

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
"Г Л А В Н И П Р О Е К Т"
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
"ВИПИЭНЕРГОПРОМ"

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСЕВЫХ НЕРАЗГРУЖЕННЫХ
СИЛЬФОННЫХ (ВОЛНИСТЫХ) КОМПЕНСАТОРОВ
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Москва 1983

УТВЕРЖДЕНО

Зам. начальника Главниипроекта
Минэнерго СССР

[Подпись] В.М. Фильков
" " _____ 1983г.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник Главпромстройпроекта
Госстроя СССР

[Подпись] В.Е. Зубков
" 5 сентября 1983г.

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ

**ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСЕВЫХ НЕРАЗГРУЖЕННЫХ
СИЛЬФОННЫХ (ВОЛНИСТЫХ) КОМПЕНСАТОРОВ
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель предприятия
п/я Р-6687

[Подпись] В.А. Ширяев

Руководитель предприятия
п/я П-9034

Главный инженер

[Подпись] Е.К. Костин
22.08.83

РАЗРАБОТАНО:

Институт "ВНИПИэнергопром"

Директор [Подпись] В.С. Варварский
Зам. главного инженера [Подпись]

Начальник ПТО [Подпись] С.П. Варцев
Гл. специалист [Подпись] Г.Я. Рубин
Начальник ОТС [Подпись] М.М. Пик
[Подпись] В.И. Бурягина

Институт "Атомтеплоэлектропроект"

Директор [Подпись] И.А. Алексеев
Зам. главного инженера [Подпись]

[Подпись] С.Г. Трушина
Гл. специалист [Подпись] И.В. Белякина

Москва 1983

Техническими требованиями Минэнерго СССР на разработку волнистых компенсаторов сильфонного типа предусматривалась организация производства осевых компенсаторов разгруженного и неразгруженного типов с компенсирующей способностью от 50 до 200 мм для трубопроводов диаметром 50+200 мм и от 100 до 400 мм для трубопроводов диаметром 250+1400 мм, а также компенсаторов шарнирного и углового типов. В настоящее время организовано серийное производство только осевых неразгруженных компенсаторов с максимальной компенсирующей способностью до 100(±50) мм для трубопроводов диаметром 50+500 и 1000 мм, применение которых возможно только до организации серийного производства компенсаторов с большей компенсирующей способностью или в случаях, когда большая компенсирующая способность компенсаторов не требуется.

Производство осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов для тепловых сетей организовано предприятиями п/я Р-6687 диаметром 50+200 мм и п/я М-5957 диаметром 250+500 и 1000 мм, как первый этап выполнения технических требований.

Настоящие временные указания распространяются только на серийно выпускаемые осевые неразгруженные компенсаторы с компенсирующей способностью до 100(±50) мм.

При разработке Указаний использованы следующие материалы:

"Компенсатор волнистый осевой типа КВО. Инструкция по монтажу и эксплуатации", разработанная институтом "ВНИИнефтемаш" Минхиммаша СССР, 1974 г.;

"Инструкция по проектированию и строительству тепловых сетей бесканальным способом с изоляцией из битумоперлита, битумокерамзита и битумовермикулита", разработанная институтами "ВНИПИэнергопром" и "Атомтеплоэлектропроект" Минэнерго СССР при участии института "Теплопроект" Минмонтажспецстроя СССР и Киевского инженерно-строительного института Минвуза УССР, 1981 г.(проект);

"Инструкция по проектированию и строительству тепловых сетей бесканальным способом с изоляцией из автоклавного армопенобетона", разработанная институтом "ВНИПИэнергопром" Минэнерго СССР, 1980 г.(проект).

Указания разработаны инженерами Жуковской Л.И., Коротковым А.И. (ВНИПИэнергопром) и Беляйкиной И.В. (Атомтеплоэлектропроект); редакторы - инженеры Александрович Ю.Б. (Госстрой СССР) и ПИК М.М. (ВНИПИэнергопром). Для сообщения опыта применения сильфонных компенсаторов замечания и предложения просим направлять в институт ВНИПИэнергопром по адресу 105266 г.Москва, Семеновская наб., 2/1.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. "Временные указания" распространяются на проектирование и строительство водяных тепловых сетей диаметром $50 \div 500$ и 1000 мм с параметрами $P_y \leq 25$ кгс/см², $t \leq 200^\circ\text{C}$, в которых для компенсации тепловых удлинений трубопроводов используются осевые неразгруженные сильфонные (волнистые) компенсаторы с компенсирующей способностью до ± 50 мм. Компенсаторы для труб диаметром $600 \div 900$, 1200 и 1400 мм в настоящее время не выпускаются (по состоянию на 31.12.1983г.).

I.2. "Временные указания" разработаны применительно к конструкции компенсаторов, выпускаемых предприятием п/я Р-6687 по техническим условиям ТУ 3-120-81 "Компенсаторы волнистые осевые неразгруженные" диаметром $50 \div 200$ мм (рис. 1 и 2), и предприятием п/я М-5957 по ТУ 5.551-19702-82 "Компенсаторы сильфонные для теплосетей горячей воды" диаметром $250 \div 500$ и 1000 мм (рис. 3 и 4).

Основные параметры и размеры компенсаторов, а также их условные обозначения для включения в спецификацию приведены в приложениях I и 2.

I.3. Компенсирующая способность выпускаемых заводами осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов приведена в табл. I.

