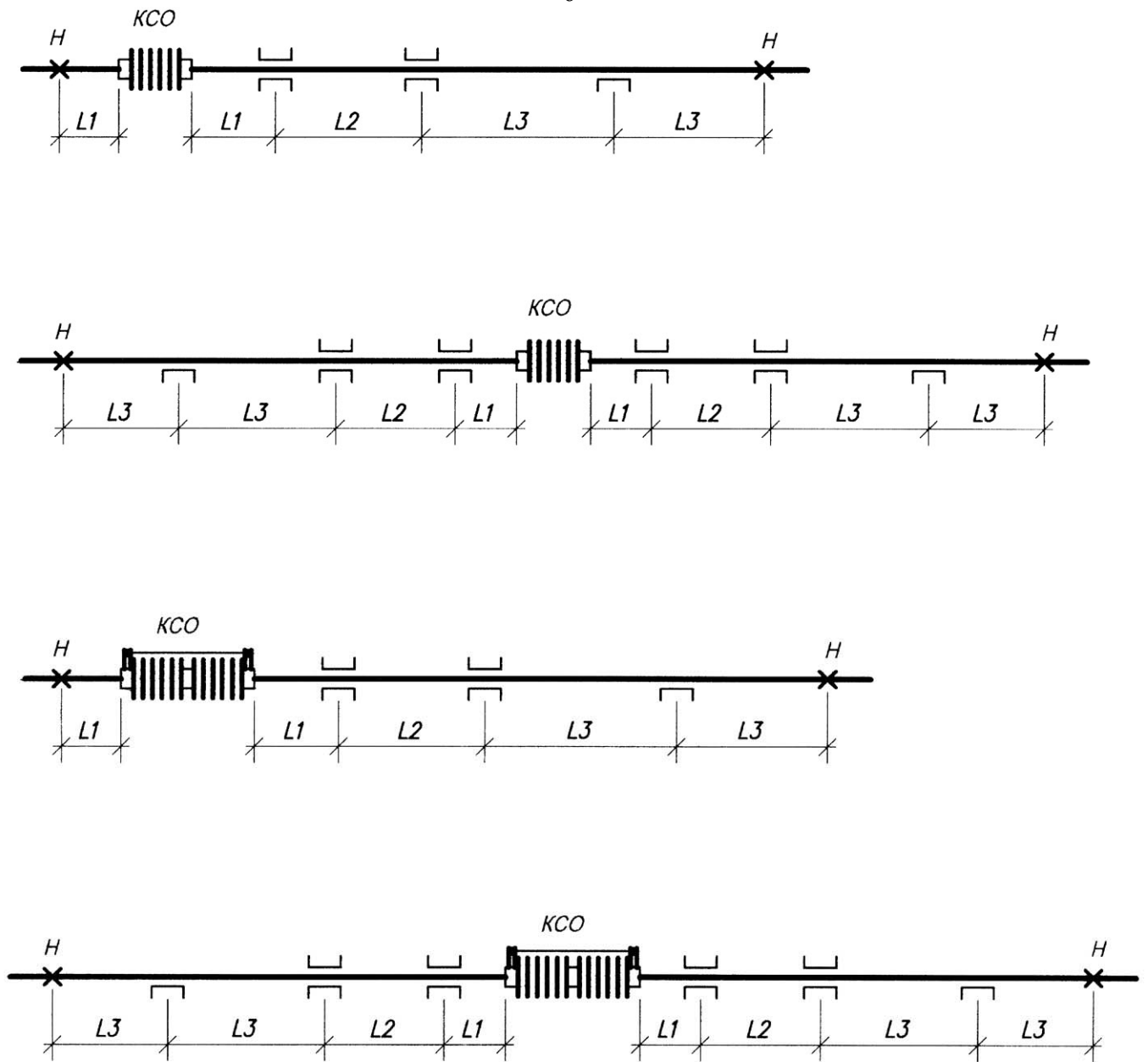
t_1 - расчетная температура теплоносителя, °C

t_n - расчетная температура наружного воздуха, °C

Коэффициент линейного расширения принимается согласно справочным данным для конкретной стали, из которой изготовлен трубопровод.

Расчетные температуры принимаются согласно соответственным нормативным данным в зависимости от вида и типа трубопровода, а также района строительства.

