



# РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ для систем отопления и водоснабжения



[t.me/npp\\_hortum](https://t.me/npp_hortum)



[vk.com/npp\\_hortum](https://vk.com/npp_hortum)



[npphortum.com](http://npphortum.com)

Данное руководство предназначено для специалистов, занимающихся проектированием, расчётом и монтажом внутренних инженерных систем. Содержит сведения о технических характеристиках и конструктивных преимуществах сильфонных компенсаторов, неподвижных опор и подвесных рам, подвижных (скользящих) опор, изготавливаемых ООО НПП «Хортум», рекомендации по проектированию и монтажу изделий.

Надеемся, что наше издание окажется полезным инструментом для представителей строительной отрасли, поможет эффективно использовать продукцию торговой марки hortum в ваших проектах, обеспечивая долговечную и надежную работу внутренних инженерных систем.

Для получения дополнительной информации посетите наш сайт или свяжитесь с нами.

Команда завода ООО НПП «Хортум»



Настоящее издание является интеллектуальной собственностью общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Хортум» (ИНН 1151650006970)

© Все права защищены

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ .....</b>	<b>4</b>
1. Введение .....	4
2. Область применения .....	4
3. Нормативные ссылки .....	5
4. Термины и определения, условные сокращения .....	5
5. Общие положения.....	6
6. Конструктивные элементы сильфонного компенсатора .....	7
6.1. Сильфон .....	7
6.2. Присоединительный патрубок.....	8
6.3. Внутренний экран .....	8
6.4. Кожух.....	9
6.5. Ограничитель осевого хода .....	9
6.6. Стабилизация сильфона.....	10
7. Основные данные для подбора сильфонного компенсатора .....	11
8. Типы сильфонных компенсаторов для внутренних инженерных систем.....	11
9. Маркировка сильфонных компенсаторов .....	15
10. Виды присоединительных элементов сильфонных компенсаторов.....	16
11. Противопожарные требования .....	16
12. Расчет температурного удлинения/сжатия трубопровода .....	17
13. Неподвижные опоры .....	18
14. Подвижные (скользящие) опоры .....	19
15. Расстановка сильфонных компенсаторов и опор на вертикальных трубопроводах систем ОВ, ГВС и ХВС .....	21
16. Расчет нагрузок на неподвижные и подвижные опоры .....	24
17. Расстановка сильфонных компенсаторов и опор на горизонтальных трубопроводах .....	28
18. Рекомендации по монтажу .....	30
<b>О ПРЕДПРИЯТИИ ООО НПП «ХОРТУМ» .....</b>	<b>34</b>
История.....	34
В цифрах.....	34
О компании.....	35
О продукции.....	36
Достижения предприятия .....	38
Участие в научных и профильных сообществах .....	38
<b>ЗАБОТА О КЛИЕНТАХ.....</b>	<b>39</b>
1. Информация для проектировщиков.....	39
2. BIM-модели в программе Autodesk Revit .....	39
3. Компенсаторы в программе Старт-Проф.....	39
4. Программа лояльности.....	40
<b>Приложение А .....</b>	<b>41</b>

<b>СИЛЬФОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ .....</b>	<b>41</b>
1. Сильфонные компенсаторы с патрубками под приварку .....	41
1.1. DEK multilayer и DEK multilayer-H DN 15-50 .....	41
1.2. DEK multilayer и DEK multilayer-H DN 65-200.....	42
1.3. Dek multilayer мод.3 и Dek multilayer-H мод.3; DN 15-50 .....	44
2. Сильфонные компенсаторы с муфтовым соединением (пазовое) .....	46
2.1. DEK multilayer Gr и DEK multilayer Gr-H; DN 25-50 .....	46
2.2. DEK multilayer Gr и DEK multilayer Gr-H; DN 65-150.....	47
2.3. Dek multilayer Gr мод.3 и Dek multilayer Gr-H мод.3; DN 25-50 .....	49
3.1. KCO-P/2-H мод.2; DN 15-50.....	50
3.2. KCO-P/2 мод.3 и KCO-P/2-H мод.3; DN 15-50.....	51
<b>Приложение Б .....</b>	<b>52</b>
Пример опросного листа для изготовления компенсаторов с другими техническими параметрами .....	52
<b>Приложение В .....</b>	<b>54</b>
<b>НЕПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ .....</b>	<b>54</b>
1. Неподвижная опора для ОВ (гильза по запросу) под сварку HO.O.1 DN 15-40 (однотрубная система) .....	55
2. Неподвижная опора для ОВ (гильза по запросу) под сварку HO.O.1 DN 50-200 (однотрубная система) .....	56
3. Неподвижная опора для ОВ (гильза по запросу) под сварку HO.O.2 DN 15-40 (двухтрубная система) .....	57
4. Неподвижная опора для водоснабжения под муфтовое (пазовое) соединение HO.B.Gr DN 25-40 (нержавеющая сталь) .....	58
5. Неподвижная опора для водоснабжения под муфтовое (пазовое) соединение HO.B.Gr DN 50-100 (нержавеющая сталь/оцинкованная сталь) .....	59
6. Неподвижная опора для водоснабжения под резьбовое соединение HO.B.P DN 15-40 (нержавеющая сталь/оцинкованная сталь) .....	60
7. Неподвижная опора для водоснабжения под резьбовое соединение HO.B.P DN 50-100 (нержавеющая сталь/оцинкованная сталь) .....	61
<b>РАМА ПОДВЕСНАЯ ДЛЯ НЕПОДВИЖНЫХ ОПОР .....</b>	<b>62</b>
<b>Приложение Г .....</b>	<b>65</b>
<b>ПОДВИЖНЫЕ (СКОЛЬЗЯЩИЕ) ОПОРЫ .....</b>	<b>65</b>
1. Технические характеристики подвижной (скользящей) опоры одинарной (СО M8) для трубопровода DN 15-50 .....	66
2. Технические характеристики подвижной (скользящей) опоры двойной (СО M10) для трубопровода DN 65-125 .....	66
<b>Приложение Д .....</b>	<b>67</b>
<b>ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ .....</b>	<b>67</b>
1. Пример расчета нагрузок на неподвижные и подвижные опоры и расчет трубопровода ТС на устойчивость .....	67
2. Пример расчета нагрузок на неподвижные и подвижные опоры и расчет трубопровода ХС на устойчивость .....	71
3. Пример расчета предварительного растяжения компенсатора .....	75
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е .....</b>	<b>76</b>