Таблица I

Условный проход D_u , мм	Технические условия	Условное давление P_y , кгс/см ²	Исполнение	Компенсирующая способность $\Delta (\pm \frac{\Delta}{2})$, мм
1	2	3	4	5
$50 \div 80$	ТУ 3-120-81	10;16;25	Односекционный (рис.1)	25 ($\pm 12,5$)
$100 \div 200$				50 (± 25)
$50 \div 80$			Двухсекционный (рис.2)	50 (± 25)
$100 \div 200$				100 (± 50)

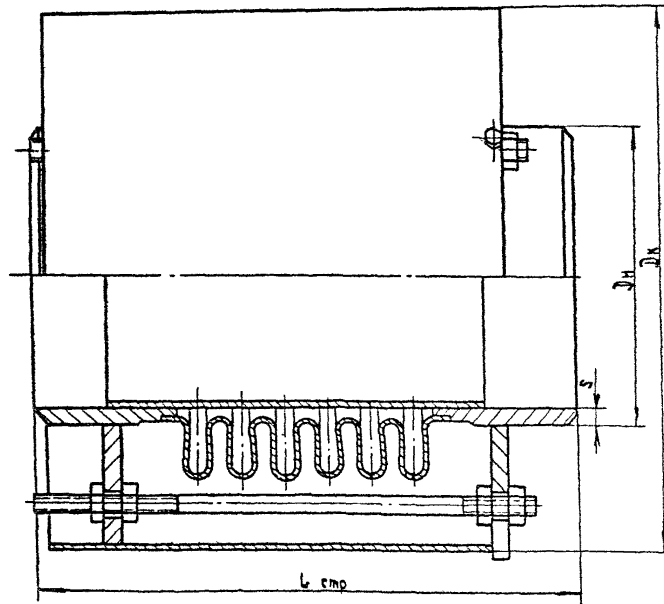


Рис. 1 Компенсатор односекционный по ТУ 3-120-84

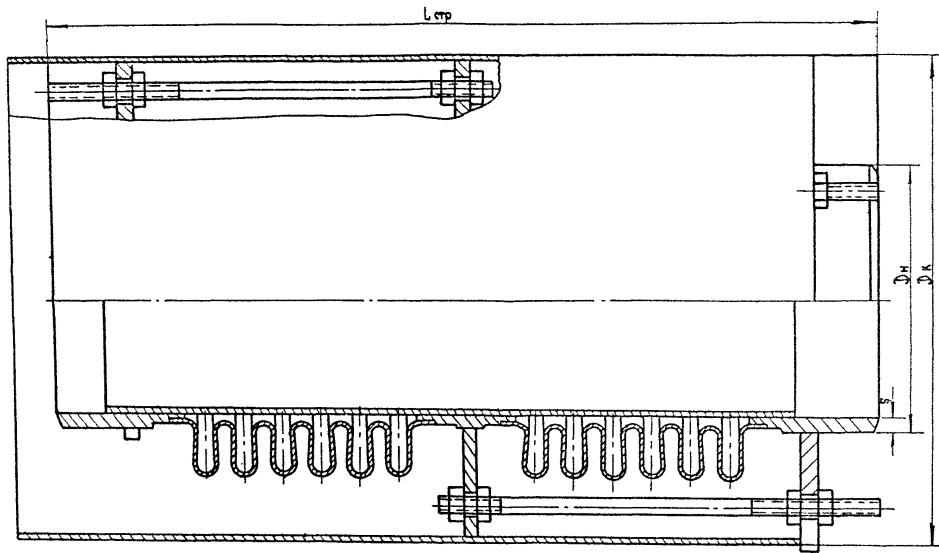


Рис. 2. Колленатор двухсекционный по ТУ 3-120-81.