- 4.5. Максимальное расстояние между неподвижными опорами при бесканальной прокладке определяется в соответствии с «Система предварительно изолированных трубопроводов. Рекомендации по проектированию» корпорация «Энергоресурс-инвест».
- 4.6. При канальной и надземной прокладке компенсаторы должны изолироваться. Расстояние в свету между строительными конструкциями и теплоизоляционными конструкциями компенсаторов, а также между теплоизоляционными конструкциями смежных компенсаторов должны быть не менее: для компенсаторов Ду 40-500мм – 100 мм, для компенсаторов Ду 600-1200 – 150 мм. При несоблюдении указанных расстояний компенсаторы должны быть установлены вразбежку со смещением в плане не менее 100мм относительно друг друга.
- 4.7. При бесканальной прокладке предизолированный компенсатор является элементом предизолированного трубопровода и на него распространяются требования, применяемые к предизолированным трубопроводам.
- 4.8. При канальной и надземной прокладке до и после компенсаторов должны устанавливаться направляющие опоры для предотвращения смещения оси компенсатора во всех направлениях, устанавливаемые таким образом, чтобы расстояние от торца патрубка компенсатора до первой направляющей опоры было не более 4Ду (см.рис.2). Направляющие опоры должны быть скользящего или каткового типа. Применение подвесных опор запрещается.
- 4.9. При установке компенсатора у неподвижных опор направляющие опоры устанавливаются только с одной стороны компенсатора. Расстояние от торца компенсатора до неподвижной опоры не должно превышать 4Ду (см.рис.2).
- 4.10. Расстояние от первой направляющей опоры до ближайшей подвижной или направляющей опоры должно быть не более 2/3 от расчетного пролета между подвижными опорами, но не более 14Ду (см.рис.2). Устройство ответвлений на этом участке не допускается. Количество направляющих опор с каждой стороны компенсатора зависит от типа опор и определяется проектом.
- 4.11. Нормативные горизонтальные осевые и боковые нагрузки на неподвижные опоры определяются в соответствии с приложением 8 СниП 2.04.07-86 «Тепловые сети».



$$L1 \leq 4Ду$$

$$L2 \leq 2/3 L3, \text{ но не более } 14Ду$$

$L3$ - расчетный пролет между скользящими опорами


H


× Неподвижная опора

КСО

 Компенсатор сильфонный осевой (одинарный)

КСО

 Компенсатор сильфонный осевой (двойной)

 Направляющая опора

 Скользящая опора

Рис. 2 Примеры монтажа сильфонных компенсаторов

4.12. При определении нормативной горизонтальной нагрузки на неподвижную опору от участка с сильфонным компенсатором следует учитывать:

4.12.1. Силы трения в неподвижных опорах труб N_f , определяются по формуле:

$$N_f^{op} = \mu \cdot G_h \cdot L; \quad H \quad [3]$$

где G_h - вес 1 м трубопровода в рабочем состоянии, Н/м;

L - длина трубопровода от неподвижной опоры до компенсатора

μ - коэффициент трения в подвижных опорах труб.

4.12.2. Распорные усилия сильфонных компенсаторов от внутреннего давления, определяются по формуле:

$$N_P^S = P_p \cdot A_i; \quad H \quad [4]$$

где A_i - эффективная площадь поперечного сечения сильфонного компенсатора, мм²

P_p - рабочее давление, МПа

4.12.3. Жесткость сильфонных компенсаторов N_R^S , определяется по формуле:

$$N_R^S = C_q \cdot \frac{\Delta}{2}; \quad H \quad [5]$$

где C_q - жесткость компенсатора при его сжатии на 1 мм, Н/мм;

Δ - компенсирующая способность компенсатора, мм.

4.12.4 Силу, вызванную протеканием теплоносителя в трубопроводе при изменении направления трассы на месте устройства неподвижной опоры (см.рис.1), определяем по формуле:

$$N_\alpha = \frac{A_i \cdot \rho \cdot v^2}{0,5 \cdot 10^7} \cdot \sin \alpha; \quad H \quad [6]$$

где ρ - плотность теплоносителя, Н/м³

v - расчетная максимальная скорость теплоносителя, м/с

α - угол изменения направления на неподвижной опоре.

Поскольку при изменении направления трассы на неподвижной опоре возникает боковая сила, силы на неподвижной опоре необходимо определить отдельно для горизонтальной и боковой составляющих. Учитывая, что величина этой силы мала по сравнению с силами от давления и трения, можно учитывать ее только при самых неблагоприятных прокладках.

Внимание.

Для компенсаторов типа КСВ по ТУ 30336890-002-200 рекомендуется после изменения направления трассы устройство прямого участка трубы не менее 12 метром (см.рис.3).