Оптимальная градация наработки для компенсаторов внутренних инженерных сетей .....	76
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....</b>	<b>78</b>
<b>ТИПОВЫЕ ПОЭТАЖНЫЕ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ И ОПОР HORTUM .....</b>	<b>78</b>
Схема 1. Типовое поэтажное расположение компенсаторов Dek multilayer номинальным диаметром DN 15-50 мм и неподвижных опор HO.O.1 / HO.O.2 номинальным диаметром DN 15-40 мм на трубопроводах системы ОВ .....	78
Схема 2. Типовое поэтажное расположение компенсаторов Dek multilayer номинальным диаметром DN 65-200 мм и неподвижных опор HO.O.1 номинальным диаметром DN 50-200 мм на трубопроводах системы ОВ.....	79
Схема 3. Типовое поэтажное расположение компенсаторов KCO-P/2-H, Dek Multilayer Gr, Dek Multilayer Gr-H номинальным диаметром DN 15-50 мм и неподвижных опор HO.B.P / HO.B.Gr номинальным диаметром DN 15-40 мм на трубопроводах системы ГВС.....	80
Схема 4. Типовое поэтажное расположение компенсаторов KCO-P/2-H, Dek Multilayer Gr, Dek Multilayer Gr-H номинальным диаметром DN 65-100 мм и неподвижных опор HO.B.P / HO.B.Gr номинальным диаметром DN 50-100 мм на трубопроводах системы ГВС.....	81
Схемы 5-9. Рекомендации по установке и монтажу СК и НО .....	82
Схема 10. Установка подвижных (скользящих) опор.....	87
Схема 11. Установка в узких шахтах неподвижных опор и компенсаторов.....	88
Схема 12. Установка компенсатора через приварной стакан.....	89
Пример заполнения спецификации .....	90
Библиография .....	90
<b>ОБЪЕКТЫ, ГДЕ УСТАНОВЛЕНО ОБОРУДОВАНИЕ HORTUM.....</b>	<b>91</b>
Остерегайтесь подделок! .....	95
ДЛЯ ЗАМЕТОК.....	96

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ

### 1. Введение

Работа трубопроводов систем отопления и вентиляции (ОВ), теплоснабжения и водоснабжения сопряжена с температурными колебаниями, вызванными внешними воздействиями и изменениями режима работы тепловой или водопроводной сети. В результате этих колебаний трубопровод изменяет свои линейные размеры в осевом направлении.

Сильфонный компенсатор является неотъемлемой частью трубопроводных систем, включая системы ОВ, горячего и холодного водоснабжения. Он компенсирует температурные деформации и вибрации, предотвращая возникновение избыточных механических напряжений в элементах трубопровода.

В настоящих рекомендациях в качестве примера рассматривается продукция ООО НПП «Хортум» для внутренних инженерных систем:

- сильфонные компенсаторы;
- неподвижные опоры;
- подвесные рамы;
- подвижные (скользящие) опоры.

### 2. Область применения

Настоящие рекомендации распространяются на:

- сильфонные компенсаторы, предназначенные для компенсации температурных деформаций трубопроводов внутренних инженерных систем жилых и общественных зданий;
- неподвижные опоры, ограничивающие перемещения трубопровода при использовании сильфонного компенсатора;
- подвесные рамы, предназначенные для установки неподвижных опор и сильфонных компенсаторов на трубопроводах систем ОВ, ГВС, ХВС, ХС и ТС;
- подвижные (скользящие) опоры, обеспечивающие сохранение соосности и линейное направление перемещений трубопровода при работе сильфонного компенсатора.

Настоящие рекомендации распространяются на проектирование внутренних систем ОВ, ГВС, ХВС, ХС и ТС, реконструируемых или подвергающихся капитальному ремонту зданиях, включая общественные, многофункциональные и здания с одним функциональным назначением.