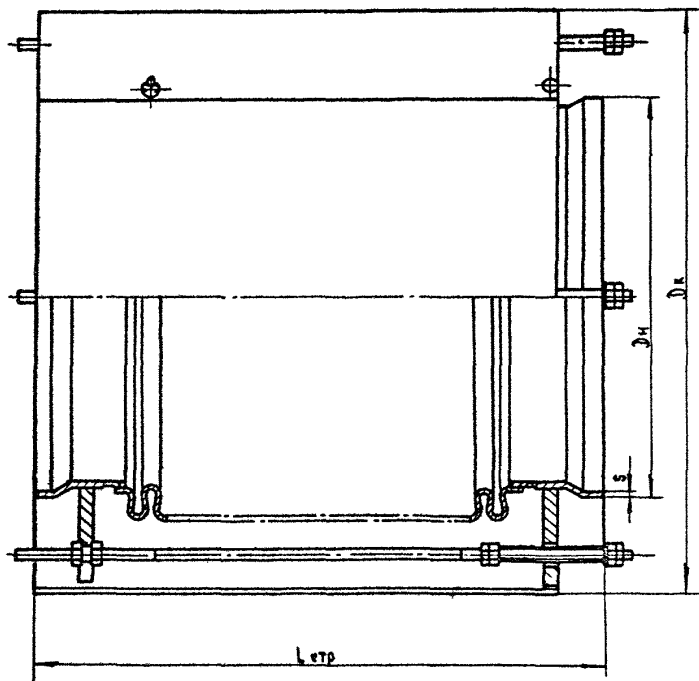


Рис. 3 Компенсатор односекционный по ТУ 8.351-19702-82

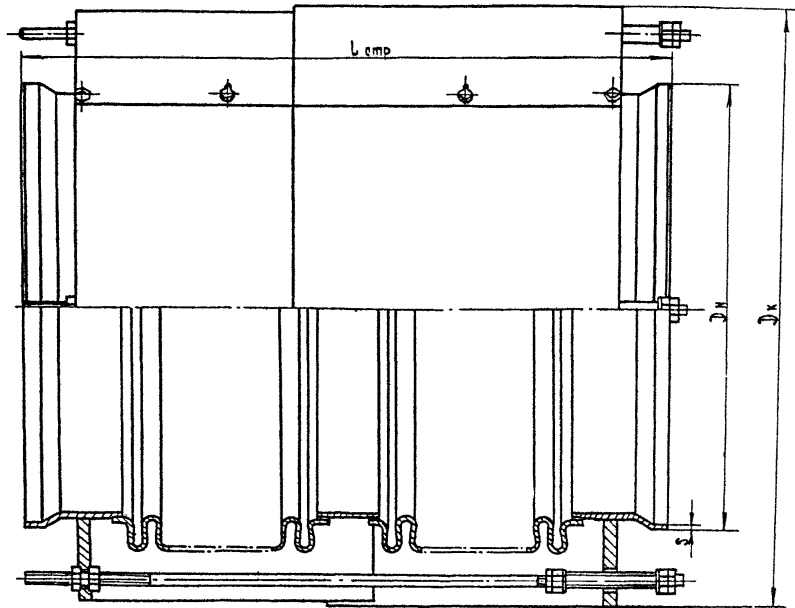


Рис. 4 Компенсатор двусторонний по ТУ 5-551-10702-82

1	2	3	4	5
250 и 400 300 и 350	ТУ 5.551-19702-82	6; 10 6	Односекционный (рис. 3)	100 (± 50)
250 и 400 300 и 350 500 и 1000		16; 25 10; 16; 25 25	Двухсекционный (рис. 4)	

1.4. Осевые неразгруженные сильфонные (волнистые) компенсаторы допускается применять на прямолинейных участках трубопроводов водяных тепловых сетей при любых способах прокладки, а также на трубопроводах насосных, водонагревательных установок, тепловых пунктов потребителей и других сооружений тепловых сетей.

1.5. Компенсаторы по ТУ 3-120-81 допускается применять в районах строительства с расчетной наружной температурой для проектирования систем отопления не ниже минус 40°C, а по ТУ 5.551-19702-82 - не ниже минус 30°C. Сейсмичность районов строительства - до 9 баллов включительно.

1.6. Сильфонные (волнистые) компенсаторы допускается применять при содержании хлоридов в сетевой воде не более 30 мг/кг.

1.7. При проектировании и строительстве тепловых сетей с применением осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов, кроме требований данных указаний должны соблюдаться требования глав СНиП по проектированию тепловых сетей, по производству и приемке работ наружных сетей и сооружений водоснабжения, канализации и теплообеспечения, по технике безопасности в строительстве, а также правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства ГУПО МВД СССР, правил безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды Госгортехнадзора СССР и других нормативных материалов.

2. УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

2.1. До обобщения опыта эксплуатации сифонные (волнистые) компенсаторы при подземной прокладке тепловых сетей в непроходных каналах и бесканально следует устанавливать в камерах. При надземной прокладке сооружение специальных павильонов или устройство защитных козырьков и навесов не требуется.

2.2. Установку компенсаторов следует предусматривать на прямолинейных участках трубопроводов, как правило, у неподвижных опор. Между двумя неподвижными опорами должен устанавливаться только один компенсатор.

2.3. До и после компенсаторов должны предусматриваться направляющие опоры, устанавливаемые таким образом, чтобы расстояние от торца патрубка компенсатора до опоры было не более 2Ду. В качестве одной из направляющих опор рекомендуется использовать неподвижную опору.

При установке между неподвижной опорой и компенсатором запорной арматуры, имеющей опорное устройство, расстояние от торца патрубка компенсатора допускается принимать от патрубка (фланца) запорной арматуры.

Расстояние от направляющей опоры до ближайшей подвижной опоры должно быть не более $2/3$ от расчетного пролета между подвижными опорами. Примеры схем размещения сифонных (волнистых) компенсаторов, направляющих и неподвижных опор на двухтрубных водяных тепловых сетях приведены в приложении 3.

2.4. Максимальное расстояние между неподвижными опорами труб l , м, определяется по формуле:

$$l_{max} = \frac{0,9 \cdot \Delta}{\alpha \cdot (t - t_{p.в})}, \quad (I)$$

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

Δ - компенсирующая способность компенсатора, мм, принимается по приложениям I и 2;

α - средний коэффициент линейного расширения трубной стали при нагреве от 0 до t °C, мм/м°C;

t - расчетная температура сетевой воды в подающем трубопроводе, °C;

t_{p0} - расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления, принимаемая равной средней температуре воздуха наиболее холодной пятидневки по главе СНиП "Строительная климатология и геофизика", °C.