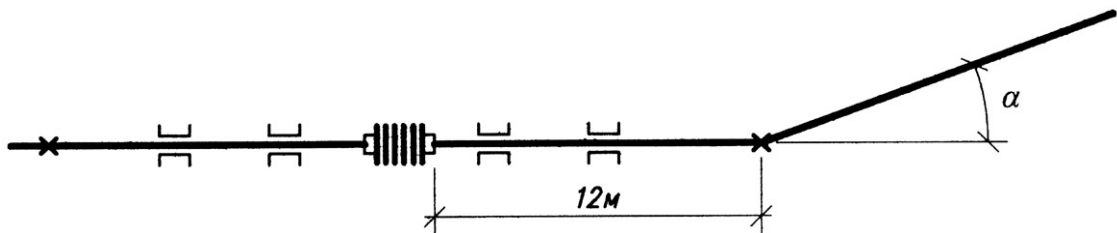


Рис. 3 Установка сильфонных компенсаторов типа КСВ при изменении направления потока теплоносителя

4.13. Нагрузки на промежуточные неподвижные опоры от участков трубопроводов с сильфонными компенсаторами, расположенных по обе стороны от опоры, следует определять по формуле:

4.13.1. При $D_{y1} > D_{y2}$

от сил трения при $L_1 > L_2$

$$N_f^{OP} = N_{f1}^{OP} - 0,7 N_{f2}^{OP} \quad [7]$$

от распорных усилий компенсатора

$$N_P^S = N_{P1}^S - N_{P1}^{OP} \quad [8]$$

от жесткости компенсатора

$$N_R^S = 1,3 N_{R1}^S - 0,7 N_{R2}^S \quad [9]$$

4.13.2. При $D_{y1} = D_{y2}$

от сил трения при $L_1 = L_2$

$$N_f^{OP} = N_{f1}^{OP} \quad [10]$$

от распорных усилий компенсатора

$$N_P^S = 0$$

от жесткости компенсатора

$$N_P^S = 0,6 N_{R1}^S \quad [11]$$

В формулах [9], [11] учтено допускаемое техническими условиями на компенсаторы предельное отклонение величины жесткости компенсатора от теоретических, приведенных в ТУ и приложении 2 на величину $\pm 30\%$.

4.14. При наличии на расчетных участках трубопроводов углов поворотов Z-П-образных участков в суммарных нагрузках на неподвижные опоры должны учитываться силы упругой деформации от этих участков, P_x и P_y , определяемые расчетом на самокомпенсацию.

4.15. При наличии на расчетных участках трубопроводов сальниковых компенсаторов, в суммарных нагрузках на неподвижные опоры, необходимо учитывать силы трения и неуравновешенные силы внутреннего давления, определяемые по СНИП 2.04.07-86 «Тепловые сети».

4.16. Расчетные формулы для определения суммарных нормативных горизонтальных нагрузок на концевые и промежуточные опоры приведены в приложении 1.

4.17. Расчетные горизонтальные нагрузки на неподвижные опоры определяются в соответствии раздела 9 СНИП 2.04.07-86 «Тепловые сети».

4.18. Методика определения нагрузок от участков трубопроводов с сильфонными компенсаторами при бесканальной прокладке изложена в «Система предварительноизолированных трубопроводов. Рекомендации по проектированию»

4.19. Установочная длина компенсатора при проектировании узлов трубопроводов определяется по формуле:

$$L_{уст} = L + \frac{\Delta}{2}; \quad мм \quad [12]$$

где L - длина компенсатора в свободном состоянии, мм

Δ - компенсирующая способность компенсатора, мм.

Монтажная длина компенсатора зависит от температуры воздуха при монтаже и может быть определена по формуле:

$$L_{монт} = L_{уст} - \alpha \cdot (t_{монт} - t_n) \cdot L_{н.о.}; \quad мм \quad [13]$$

где $t_{\text{монт}}$ – температура окружающего воздуха при монтаже, °C

$t_{\text{н}}$ - расчетная температура наружного воздуха, °C

$L_{\text{н.о.}}$ – расстояние между неподвижными опорами на расчетном участке, м.

На рабочих чертежах узлов с сильфонными компенсаторами рекомендуется приводить таблицу монтажных длин компенсаторов $L_{\text{монт}}$ в зависимости от температуры монтажа $t_{\text{монт}}$ с градацией через 5K (5°C).

Длина компенсатора L зависит от условий поставки компенсатора. Для канальной и надземной прокладки компенсатор может поставляться как в свободном так и в предварительно растянутом состоянии. В случае поставки в свободном состоянии расчетная растяжка производится при монтаже компенсатора на трубопроводе (см.раздел 5).

Внимание!

Компенсаторы типа КСВ по ТУ У 30336890.002-2000, изготавливаемые корпорацией «Энергоресурс-інвест», поставляются полностью растянутыми на величину $\Delta l 100\%/2$ установочной длиной $L_{\text{уст}} = L$, если иное не оговаривается при заказе (см.прилож. 2).