Настоящие рекомендации не распространяются на системы внутреннего ТС, ХС, ОВ, ГВС и ХВС защитных сооружений гражданской обороны; сооружений, предназначенных для работ с радиоактивными веществами, источниками ионизирующих излучений; объектов подземных горных работ и помещений, в которых производятся, хранятся или применяются взрывчатые вещества; специальных нагревающих, охлаждающих и обеспыливающих установок и устройств для технологического и электротехнического оборудования; аспирации, пневмотранспорта и пылегазоудаления от технологического оборудования и пылесосных установок; на здания и помещения сельскохозяйственного и производственного назначения, в которых параметры микроклимата и воздухообмен задаются технологическими требованиями, а также на здания и сооружения, относящиеся в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2004 г. N 190-ФЗ "Градостроительный кодекс Российской Федерации" к особо опасным объектам.

### **3. Нормативные ссылки**

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия»;
- ГОСТ 8732-78 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные»;
- ГОСТ 22270-2018 «Системы ОВ, вентиляции и кондиционирования. Термины и определения»;
- ГОСТ 32935-2014 «Компенсаторы сильфонные металлические для тепловых сетей. Общие технические условия»;
- ГОСТ Р 51571-2000 «Компенсаторы и уплотнения сильфонные металлические. Общие технические требования»;
- СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности (с изменениями N 1, N 2)»;
- СП 20.13330.2016 "СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия" (с изменениями N 1, N 2);
- СП 30.13330.2020 «СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий»;
- СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
- СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий»;
- СП 131.13330.2020 "СНиП 23-01-99\* Строительная климатология";
- СП 253.1325800.2016 «Инженерные системы высотных зданий».

### **4. Термины и определения, условные сокращения**

4.1 В настоящих рекомендациях применены термины и определения ГОСТ 22270, ГОСТ 32935, СП 7.13130, СП 30.13330, СП 60.13330, СП 131.13330.

4.2 В настоящих рекомендациях применены следующие сокращения:

- ВБР** — вероятность безотказной работы;
- ГВС** — горячее водоснабжение;
- НАКС** — Национальное Агентство Контроля Сварки;
- НД** — нормативная документация;
- ОВ** — отопление;
- ПД** — проектная документация;
- ПС** — паспорт;
- РЭ** — руководство по эксплуатации;
- ТС** — теплоснабжение;
- ТУ** — технические условия;
- ХВС** — холодное водоснабжение;
- ХС** — холодоснабжение;
- ЭД** — эксплуатационные документы.

## 5. Общие положения

1. Деформации в трубопроводах внутренних инженерных систем возникают вследствие изменения температуры внутренней и внешней среды, а также под влиянием внешних факторов, погодных условий и других причин.
2. Сильфонный компенсатор применяется в системах ТС, ХС, ОВ, ГВС, ХВС и препятствует возникновению повышенных механических напряжений элементов трубопровода вследствие температурных изменений их линейных размеров.
3. Сильфонные компенсаторы для внутренних инженерных систем не следует применять в качестве гасителя колебаний, возникающих вследствие работы насосного оборудования.
4. При невозможности использования самокомпенсации трубопроводов рекомендуется предусматривать сильфонные компенсаторы в сочетании с подвижными опорами, исключающими боковое перемещение труб в месте их установки.
5. Сильфонные компенсаторы для внутренних инженерных систем из металлических трубопроводов, устанавливаемые в местах общего пользования, должны оснащаться внешним защитным кожухом. Конструкция компенсатора должна обеспечивать отвод конденсата из пространства между кожухом и сильфоном и должна сводить к минимуму вероятность попадания под кожух сыпучих материалов, строительной пыли и посторонних предметов, способных повредить сильфон, заблокировать сжатие и растяжение компенсатора или вызвать посторонние шумы при эксплуатации.
6. При монтаже компенсаторов в закрытых строительных шахтах должны устанавливаться смотровые лючки, обеспечивающие осмотр и замену компенсатора.
7. Применение однослойных компенсаторов, компенсаторов без стабилизатора сильфона и компенсаторов без внутреннего экрана не допускается.
8. Для компенсаторов, устанавливаемых в закрытых строительных шахтах, наличие внешнего защитного кожуха не обязательно, но рекомендуется.
9. Минимальная температура монтажа сильфонного компенсатора на стальных трубопроводах должна быть не ниже -10 °С. Возможен монтаж при более низких температурах при наличии рекомендаций производителей труб, фитингов и компенсаторов, подтвержденных аккредитованными лабораториями, допущенными к осуществлению такой деятельности в порядке, установленном действующим законодательством Российской Федерации. Пример расчета компенсации при изменении температуры монтажа см. в Приложении Ж.
10. Величины осевого хода при растяжении и сжатии компенсатора должны быть ограничены конструктивными особенностями компенсаторов и расчетными требованиями, предъявляемыми к участку трубопровода, на котором планируется установка компенсаторов.
11. Назначенный срок службы компенсаторов должен быть:
  - для компенсаторов / устройств систем ГВС, ОВ и ХС – не менее 30 лет;
  - для компенсаторов / устройств систем ХВС – не менее 50 лет.
12. ВБР сильфонного компенсатора при осевом ходе при сжатии должна соответствовать требованиям ГОСТ и подтверждаться протоколами испытаний в аккредитованной лаборатории. ООО НПП «Хортум» рекомендует рассматривать градацию наработки компенсатора из ГОСТ 32935. (См. приложение Е).

13. Сильфонный компенсатор размещается на прямолинейном участке между неподвижными опорами.
14. При использовании сильфонных компенсаторов тепловых удлинений на участке трубопровода не допускаются поперечных перемещений, угловых и скручивающих напряжений.