2.5. Установочная длина компенсатора $L_{уст}$, мм, при проектировании камер и узлов трубопроводов определяется по формуле:

$$L_{уст} = L_{стр} + \frac{\Delta}{2}, \quad (2)$$

Длина компенсатора при монтаже $L_{монт}$, мм, в зависимости от температуры окружающего воздуха при монтаже t_m , °C определяется по формуле:

$$L_{монт} = L_{уст} - \alpha_m (t_m - t_{p0}) \cdot L, \quad (3)$$

где: $L_{стр}$ - строительная длина компенсатора при его установке в свободном состоянии, мм, принимаемая по приложениям I и 2;

α_m - коэффициент линейного расширения трубной стали при монтаже, принимаемый равным 0,012 мм/м°C;

L - расстояние между неподвижными опорами расчетного участка, м.

На рабочих чертежах узлов трубопроводов с сильфонными (волнистыми) компенсаторами следует приводить таблицу монтажных длин компенсаторов $L_{монт}$ в зависимости от температуры монтажа t_m через 5°C.

2.6. Расстояния в свету от ограждающих (строительных) конструкций тоннелей, коллекторов и камер до теплоизоляционных конструкций компенсаторов, а также между теплоизоляционными конструкциями смежных компенсаторов должны быть не менее:

для компенсаторов Ду 50 - 500 мм - 100 мм;

для компенсаторов Ду 1000 мм - 150 мм.

При невозможности соблюдения указанных расстояний компенсаторы следует устанавливать вразбежку со смещением в плане не менее 100 мм относительно друг друга.

2.7. При размещении компенсаторов в камерах должны предусматриваться боковые проходы для обслуживания арматуры и компенсаторов размером (в свету):

Ду 50 - 500 мм не менее 600 мм;
Ду 1000 мм не менее 700 мм.

Кроме того, должна предусматриваться возможность перехода сверху или снизу трубопроводов размером в свету не менее 700 мм.

2.8. Сильфонные компенсаторы должны быть изолированы. Тепловая изоляция должна быть съемной.

2.9. В качестве подвижных и неподвижных опор должны применяться обычные опоры, используемые при проектировании тепловых сетей с другими компенсирующими устройствами.

2.10. Направляющие опоры должны обеспечивать свободное осевое перемещение трубопровода и исключать смещение трубопровода в других плоскостях. Допускается применение в качестве направляющих опор козловые опоры с двумя хомутами, расположенными друг от друга на расстоянии не менее 100 мм для труб Ду ≤ 500 мм и не менее 200 мм - для труб Ду 1000 мм.

2.11. При определении нормативной горизонтальной осевой нагрузки на неподвижные опоры должны учитываться:

а) распорное усилие компенсатора от внутреннего давления P_p , кгс, определяемое по формуле:

$$P_p = P_{\text{раб}} \cdot F_{\text{эф}}, \quad (4)$$

где: $P_{\text{раб}}$ - рабочее давление теплоносителя, кгс/см²;

$F_{\text{эф}}$ - эффективная площадь поперечного сечения компенсатора, см², принимаемая по приложениям I и 2.

Эффективная площадь поперечного сечения компенсатора может определяться по формуле:

$$F_{\text{эф}} = \frac{\pi}{16} (D_{н.т} + D_{в.т})^2, \quad (5)$$

где: $D_{н.т}, D_{в.т}$ соответственно наружный и внутренний диаметры гибкого элемента компенсатора, см.

б) Жесткость компенсатора $P_{\text{ж}}$, кгс, определяемая по формуле:

$$P_{\text{ж}} = C_0 \cdot \frac{\Delta}{2}, \quad (6)$$

где: C_0 - жесткость компенсатора при его сжатии на 1 мм, кгс/мм;

Δ - компенсирующая способность компенсатора, мм.

Значения величин C_0 и Δ принимаются по приложениям 1 и 2.

в) Сила трения в подвижных опорах $P_{\text{тр}}$, кгс, определяемая по формуле:

$$P_{\text{тр}} = f \cdot q \cdot L, \quad (7)$$

где: f - коэффициент трения в подвижных опорах труб;

q - вес 1 м трубопровода в рабочем состоянии (с водой и изоляцией), кгс;

L - расстояние между неподвижными опорами, м.

г) Сила трения трубопровода о грунт или сила трения возникающая при перемещении трубы внутри теплоизоляционной оболочки при бесканальной прокладке $P_{\text{тр}}$, кгс/м, определяемая по формуле:

$$P_{\text{тр}} = p \cdot L, \quad (8)$$

где: p - сила трения на единицу длины трубопровода, кгс/м, принимаемая меньшей из двух значений, определяемых по формулам:

при перемещении трубы внутри теплоизоляционной конструкции (для бесканальных прокладок с изоляцией из битумоперлита, битумомерамента и битумомермикулита)

$$p = f_{\text{тр}} \cdot \pi \cdot D_{\text{н}} \cdot q_{\text{сп}}^{\text{тр}}, \quad (9)$$

при перемещении трубы в грунте вместе с изоляцией

$$p = 0,35 f_{\text{сп}} \cdot \pi \cdot D_{\text{н}} \cdot q_{\text{сп}}^{\text{тр}}, \quad (10)$$

где: $D_{\text{н}}$ - наружный диаметр трубы, м;

$D_{\text{н}}$ - наружный диаметр теплоизоляционной конструкции, м;

$f_{\text{тр}}$ - коэффициент трения трубы по тепловой изоляции, принимаемый равным для битумоперлита и битумомермикулита 0,7 + 0,85, а для битумомерамента 0,9 + 1,0;

$f_{\text{сп}}$ - коэффициент трения гидроизоляционного покрытия о грунт, принимаемый равным 0,6;