Для трубопроводов бесканальной прокладки из предварительно изолированных трубопроводов компенсатор поставляется максимально в растянутом виде как элемент предизолированной трассы и $L_{\text{уст}}$ соответствует длине компенсатора согласно “Трубы и элементы трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана. Каталог изделий “ корпорации “Энергоресурс-інвест».

- 4.20. Осевые сильфонные компенсаторы, производимые корпорацией «Энергоресурс-інвест», практически не создают дополнительного гидравлического сопротивления. Небольшие возмущения потока, которые возникают на волнистой поверхности компенсаторов без внутренней охранной гильзы, практически не влияют на точность расчетов и при гидравлических расчетах трубопроводов могут не учитываться.

5.Указания по монтажу.

- 5.1. Монтаж компенсаторов при подземной канальной прокладке может производиться как в тепловой камере так и непосредственно в непроходном канале. Компенсаторы, производимые корпорацией «Энергоресурс-інвест», не требуют никакой консервации, обеспечивают полную герметичность тепловой сети во время эксплуатации без необходимости их обслуживания. Срок эксплуатации компенсатора не менее срока эксплуатации любого элемента тепловой сети.
- 5.2. Перед установкой компенсатор должен быть проверен на соответствие техническим условиям и на отсутствие повреждений при транспортировке.
- 5.3. При перемещении компенсатора во время монтажа должны приниматься меры, исключающие повреждение компенсатора и его загрязнение.
- 5.4. Перед установкой компенсатора необходимо проверить соответствие исполнения компенсатора и наличие (отсутствие) заводской растяжки относительно к требованиям проектной документации.
- 5.5. Компенсаторы могут поставляться в стандартном и специальном исполнениях.

При стандартном исполнении компенсатор должен быть установлен в строгом соответствии с направлением потока, которое указано стрелкой на корпусе компенсатора.

При специальном исполнении (для трубопроводов с реверсом теплоносителя) установка компенсатора на трубопроводе не зависит от направления потока.

- 5.6. Компенсаторы могут поставляться в свободном или полностью растянутом состоянии, что указывается в сопроводительных документах и на корпусе компенсатора.

Если компенсатор поставлен в предварительно растянутом состоянии, а температура монтажа выше минимальной расчетной, то заводскую растяжку необходимо изменить в соответствии с требованиями формулы (13).

- 5.7. При монтаже компенсатора необходимо четко соблюдать указания по монтажу, которые содержатся в технических условиях на компенсаторы ТУ У 3033690.002-2000 и др.
- 5.8. Компенсатор освобождается от транспортных ограничителей (транспортные болты или прихваточные швы) перед началом растяжки.
- 5.9. Если компенсатор поставлен в свободном состоянии – монтаж рекомендуется осуществлять в следующей последовательности (см.рис.4)