## 6. Конструктивные элементы сильфонного компенсатора

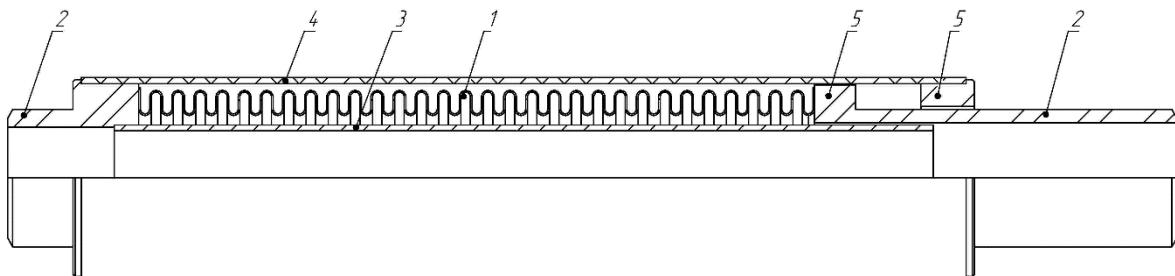
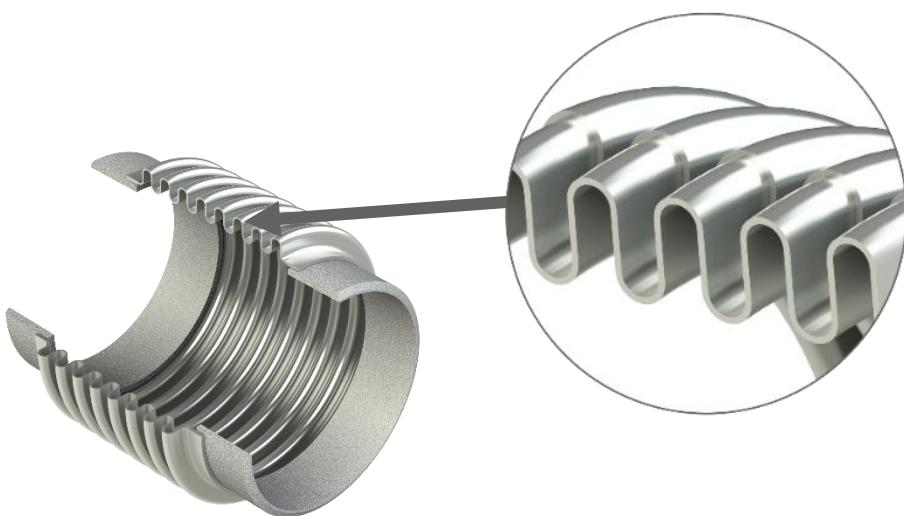


Рис. 6.1. Конструктивные элементы сильфонного компенсатора

1. Сильфон
2. Присоединительный патрубок
3. Внутренний экран
4. Кожух
5. Узел элементов ограничителей осевого хода.



### 6.1. Сильфон

**Сильфон** - осесимметричная упругая оболочка, разделяющая среды и способная под действием давления, температуры, силы и момента силы совершать линейные, сдвиговые, угловые перемещения или преобразовывать давление в усилие. ГОСТ 22743-85 (пункт 1) См. рис. 6.1, позиция 1.

В настоящее время действуют СП 60.13330.2020 и СП 30.13330.2020, согласно которым допустимо применять только многослойные компенсаторы.

Компенсатор НПП «Хортум» имеет многослойный сильфон из нержавеющей стали с высокой циклической наработкой, оптимальной жесткостью и безотказной работой при типовых нагрузках, возникающих на трубопроводах внутренних инженерных сетей.

## 6.2. Присоединительный патрубок

**Присоединительный патрубок** — элемент компенсатора/устройства, устанавливаемый на сильфон для соединения с механизмами, трубопроводами, аппаратами. (См. рис. 6.1, позиция 2.)

Конструкция компенсатора hortum исключает возможность скопления во внутренних полостях патрубков компенсатора иностранных частиц (примесей), содержащихся в транспортируемой среде. НПП «Хортум» предлагает широкий ассортимент компенсаторов с углеродистыми и нержавеющими наконечниками, соответствующих современным нормативным требованиям.

## 6.3. Внутренний экран

**Внутренний экран** (альтернативные наименования: направляющая гильза, направляющий патрубок) — элемент компенсатора/устройства внутри сильфона в виде трубы, присоединенной к одному из присоединительных патрубков внутри сильфона, или двух телескопических трубок, присоединенных к двум присоединительным патрубкам, совершающий во время сжатия и растяжения компенсатора осевые перемещения и выполняющий защитную функцию и, в зависимости от конструктивного исполнения, выполняющий стабилизирующую функцию компенсатора. (См. рис. 6.1, позиция 3.)

Компенсаторы hortum для внутренних инженерных систем оснащены внутренним экраном, выполненным из качественной нержавеющей стали согласно СП 60.13330.2020 и СП 30.13330.2020.