0,35 - поправочный коэффициент ДИСИ;

q_{cp}^{zp} - среднее нормативное давление на трубопровод от веса грунта, кгс/м², определяемое по формуле:

$$q_{cp}^{zp} = \frac{q_b^{zp} + q_n^{zp}}{2} \quad (11)$$

$q_b^{zp}; q_n^{zp}$ - соответственно нормативное вертикальное и горизонтальное давление на трубопровод от веса грунта, кгс/м², которые приблизительно могут быть определены по формулам:

$$q_b^{zp} = \gamma_{cp}^t \cdot h_0 \quad , \quad (12)$$

$$q_n^{zp} = \gamma_{cp}^t \cdot h_0 \cdot \lg \left(45^\circ - \frac{\psi_n}{2} \right) \quad , \quad (13)$$

γ_{cp}^t - объемный вес грунта, кгс/м³;

h_0 - расстояние от поверхности земли до оси трубы, м;

ψ_n - нормативный угол внутреннего трения грунта в градусах.

Для трубопроводов с изоляцией из битумокерамзита при определении величины P в формулу (10) вводится коэффициент I, I .

д) При установке на смежных участках тепловой сети сальфонных (волнистых) и сальниковых компенсаторов возникает необходимость в расчетах усилий на неподвижные опоры учитывать силы трения в сальниках сальниковых компенсаторов $P_{тр}^c$, кгс, неравновесные силы внутреннего давления $P_{в.д}$, кгс, а также распорные усилия, возникающие от сальфонных (волнистых) компенсаторов при их сочетании с сальниковыми компенсаторами. $P_{р.в}$, кгс, определяемые по формулам:

$$P_{тр}^c = 2 P_{рас} \cdot d \cdot l_3 \cdot f_1 \quad ; \quad (14)$$

$$P_{в.д} = P_{рас} \frac{\pi d^2}{4} \quad ; \quad (15)$$

$$P_{р.в} = P_{р} - \frac{\pi d^2}{4} \quad , \quad (16)$$

где: l_3 - длина набивки по оси сальникового компенсатора, см;

d - наружный диаметр патрубка сальникового компенсатора, см;

f_1 - коэффициент трения набивки о металл, принимаемый равным

с, 15.

Значение величин l_2 и D принимается по типовым чертежам серии 4.903-10, выдуса 7 "Компенсаторы трубопроводов сажныковые".

2.12. Суммарные горизонтальные осевые и боковые нагрузки на неподвижные опоры $P_{ГО}$ и $P_{ГО}$, кгс, должны приниматься в соответствии с п.9.44 главы СНиП "Тепловые сети". При этом нагрузки на промежуточную неподвижную опору от участков трубопроводов, расположенных по обе стороны опоры, определяются по формулам:

а) при $D_{y1} > D_{y2}$

от распорных усилий компенсаторов

$$P_p = P_{p1} - P_{p2}; \quad (17)$$

от жесткости компенсаторов

$$P_{ж} = 1,3 P_{ж1} - 0,7 P_{ж2}; \quad (18)$$

от сил трения при $l_1 > l_2$

$$P_{тр} = P_{тр1} - 0,7 P_{тр2}; \quad (19)$$

б) при $D_{y1} = D_{y2}$

от распорных усилий компенсаторов

$$P_p = 0; \quad (20)$$

от жесткости компенсаторов

$$P_{ж} = 0,6 P_{ж1}; \quad (21)$$

от сил трения при $l_1 = l_2$

$$P_{тр} = 0,3 P_{тр1} \quad (22)$$

В формулах (18) и (21) учтено допускаемое техническими условиями на компенсаторы предельное отклонение величин жесткости компенсаторов, приведенных в приложениях I и 2, на $\pm 30\%$.

При наличии на расчетных участках трубопроводов углов поворота или λ -образных участков в суммарных нагрузках на неподвижные опоры должны учитываться силы упругой деформации от этих участков

R_x, R_y , кгс, определяемые расчетом труб на самокомпенсацию.

Расчетные формулы для определения суммарных горизонтальных нагрузок на концевые и промежуточные неподвижные опоры для различных схем расчетных участков трубопроводов приведены в приложении 4.

2.13. При определении расчетных горизонтальных нагрузок на неподвижные опоры должны учитываться коэффициенты перегрузки, принимаемые в соответствии с табл. 24 главы СНиП "Тепловые сети":

на распорное усилие от внутреннего давленияI, 2;
на силы трения в подвижных опорах и при бесканальной прокладкеI, I;
на давление от веса грунтаI, 2.

3. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ

3.1. Хранение и транспортирование компенсаторов к месту монтажа должно производиться в упакованном виде и исключать возможность повреждения компенсаторов. Хранить компенсаторы в распакованном виде на открытых площадках не допускается.

3.2. Перед установкой компенсаторы должны быть проверены на соответствие их техническим условиям и клеймам заводов-изготовителей, на наличие данных ОТК завода, а также на отсутствие забоин и других повреждений гибкого элемента.

3.3. При перемещении компенсаторов в период монтажа должны быть приняты меры, исключающие повреждение компенсаторов и их загрязнение. Строймашину компенсаторов следует производить только за патрубки.

3.4. При выполнении сварочных работ по установке компенсаторов должно быть исключено попадание брызг металла на поверхность гибкого элемента для чего последний должен быть обернут асбестовой тканью.