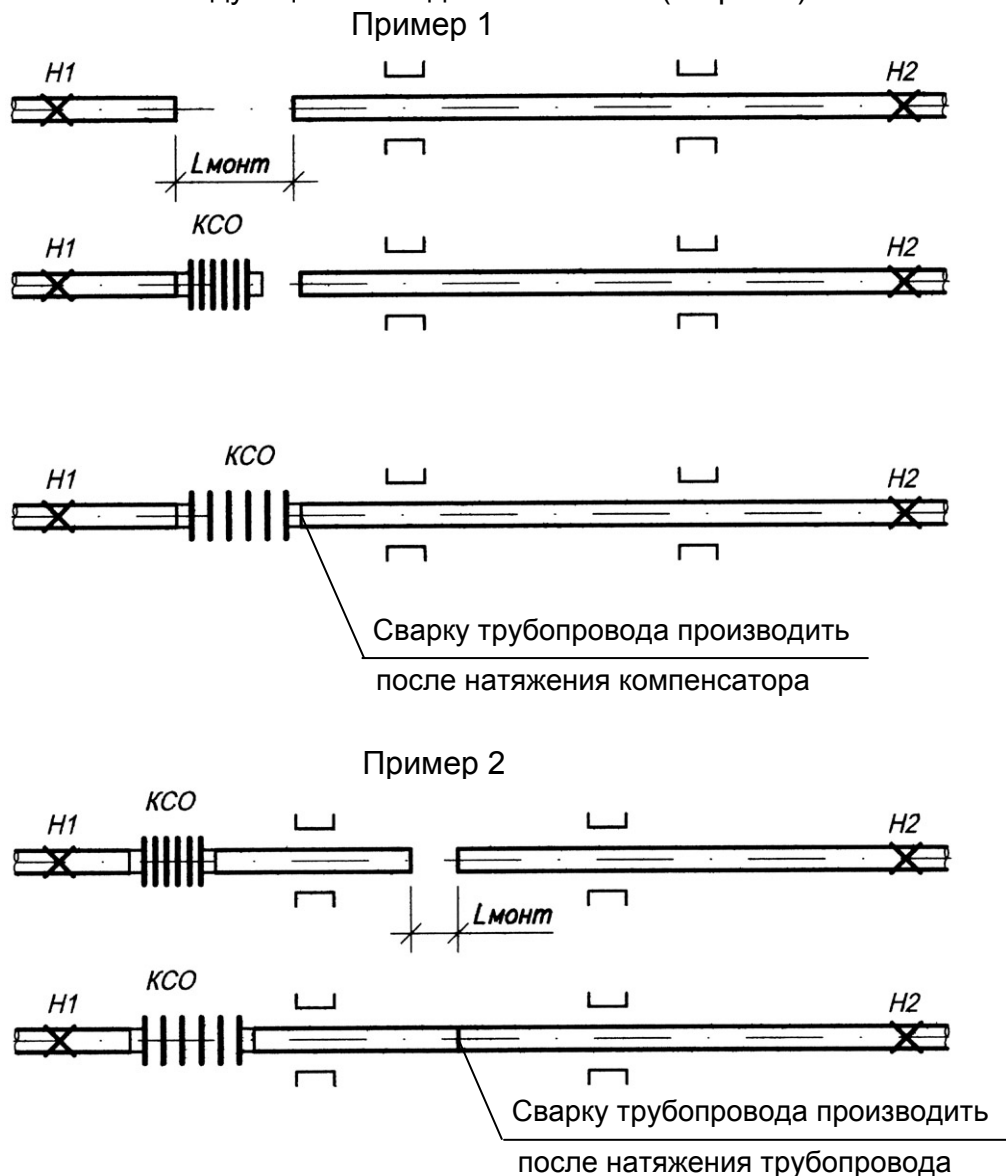


Рис. 4 Порядок монтажа сильфонного компенсатора

5.9.1. Пример 1.

Участки трубопроводов до и после компенсаторов должны быть смонтированы и закреплены в неподвижных опорах Н1 и Н2 таким образом, чтобы расстояние между торцами труб в месте установки компенсатора соответствовало монтажной длине компенсатора $L_{монт}$ при температуре

окружающего воздуха, соответствующей моменту закрепления компенсатора в последней (Н1 или Н2) неподвижной опоре. Температура окружающего воздуха и $L_{\text{монт}}$ должны быть зафиксированы актом. Компенсатор приваривается одним концом к трубопроводу. С помощью стяжного приспособления производится растяжка компенсатора до стыковки со свободным концом трубопровода. После стыковки проверяются отклонения соединения компенсатора и трубопроводов, которые должны соответствовать требованиям, указанным в техусловиях на компенсатор и не должны превышать следующих значений:

по соосности патрубков и компенсатора		по параллельности патрубков	
$D_y \leq 200$ мм	2 мм	до D_y 65 мм	$\pm 0,5$ мм
$D_y \geq 200$ мм	3 мм	D_y 65 ÷ 125	± 1 мм
		D_y 150 ÷ 200	$\pm 1,5$ мм
		D_y 250 ÷ 500	± 2 мм
		более D_y 500 мм	$\pm 2,5$ мм

Зазор между патрубком компенсатора и трубопроводом не более 2 мм. После устранения погрешностей (если они были) производится сварка второго патрубка компенсатора со свободным концом трубопровода.

5.9.2. Пример 2.

Все действия аналогичны п.5.9.1. с той разницей, что зазор между участками трубопроводов $L_{\text{монт}}$ устраивается не в месте установки компенсатора. Компенсатор приваривается обеими патрубками к трубопроводу перед выполнением растяжки и растяжка компенсатора производится совместно с участком трубопровода. Требования по соединению трубопровода и компенсатора аналогичны п.5.9.1.

5.10. Для исключения возможности перекоса присоединительных поверхностей патрубков компенсаторов их затяжка должна производиться гайками на всех шпильках стяжного устройства последовательно или крестообразно с поворотом гайки на один оборот.

5.11. Если компенсатор поставлен в предварительно растянутом виде, то после подгонки $L_{\text{монт}}$ к условиям монтажа, компенсатор монтируется как элемент трубопровода с соблюдением всех требований по соосности трубопровода и компенсатора. Транспортные ограничители удаляются только после окончания монтажа.