В конструкции компенсаторов hortum внутренний экран защищает сильфон от механических повреждений, вызванных попаданием посторонних предметов и твёрдых частиц в

транспортируемой среде внутрь гофр, а также от термических повреждений, например, от прожогов искрами сварки во время монтажа. Телескопическая конструкция экрана предотвращает сквозную коррозию патрубка, возникающую из-за разности потенциалов в зоне контакта разнородных металлов

#### 6.4. Кожух

**Кожух** (альтернативные наименования: внешний экран, защитный кожух) - конструктивный элемент компенсатора, закрепленный на присоединительном патрубке/патрубках снаружи, выполняющий защитную функцию и дополнительно, в зависимости от конструктивного исполнения, выполняющий стабилизирующую функцию компенсатора. (См. рис. 6.1, позиция 4.)

Кожух от НПП «Хортум» изготавливается из нержавеющей стали или алюминия, обеспечивает надёжную защиту сильфона от внешних механических воздействий, придаёт изделию привлекательный внешний вид и способствует продлению срока службы компенсатора.

Конструкция кожуха реализована без крупных технологических зазоров для слива конденсата, что исключает вероятность попадания под него мусора, пыли, красок и других посторонних предметов. Более того, конструктивное исполнение кожуха дополнительно выполняет функцию ограничителя хода на растяжение и сжатие.



#### 6.5. Ограничитель осевого хода

**Ограничитель осевого хода** (альтернативные наименования: ограничительная арматура) - арматура, ограничивающая осевые перемещения присоединительной арматуры сильфонного компенсатора от воздействия внутреннего или внешнего давления на сильфон.

**Осевой ход при сжатии компенсатора** - значение допустимой деформации при сжатии компенсатора в осевом направлении относительно нейтрального положения, декларируемое изготовителем.

**Осевой ход при растяжении компенсатора** - значение допустимой деформации при растяжении компенсатора в осевом направлении относительно нейтрального положения, декларируемое изготовителем.

В конструкции компенсатора ООО НПП «Хортум» предусмотрены ограничители, предотвращающие избыточное растяжение или сжатие компенсатора вне амплитуды допустимых деформаций, в виде отдельного конструктивного элемента или в составе деталей компенсатора. (См. рис. 6.1, позиция 5). Это позволяет снизить риск выхода из строя даже при незначительных ошибках, допущенных в процессе монтажа.



## 6.6. Стабилизация сильфона

**Стабилизированный сильфон** — сильфон, способный сохранять свои технические и геометрические параметры в заданных пределах при воздействии статической, динамической или циклически изменяющейся нагрузки, установленной изготовителем, за счет процесса стабилизации сильфона элементом или элементами компенсатора, выполняющими стабилизирующую функцию.

В компенсаторах НПП «Хортум» применены улучшенные технические решения в конструкции, которые исключают возможность возникновения вредного контакта металла о металл.

Сильфон не соприкасается со стабилизатором, что предотвращает деформацию его гофр и минимизирует риск возникновения шумов в процессе работы компенсатора. Благодаря этому обеспечивается равномерное функционирование сильфона по всей его длине, что значительно увеличивает его ресурс и срок службы.



## 7. Основные данные для подбора сильфонного компенсатора

Основные данные для подбора сильфонного компенсатора:

### 1. Основные параметры системы:

- Условный диаметр (DN), мм
- Рабочее давление (PN), бар
- Тип присоединения: под приварку, фланцевое, муфтовое, резьбовое и т.д.

### 2. Характеристики эксплуатации:

- Рабочая среда: тип, температура, агрегатное состояние, взрывоопасность.
- Окружающая среда: температура, сейсмичность, наличие агрессивных факторов.
- Компенсирующая способность: требуемое значение перемещения (осевого, сдвигового, углового) в мм или градусах.

### 3. Дополнительные требования:

- Конструктивные особенности: наличие внутреннего экрана (гильзы), защитного кожуха, необходимость предварительного растяжения/сжатия.
- Ресурс: требуемый срок службы или количество рабочих циклов.
- Спецификации: северное исполнение для работы в условиях низких температур, соответствие ГОСТ.

Технические характеристики стандартных компенсаторов ООО НПП «Хортум» для внутренних инженерных систем представлены в Приложении А.

В случае если требуются компенсаторы с нестандартными характеристиками, для расчета индивидуальной конструкции необходимо заполнение опросного лица и передача его на предприятие-изготовитель. Пример опросного листа см. Приложение Б.

Потребителю рекомендуется запросить у изготовителя протоколы испытаний, сертификаты, гигиенические заключения и другие документы, подтверждающие качество продукции.

## 8. Типы сильфонных компенсаторов для внутренних инженерных систем

Классификация типов	Примечание
По конструкции:  С защитным кожухом (внешним стабилизатором) и внутренним экраном.  <b>См. рис. 8.1</b>	- В данной конструкции стабилизирующую функцию сильфона несет защитный кожух в tandem со стабилизирующими кольцами (втулками). - Допускается только односоставный кожух. - Благодаря защитному кожуху компенсатор также защищен от внешнего воздействия, механических и термических повреждений, а также попадания строительного мусора и пыли между гофр сильфона. - Стабилизирующие кольца (втулки) защищают сильфон от изгиба, осуществляют равномерную работу сильфона, увеличивают ресурс и срок службы, защищают сильфон от внешнего и