3.5. При монтаже компенсаторов запрещается их скручивание относительно продольной оси и не допускается их провисание от собственного веса и от веса трубопровода и залорной арматуры.

3.6. Компенсаторы должны поставляться к месту их монтажа с кожухами и заглушками. Заглушки должны сниматься непосредственно перед приваркой компенсатора к трубопроводу. Для обеспечения возможности приварки компенсатора к трубопроводу и осуществления растяжки гибкого элемента кожух компенсатора должен быть сдвинут на трубу или снят, а после приварки вновь

надвинут (одет) на компенсатор и закреплен на нем соответствующими болтами и гайками.

3.7. Монтаж осевых сальфонных компенсаторов рекомендуется производить в следующей последовательности (рис.5):

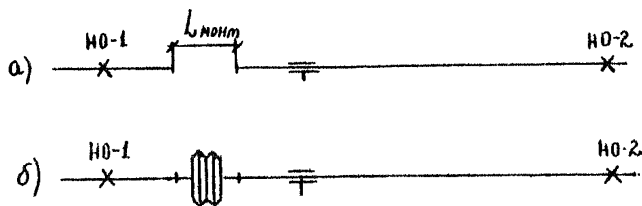


Рис.5

- участки трубопровода до и после компенсатора должны быть смонтированы и закреплены в неподвижных опорах *НО-1* и *НО-2* таким образом, чтобы расстояния между концами труб в месте установки компенсатора соответствовало монтажной длине компенсатора $L_{\text{монт}}$ (рис.5а и п.2.5) при температуре окружающего воздуха соответствующей моменту закрепления трубопровода во второй неподвижной опоре (*НО-1* или *НО-2*); температура окружающего воздуха и расстояние между концами закрепленных труб ($L_{\text{монт}}$) должны быть зафиксированы актом;

- компенсаторы привариваются одним концом к трубопроводу таким образом, чтобы направление движения сетевой воды через компенсатор соответствовало маркировке на компенсаторе;

- с помощью приспособлений, предусмотренных конструкцией компенсатора, производится его растяжка до стыкования со свободным концом трубопровода (рис.5б);

- проверяются отклонения соединения компенсатора с трубопроводом, которые не должны превышать следующих значений:

по соосности патрубков $Dу \leq 200$ мм	- 2 мм;
$Dу > 200$ мм	- 3,5 мм;
по параллельности патрубков	- 3,5 мм;
зазор между патрубком компенсатора и трубопроводом	- 2 мм;

- производится сварка второго конца компенсатора со свободным концом трубопровода;

- компенсаторы $Dу \leq 200$ мм освобождаются от стяжек, ограничивающих свободное перемещение компенсаторов, а у компенсаторов $Dу > 200$ мм отворачиваются гайки на шпильках, а затем на ограничительные шпильки одеваются направляющие трубки (п.5.12 ТУ 5.551-19702-82).

Снятие ограничений свободного перемещения компенсаторов должно предшествовать закрытию каналов и засыпке траншей с уплотнением грунта.

3.8. После проведения гидравлических испытаний трубопроводов на компенсаторы должны быть установлены кожухи и проверка кожухов нанесена тепловая изоляция.

3.9. При обнаружении негерметичности компенсатора при гидравлических испытаниях компенсатор демонтируется и заменяется новым, о чем составляется Икт.

3.10. Если после гидравлических испытаний будет обнаружено, что длина компенсатора увеличилась по сравнению с величиной L уст (п.2.5), что свидетельствует о смещении неподвижных опор, необходимо произвести ревизию данного и смежных участков трубопровода, а компенсатор заменить новым, о чем составляет-

3.11. для исключения возможности перекоса присоединительных поверхностей патрубков компенсаторов их растяжка должна производиться гайками на всех шпильках последовательно или крестообразно с поворотом гайки на каждой шпильке не более чем на один оборот.

Основные параметры и размеры осевых неразгруженных
симфонных (волнистых) компенсаторов по ТУ 3-120-81
предприятия п/я Р-6687 (г. Тула)

Условный проход	Условное давление	Компенсационная способность,	Газаретные размеры (не более)		Размеры патрубка		Кест-кость	Эффективная площадь	Масса (не более), кг	Номер рисунка	Условное обозначение
			наружный диаметр кожуха Дк, мм	строительная длина (при поставке) L, стр. мм	наружный диаметр Дн, мм	толщина стенки S, мм					
Ду, мм	Py, кгс/см ²	$\Delta (\pm \frac{\Delta}{2})$, мм	4	5	6	7	C ₀ , кгс/мм	F _{эф} , см ²	10	11	12
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	10 16 25	25(±12,5)	130	240	57	5,5	7,6	32,9	5	I	КВБ 50-10-25 КВБ 50-16-25 КВБ 50-25-25
							8,0				
							9,6				
50	10 16 25	50(±25)		380			3,8		7	2	КВБ 50-10-50 КВБ 50-16-50 КВБ 50-25-50
							4,0				
							4,8				
65	10 16 25	25(±12,5)	150	245	76	5,5	9,4	59,1	6	I	КВБ 65-10-25 КВБ 65-16-25 КВБ 65-25-25
							9,8				
							11,8				
65	10 16 25	50(±25)		400			4,7		9	2	КВБ 65-10-50 КВБ 65-16-50 КВБ 65-25-50
							4,9				
							5,9				
80	10 16 25	25(±12,5)	180	250	89	5,5	14,0	92,0	7	I	КВБ 80-10-25 КВБ 80-16-25 КВБ 80-25-25
							14,8				
							17,6				