5.12. Категорически запрещается в период монтажа скручивать компенсатор относительно оси и не допускается его провисание от собственного веса и от веса трубопровода или запорной арматуры.

5.13. При выполнении сварочных работ при установке компенсаторов без защитного кожуха должно быть полностью исключено попадание брызг металла на поверхность сильфона, для чего необходимо устройство временного защитного кожуха или другие мероприятия, защищающие сильфон.

5.14. После проведения гидравлического испытания трубопровода при обнаружении утечек дефектный компенсатор демонтируется и заменяется новым, о чем составляется акт.

5.15. После гидравлического испытания необходимо провести контроль длины компенсатора $L_{\text{уст}}$. Если будет обнаружено, что $L_{\text{уст}}$ увеличилось, что свидетельствует о смещении неподвижных опор, необходимо произвести ревизию данного и смежных участков трубопровода, а компенсатор демонтировать и заменить новым, о чем составляется акт.

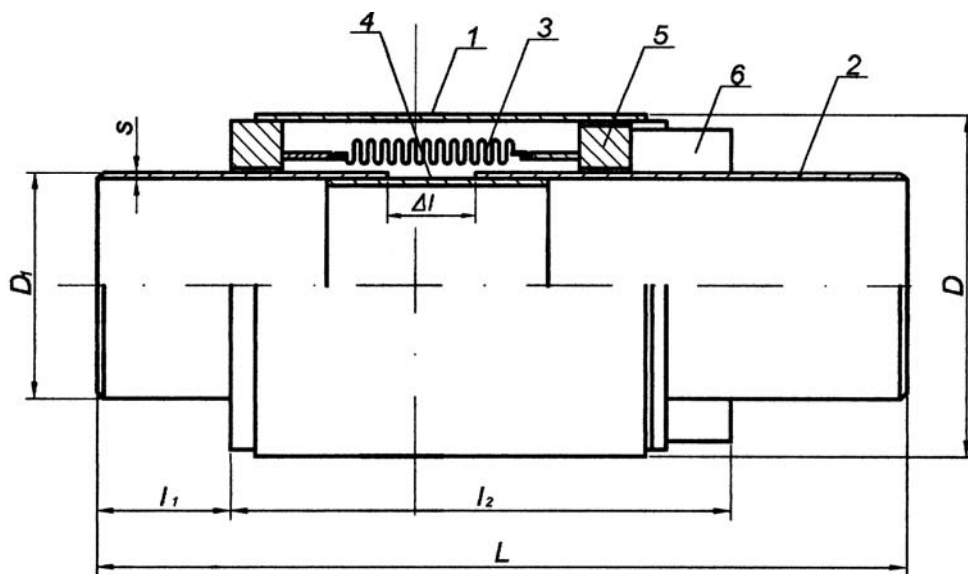
Расчетные формулы для определения суммарных горизонтальных нормативных нагрузок на неподвижные опоры труб ($H_{г.о.}$, $H_{г.б.}$).

Расчетный участок трубопровода	Расчетные формулы
1	2
	$D_{y1} > D_{y2}$ $H_{г.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S - 0,7 \cdot N_{R2}^S + (N_{P1}^S - N_{P2}^S)$ $D_{y1} = D_{y2}$ $H_{г.о.} = 0,6 \cdot N_R^S$
	$H_{г.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{P1}^S$ $H_{г.о.} = 1,3 \cdot N_{R2}^S + N_{P2}^S$
	$D_{y1} > D_{y2}$ $H_{г.о.} = (1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f1}^{OP}) - 0,7 \cdot (N_{R2}^S + N_{f2}^{OP}) + (N_{P1}^S - N_{P2}^S)$ $H_{г.о.} = (1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f2}^{OP}) - 0,7 \cdot (N_{R2}^S + N_{f1}^{OP}) + (N_{P1}^S - N_{P2}^S)$ $D_{y1} = D_{y2} ; L_1 = L_2$ $H_{г.о.} = 0,6 \cdot N_R^S + 0,3 \cdot N_f^{OP}$
	$H_{г.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f1}^{OP} + N_{P1}^S$ $H_{г.о.} = 1,3 \cdot N_{R2}^S + N_{f2}^{OP} + N_{P2}^S$
	$D_{y1} > D_{y2}$ $H_{г.о.} = (1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f1}^{OP}) - 0,7 \cdot N_{R2}^S + (N_{P1}^S - N_{P2}^S)$ $D_{y1} = D_{y2}$ $H_{г.о.} = 0,6 \cdot N_R^S + N_{f1}^{OP}$
	$H_{г.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f1}^{OP} + N_{P1}^S$ $H_{г.о.} = 1,3 \cdot N_{R2}^S + N_{P2}^S$
	$H_{г.б.} = 1,3 \cdot N_R^S + N_P^S$