		<p>внутреннего контакта с защитным кожухом и внутренним экраном, значительно снижают шум от работы компенсатора.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- В конструкции кожуха должны предусматриваться отверстия (зазоры) для удаления конденсата между кожухом и сильфоном.</li> <li>- Внутренний экран защищает сильфон от воздействия рабочей среды, прожогов внутренней части сильфона во время сварочных работ, а также от попадания мелких частиц, содержащихся в рабочей среде, между гофр сильфона.</li> <li>- Внутренний экран в данной конструкции может быть как односоставный, так и двухсоставный.</li> <li>- Компенсаторы такого типа необходимо устанавливать, сверив направление потока среды.</li> </ul> <p>Примечание: для удобства монтажа в маркировке компенсатора должна быть указана стрелка направления потока, если внутренний экран односоставный. Для компенсаторов «Хортум» при горизонтальной установке направление стрелки и потока должны совпадать, при вертикальной стрелка должна смотреть вниз, независимо от направления потока (при наличии телескопического внутреннего экрана – стрелка реверсивная).</p>
	<p>С внутренним экраном (с внутренним стабилизатором) и защитным кожухом. <b>См. рис. 8.2</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- В данной конструкции стабилизирующую функцию сильфона несет внутренний экран.</li> <li>- Внутренний экран защищает сильфон от воздействия рабочей среды, прожогов внутренней части сильфона при приварке компенсатора к трубопроводу, а также от попадания мелких частиц, содержащихся в рабочей среде, между гофр сильфона.</li> <li>- Внутренний экран в данной конструкции может быть только односоставный.</li> <li>- Допускается только односоставный кожух.</li> <li>- Благодаря защитному кожуху компенсатор также защищен от внешнего воздействия, механических и термических повреждений, а также попадания строительного мусора и пыли между гофр сильфона.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- В конструкции кожуха должны предусматриваться отверстия (зазоры) для удаления конденсата между кожухом и сильфоном.</li> <li>- Компенсаторы такого типа необходимо устанавливать, сверив направление потока среды.</li> </ul> <p>Примечание: для удобства монтажа в маркировке компенсатора должна быть указана стрелка направления потока. Для компенсаторов «Хортум» при горизонтальной установке направление стрелки и потока должны совпадать, при вертикальной стрелка должна смотреть вниз, независимо от направления потока</p>
	<p>С внутренним экраном (с внутренним стабилизатором) без защитного кожуха. <b>См. рис. 8.3</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- В данной конструкции стабилизирующую функцию сильфона несет внутренний экран.</li> <li>- Внутренний экран защищает сильфон от воздействия рабочей среды, прожогов внутренней части сильфона при приварке компенсатора к трубопроводу, а также от попадания мелких частиц, содержащихся в рабочей среде, между гофрами сильфона.</li> <li>- Компенсаторы данного типа допускается устанавливать в закрытых строительных шахтах.</li> <li>- Внутренний экран в данной конструкции может быть только односоставный.</li> <li>- Компенсаторы такого типа необходимо устанавливать, сверив направление потока среды.</li> </ul> <p>Примечание: для удобства монтажа в маркировке компенсатора должна быть указана стрелка направления потока. Для компенсаторов «Хортум» при горизонтальной установке направление стрелки и потока должны совпадать, при вертикальной стрелка должна смотреть вниз, независимо от направления потока</p>
По слойности (слойность рассчитывается изготовителем):	<p>Однослойные</p> <p>Многослойные</p>	<p>Применение однослойных компенсаторов в жилых, общественных, многофункциональных зданиях не допускается</p> <p>Оптимальное количество слоев для внутренних инженерных систем – 2.</p> <p>Примечание: при увеличении слойности сильфона – возрастает жесткость сильфона, что приведёт к увеличению нагрузок на неподвижные опоры.</p>

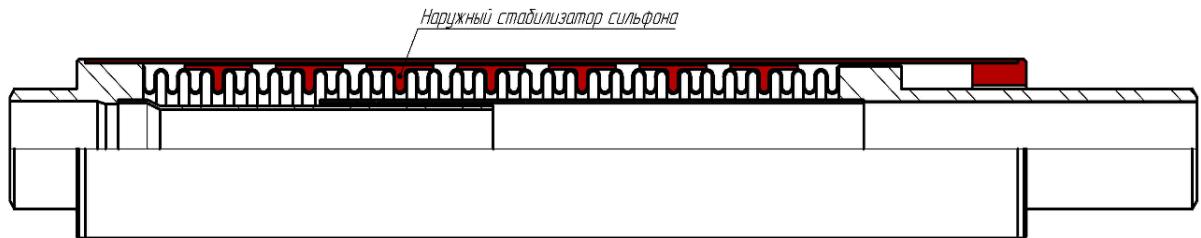


Рис. 8.1. Схема сильфонного компенсатора с наружным стабилизатором сильфона

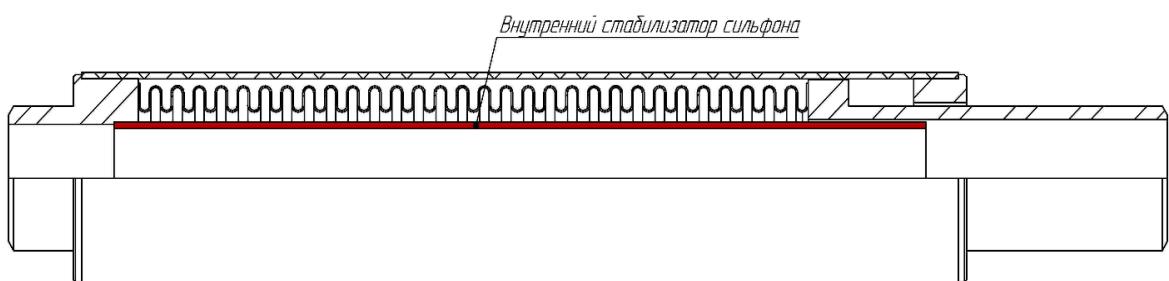


Рис. 8.2. Схема сильфонного компенсатора  
с внутренним стабилизатором сильфона и защитным кожухом