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	10 16 25	50(±25)	188	410	89	5,5	7,0 7,4 8,8	92,0	11	2	KBO 80-10-50 KBO 80-16-50 KBO 80-25-50
100	10 16 25	50(±25)	200	290	108	6,5	32,0 34,0 40,8	128,1	8	1	KBO 100-10-50 KBO 100-16-50 KBO 100-25-50
	10 16 25	100(±50)		490			16,0 17,0 20,4		14	2	KBO 100-10-100 KBO 100-16-100 KBO 100-25-100
125	10 16 25	50(±25)	240	295	138	6,5	36,0 38,0 46,0	195,3	9	1	KBO 125-10-50 KBO 125-16-50 KBO 125-25-50
	10 16 25	100(±50)		500			18,0 19,0 23,0		17	2	KBO 125-10-100 KBO 125-16-100 KBO 125-25-100
150	10 16 25	50(±25)	270	300	159	6,5	40,0 42,0 50,4	275,3	11	1	KBO 150-10-50 KBO 150-16-50 KBO 150-25-50
	10 16 25	100(±50)		510			20,0 21,0 25,2		20	2	KBO 150-10-100 KBO 150-16-100 KBO 150-25-100
200	10 16 25	50(±25)	340	518	219	7,5	86,0 90,4 108,4	408,0	15	1	KBO 200-10-50 KBO 200-16-50 KBO 200-25-50

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	100 (± 50)	340	530	219	7,5	43,0	408,0	30	2	KBO 200-10-100	
16						45,2				KBO 200-16-100	
25						54,2				KBO 200-25-100	

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ компенсатора сифонного (волнистого) осевого неразгруженного
 Ду 150 мм, Ру 10 кгс/см², с компенсирующей способностью 50 мм:

KBO 150-10-50 ТУ 3-120-81

Основные параметры и размеры осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов по ТУ 5.551-19702-82 предприятия ц/я Д-9034 (г. Ленинград)

Условный проход Ду, мм	Условное давление Р _у , кгс/см ²	Компенсирующая способность $\Delta (\pm \frac{\Delta}{\%})$, мм	Габаритные размеры (не более)		Размеры патрубков		Жесткость С ₀ , кгс/мм	Эффективная площадь F _{эф} , см ²	Масса (не более), кг	Номер рисунка	Условное обозначение		
			наружный диаметр кожуха Дк, мм	строительная длина (при поставке) L _{стр} , мм	наружный диаметр Дн, мм	толщина стенки S, мм							
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
250	6	100(±50)	491	452	273	7	10	684	66	3	КА.100.6.250		
	10			466			14		68			4	КА.100.10.250
	16			808			12		110			4	2КА.100.16.250
	25			888			17		116	4	2КА.100.25.250		
300	6	100(±50)	543	451	325	7	10	958	77	3	КА.100.6.300		
	10			740			8		115			4	2КА.100.10.300
	16			792			12		119			4	2КА.100.16.300
	25			844			17		132	4	2КА.100.25.300		
350	6	100(±50)	595	434	377	7	11	1148	88	3	КА.100.6.350		
	10			780			9		142			4	2КА.100.10.350
	16			832			14		160			4	2КА.100.16.350
	25			884			19		173	4	2КА.100.25.350		
400	6	100(±50)	644	448	426	7	20	1481	106	3	КА.100.6.400		
	10			474			38		132			3	КА.100.10.400
	16			888			29		181			4	2КА.100.16.400
	25			845			45		194	4	2КА.100.25.400		

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
500	25	100(\pm 50)	727	901	530	8	50	2287	270	4	2K4.100.25.500
1000	25	100(\pm 50)	1240	791	1020	10	75	8834	437	4	2K4.100.25.1000

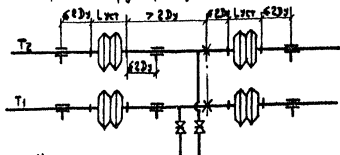
УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ компенсатора сильфонного приварного осевого неразгруженного с компенсирующей способностью 100 мм, Ру 6 кгс/см², Ду 250 мм

K4.100.6.250, ТУ 5.551-19702-82

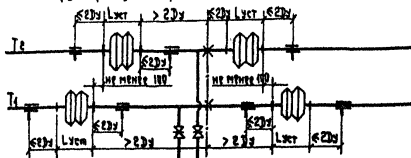
Приложение 3

Примеры схем размещения компенсаторов относительно опор на двухтрубных водяных тепловых сетях

а) при размещении компенсаторов на подающем и обратном трубопроводах без смещения относительно друг друга

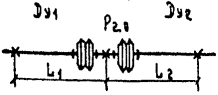
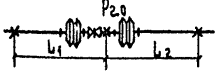
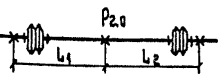
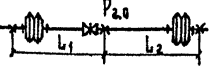
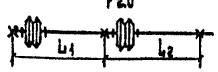
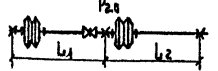