	$H_{r.б.} = 1,3 \cdot N_R^S + N_f^{OP} + N_P^S$
	$H_{r.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f2}^{OP} + N_{P1}^S - 0,7 P_x$ $H_{r.б.} = P_y$
	$H_{r.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f1}^{OP} + N_{P1}^S - 0,7 \cdot (N_{f2}^{OP} + P_x)$ $H_{r.б.} = P_y$
	$H_{r.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{P1}^S$ $H_{r.б.} = N_{f2}^{OP} + P_x$ $H_{r.б.} = P_y$
	$H_{r.о.} = 1,3 \cdot N_{R1}^S + N_{f1}^{OP} + N_{P1}^S$ $H_{r.б.} = N_{f2}^{OP} + P_x$ $H_{r.б.} = P_y$

Примечание: При нескольких расчетных формулах для одной схемы в качестве расчетной нагрузки принимают большую

Приложение 2



1 - кожух

4 – внутренняя обечайка

2 – патрубок
3 - сильфон

5 – фланец
6 - упор

Рис 5. Компенсатор сильфонный типа КСВ

Приложение 2 (продолжение)

Основные размеры и технические характеристики компенсатора КСВ

Обозначение компенсатора	Ду мм	Р _у , МПа (кгс/см ²)	Исполнение	Основные размеры, мм						Компенсац. способность Δl, мм	Эффективная площадь А _к , мм ²	Жорсткість осевая С _п , Н/мм	
				D ₁	S min	D	l ₁	l ₂	L				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
EPI.KCB.0040.100.16	40	1,6 (16)	1	45	2,5	89	100	420	620	100	3734	18	
EPI.KCB.0040.100.16			2				300		2000				
EPI.KCB.0040.090.25		2,5 (25)	1				100		620	90			2200
EPI.KCB.0040.090.25			2				300		2000				
EPI.KCB.0050.100.16	50	1,6 (16)	1	57	3,5	108	100	420	620	100	4465	60	
EPI.KCB.0050.100.16			2				300		2000				
EPI.KCB.0050.090.25		2,5 (25)	1				100		620	90			3500
EPI.KCB.0050.090.25			2				300		2000				
EPI.KCB.0065.100.16	65	1,6 (16)	1	76	3,5	114	100	420	620	100	6888	77	
EPI.KCB.0065.100.16			2				300		2000				
EPI.KCB.0065.090.25		2,5 (25)	1				100		620	90			5300
EPI.KCB.0065.090.25			2				300		2000				
EPI.KCB.0080.100.16	80	1,6 (16)	1	89	3,5	133	100	420	620	100	9738	53	
EPI.KCB.0080.100.16			2				300		2000				
EPI.KCB.0080.150.16			1				100		700	150			9808
EPI.KCB.0080.150.16							2		500				2500
EPI.KCB.0080.090.25		2,5 (25)	1				100		620	90			10920
EPI.KCB.0080.090.25			2				300		2000				
EPI.KCB.0100.125.16	100	1,6 (16)	1	108 114	4,0	159	100	555	755	125	12677	48	
EPI.KCB.0100.125.16			2				470		2500				
EPI.KCB.0100.155.16			1				100		900	155			40
EPI.KCB.0100.155.16							2		500				2500
EPI.KCB.0100.090.25		2,5 (25)	1				100		755	90			16700
EPI.KCB.0100.090.25			2				470		2500				
EPI.KCB.0125.125.16	125	1,6 (16)	1	133	4,0	184	100	555	755	125	20663	86	
EPI.KCB.0125.125.16			2				470		2500				
EPI.KCB.0125.160.16			1				100		910	160			72
EPI.KCB.0125.160.16							2		500				2500
EPI.KCB.0125.090.25		2,5 (25)	1				100		755	90			24860
EPI.KCB.0125.090.25			2				470		2500				
EPI.KCB.0150.125.16	150	1,6 (16)	1	159	4,5	219	100	555	755	125	27523	96	
EPI.KCB.0150.125.16			2				470		2500				
EPI.KCB.0150.165.16			1				100		730	930			165

EPI.KCB.0150.165.16			2			500		2500			
EPI.KCB.0150.090.25		2,5 (25)	1			100		755			
EPI.KCB.0150.090.25			2			470	555	2500	90	35100	45