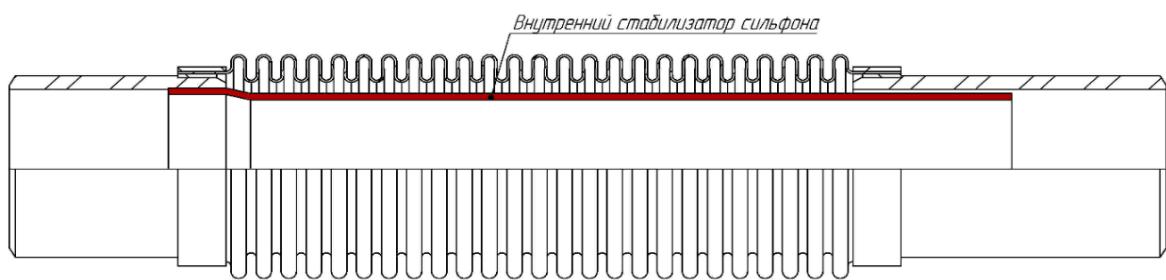


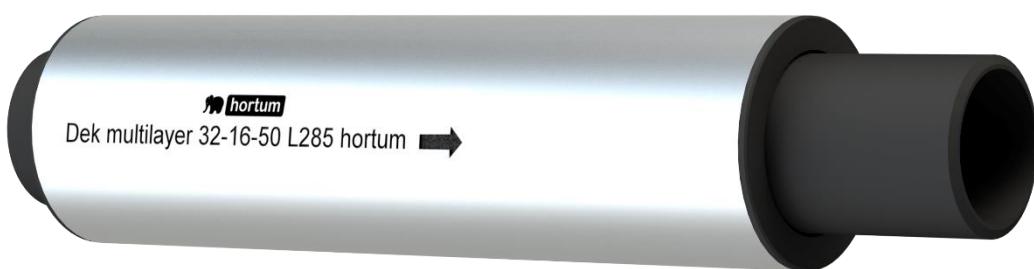
Рис. 8.3. Схема сильфонного компенсатора  
с внутренним стабилизатором сильфона и без защитного кожуха

## 9. Маркировка сильфонных компенсаторов

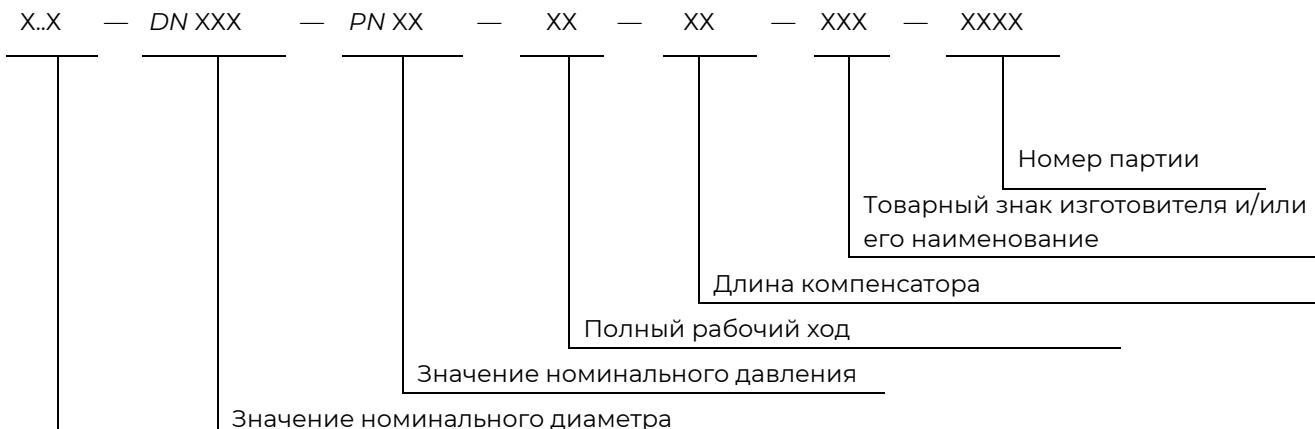
Маркировка компенсатора размещается в месте, доступном для обозрения. Компенсаторы должны иметь долговечную и хорошо различимую маркировку, включающую:

- условное обозначение и/или наименование модели компенсатора;
- значение DN;
- значение PN [кгс/см<sup>2</sup> (МПа)];
- полный осевой ход компенсатора;
- длину компенсатора в нейтральном положении;
- товарный знак изготовителя и/или его наименование;
- номер партии;
- стрелку, указывающую направление потока проводимой среды или направление монтажа компенсатора — для изделий, предназначенных для одностороннего направления проводимой среды.