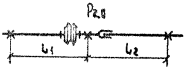
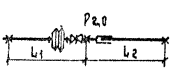
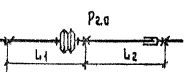
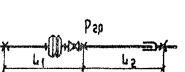
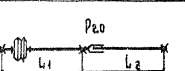
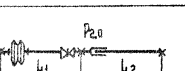
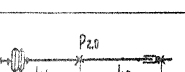
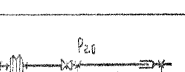
б) при размещении компенсаторов на подающем и обратном трубопроводах вразбежку

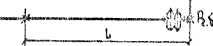
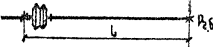
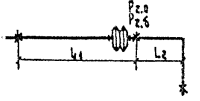
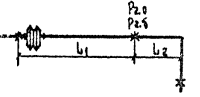
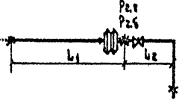
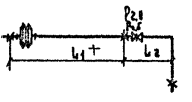


Приложение 4

Расчетные формулы для определения суммарных горизонтальных нормативных нагрузок на неподвижные опоры труб ($P_{2.0}$, $P_{2.5}$)

Сумма расчетного учета трубопровода	Расчетные формулы
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> $Dy_1 > Dy_2$ $P_{2.0} = 1,3 P_{ж1} - 0,7 P_{ж2} + (P_{р1} - P_{р2})$ $Dy_1 = Dy_2$ $P_{2.0} = 0,6 P_{ж}$
	$P_{2.0} = 1,3 P_{ж1} + P_{р1}$ $P_{2.0} = 1,3 P_{ж2} + P_{р2}$
	$Dy_1 \neq Dy_2$ $P_{2.0} = (1,3 P_{ж1} + P_{тр1}) - 0,7 (P_{ж2} + P_{тр2}) + (P_{р1} - P_{р2})$ $P_{2.0} = (1,3 P_{ж1} + P_{тр2}) - 0,7 (P_{ж2} + P_{тр1}) + (P_{р1} - P_{р2})$ $Dy_1 = Dy_2; L_1 = L_2$ $P_{2.0} = 0,6 P_{ж} + 0,3 P_{тр}$
	$P_{2.0} = 1,3 P_{ж1} + P_{тр1} + P_{р1}$ $P_{2.0} = 1,3 P_{ж2} + P_{тр2} + P_{р2}$
	$Dy_1 > Dy_2$ $P_{2.0} = (1,3 P_{ж1} + P_{тр1}) - 0,7 P_{ж2} + (P_{р1} - P_{р2})$ $Dy_1 = Dy_2$ $P_{2.0} = 0,6 P_{ж} + P_{тр}$
	$P_{2.0} = 1,3 P_{ж1} + P_{тр1} + P_{р1}$ $P_{2.0} = 1,3 P_{ж2} + P_{р2}$

1	2
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}0} + P_{\text{т}p}^c$
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}1}$ $P_{2,0} = P_{\text{т}p}^c + P_{\text{в} \cdot g}$
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}0} + P_{\text{т}p}^c + P_{\text{т}p} z$
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}1}$ $P_{2,0} = P_{\text{т}p}^c + P_{\text{в} \cdot g} + P_{\text{т}p} z$
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}0} + P_{\text{т}p}^c + P_{\text{т}p} l$
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}1} + P_{\text{т}p} l$ $P_{2,0} = P_{\text{т}p}^c + P_{\text{в} \cdot g}$
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}0} + P_{\text{т}p} l - 0,7 (P_{\text{т}p} z + P_{\text{т}p}^c)$ $P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}0} + P_{\text{т}p} z - 0,7 P_{\text{т}p} l + P_{\text{т}p}^c$
	$P_{2,0} = 1,3 P_{\text{ж}1} + P_{\text{р}1} + P_{\text{т}p} l$ $P_{2,0} = P_{\text{т}p}^c + P_{\text{в} \cdot g} + P_{\text{т}p} z$

I	2
	$P_{z.6} = 1.3 P_{ж1} + P_p$
	$P_{z.6} = 1.3 P_{ж1} + P_{тр2} + P_p$
	$P_{z.0} = 1.3 P_{ж1} + P_{тр2} + P_{р1} - 0.7 P_x$ $P_{z.6} = P_y$
	$P_{z.0} = 1.3 P_{ж1} + P_{тр1} + P_{р1} - 0.7 (P_{тр2} + P_x)$ $P_{z.6} = 1.3 P_{ж1} + P_{тр2} + P_{р1} - 0.7 (P_{тр1} + P_x)$ $P_{z.6} = P_y$
	$P_{z.0} = 1.3 P_{ж1} + P_{р1}$ $P_{z.6} = P_{тр2} + P_x$ $P_{z.6} = P_y$
	$P_{z.0} = 1.3 P_{ж1} + P_{тр1} + P_{р1}$ $P_{z.0} = P_{тр2} + P_x$ $P_{z.6} = P_y$

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

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Общие положения	4
2. Указания по проектированию	10
3. Указания по монтажу	17
 Приложения.	
1. Основные параметры и размеры осевых неразгру- женных сальфонных (волнистых) компенсаторов по ТУЗ-120-81 предприятия п/я Р-6687.	21
2. Основные параметры и размеры осевых неразгру- женных сальфонных компенсаторов по ТУ5.551-19702-82 предприятия п/я Ю-9034	24
3. Примеры схем размещения компенсаторов на двух- трубных водяных тепловых сетях	26
4. Расчетные формулы для определения суммарных го- ризонтальных нормативных нагрузок на неподвижные опоры труб	27