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
EPI.KCB.0200.125.16	200	1,6 (16)	1	219	6,0	282	100	555	755	125	50750	92	
EPI.KCB.0200.125.16			2				470		2500				
EPI.KCB.0200.170.16			1				100	800	1000	170		96	
EPI.KCB.0200.170.16			2				500		2500				
EPI.KCB.0200.090.25		2,5 (25)	1				100	555	755	90		48040	66
EPI.KCB.0200.090.25			2				470		2500				
EPI.KCB.0250.125.16	250	1,6 (16)	1	273	7,0	342	100	555	755	125	76846	97	
EPI.KCB.0250.125.16			2				470		2500				
EPI.KCB.0250.170.16			1				100	800	1000	170		75	
EPI.KCB.0250.170.16			2				500		2500				
EPI.KCB.0250.090.25		2,5 (25)	1				100	555	755	90		57600	106
EPI.KCB.0250.090.25			2				470		2500				
EPI.KCB.0300.125.16	300	1,6 (16)	1	325	8,0	394	100	555	755	125	107579	154	
EPI.KCB.0300.125.16			2				470		2500				
EPI.KCB.0300.190.16			1				100	840	1040	190		103	
EPI.KCB.0300.190.16			2				500		2500				
EPI.KCB.0300.090.25		2,5 (25)	1				100	555	755	90		85690	153
EPI.KCB.0300.090.25			2				470		2500				
EPI.KCB.0350.125.16	350	1,6 (16)	1	377	9,0	478	100	600	800	125	139999	205	
EPI.KCB.0350.125.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0350.190.16			1				100	840	1040	190		118	
EPI.KCB.0350.190.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0350.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90		121620	105
EPI.KCB.0350.090.25			2				800		3000				
EPI.KCB.0400.125.16	400	1,6 (16)	1	426	7,0	530	100	600	800	125	174381	225	
EPI.KCB.0400.125.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0400.200.16			1				100	920	1120	200		150	
EPI.KCB.0400.200.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0400.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90		136450	119
EPI.KCB.0400.090.25			2				800		3000				
EPI.KCB.0450.125.16	450	1,6 (16)	1	478	7,0	570	100	600	800	125	214172	248	
EPI.KCB.0450.125.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0450.200.16			1				100	920	1120	200		165	
EPI.KCB.0450.200.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0450.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90		179300	146
EPI.KCB.0450.090.25			2				800		3000				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
EPI.KCB.0500.125.16	500	1,6 (16)	1	530	7,0	630	100	600	800	125	262025	314	
EPI.KCB.0500.125.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0500.200.16			1				100	920	1120	200		209	
EPI.KCB.0500.200.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0500.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90		257240	163
EPI.KCB.0500.090.25			2				800		3000				
EPI.KCB.0600.125.16	600	1,6 (16)	1	630	8,0	730	100	600	800	125	361035	363	
EPI.KCB.0600.125.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0600.200.16			1				100	920	1120	200		242	
EPI.KCB.0600.200.16			2				800		3000				
EPI.KCB.0600.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90		363710	228
EPI.KCB.0600.090.25			2				800		3000				
EPI.KCB.0700.125.16	700	1,6 (16)	1	720	8,0	830	100		920	800	125	468933	356
EPI.KCB.0700.125.16			2				800			3000			
EPI.KCB.0700.200.16			1				100		920	1120	200		295
EPI.KCB.0700.200.16			2				800			3000			
EPI.KCB.0700.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90	413100		253
EPI.KCB.0700.090.25			2				800		3000				
EPI.KCB.0800.125.16	800	1,6 (16)	1	820	8,0	930	100		920	800	125	598711	458
EPI.KCB.0800.125.16			2				800			3000			
EPI.KCB.0800.200.16			1				100		920	1120	200		382
EPI.KCB.0800.200.16			2				800			3000			
EPI.KCB.0800.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90	541900		391
EPI.KCB.0800.090.25			2				800		3000				
EPI.KCB.0900.125.16	900	1,6 (16)	1	920	10,0	1030	100		920	800	125	748304	512
EPI.KCB.0900.125.16			2				800			3000			
EPI.KCB.0900.200.16			1				100		920	1120	200		425
EPI.KCB.0900.200.16			2				800			3000			
EPI.KCB.0900.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90	681700		478
EPI.KCB.0900.090.25			2				800		3000				
EPI.KCB.1000.125.16	1000	1,6 (16)	1	1020	10,0	1130	100		945	800	125	921014	713
EPI.KCB.1000.125.16			2				800			3000			
EPI.KCB.1000.200.16			1				100		945	1145	200		537
EPI.KCB.1000.200.16			2				800			3000			
EPI.KCB.1000.090.25		2,5 (25)	1				100	600	800	90	839100		681
EPI.KCB.1000.090.25			2				800		3000				

Примечание:

1. Все размеры для справок.