Продукция НПП «Хортум» имеет отличительную маркировку с указанием торгового знака hortum и идентификационного номера изделия. Маркировка изделия выполнена на цилиндрической части кожуха и нанесена лазерным или ударным способом, что поможет в случае рекламации избежать спорных ситуаций. Данный тип нанесения сохраняет маркировку на всем сроке службы компенсатора (30 лет).



Пример маркировки сильфонных компенсаторов:



Сокращенное или полное наименование модели компенсатора

## 10. Виды присоединительных элементов сильфонных компенсаторов

Типы присоединения компенсаторов к трубопроводу:



под приварку



муфтовое  
соединение  
(пазовое)



под резьбу  
(внутренняя  
или наружная)



фланцевое  
(по запросу)

Основные виды присоединительных элементов сильфонных компенсаторов:

1. Патрубок под приварку - используются в системах ТС, ОВ и ХС (см. приложение А.1).
2. Муфтовое соединение (пазовое) - используется в системах ГВС и ХВС, ХС. (см. приложение А.2)
3. Резьбовое соединение - используется в системах ГВС и ХВС, ХС. (см. приложение А.3).
4. Фланцевое соединение - используется в системах ГВС и ХВС, ХС.

Материал присоединительных элементов подбирает заказчик, исходя из характеристик трубопровода, на который будет установлен компенсатор.

Согласно СП 73.13330.2016 п. 4.6 применение сварных соединений трубопроводов из оцинкованной стали не допускается.

Также возможно изготовление других типов присоединительных элементов в соответствии с п. 5.1.2 СП 73.13330.2016: «Соединение стальных труб, а также деталей и узлов из них следует выполнять сваркой, на резьбе, на накидных гайках и фланцах (к арматуре и оборудованию), на пресс-соединениях (за счет холодной механической деформации металла между пресс-фитингом и покрываемой им на глубину растрата пресс-фитинга трубой).

Оцинкованные трубы, узлы и детали следует соединять на резьбе с применением оцинкованных соединительных частей или неоцинкованных из ковкого чугуна, на накидных гайках, на фланцах (к арматуре и оборудованию), на пресс-фитингах или на фитингах, специально предназначенных для использования в трубопроводных системах с пазовыми соединениями.»

Присоединительные элементы из углеродистой стали должны иметь внутреннее и внешнее защитное покрытие (фосфатирование, цинкование и т.д.), на весь период хранения компенсатора.

## 11. Противопожарные требования

По СП 30.13330 п. 11.5, СП 60.13330 п. 14.24, СП 73.13330.2016 п. 6.1.14: в местах пересечения трубопроводами внутренних стен, перегородок, перекрытий следует предусматривать гильзы из полимерных или металлических труб таким образом, чтобы оставалась возможность их свободного осевого перемещения. Края гильз должны быть на одном уровне с поверхностями потолков, и не менее чем на 30 мм выше поверхности чистого пола. Внутренний диаметр гильз должен быть на 5-10 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы. Зазор между трубой и гильзой следует заполнить негорючим гидрофобным материалом, допускающим перемещение

трубы вдоль продольной оси. При пересечении трубопроводами ограждающих конструкций с нормируемой огнестойкостью должны быть выполнены требования по огнестойкости узлов пересечения в соответствии с требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.»

## 12. Расчет температурного удлинения/сжатия трубопровода

Формула расчета температурного удлинения/сжатия  $dL$ , мм.

$$dL = \alpha L(T_{max} - T_{min})/k,$$

где  $\alpha$  – температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР),  $\text{мм}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ .

Приоритетное значение ТКЛР- представленное в технической документации изготовителя;

$L$  – длина компенсируемого участка трубопровода между неподвижными опорами, м;

$T_{max}$  – максимальное значение температуры рабочей среды (теплоносителя),  $^{\circ}\text{C}$ .

Принимается согласно ПД или в соответствии с Таблицей Б.1 СП 60.13330.2020 для системы ОВ и п. 4.7. СП 30.13330.2020 для системы ГВС:

1. Для жилых, общественных и административно-бытовых зданий в системе ОВ и ТС из металлических трубопроводов температура теплоносителя для двухтрубных систем – не более 95  $^{\circ}\text{C}$ ; для однотрубных – не более 105  $^{\circ}\text{C}$ , из пластиковых трубопроводов- не более 90  $^{\circ}\text{C}$ ;

2. Для производственных и складских зданий в водяной системе ОВ и ТС температура теплоносителя – не более 105  $^{\circ}\text{C}$ .

3. Температура горячей воды в местах водоразбора независимо от применяемой системы ТС должна быть не выше 75 $^{\circ}\text{C}$

$T_{min}$  – минимальное значение температуры при монтаже сильфонного компенсатора,  $^{\circ}\text{C}$ . Согласно СП.60.13330 минимальную температуру монтажа трубопровода принято считать равной минус 10  $^{\circ}\text{C}$ . Возможен монтаж при более низких температурах при наличии рекомендаций изготовителей труб, фитингов и компенсаторов, подтвержденных аккредитованными лабораториями (пример расчета предварительного растяжения при разных температурах см. в Приложении Е);

$k$  – коэффициент запаса, рекомендуется принимать в пределах от 5% до 10% ( $k = 0,95...0,9$ ).

Таблица 12.1. Средние значения коэффициента температурного расширения труб [2, 3 ,4, 5, 6,7]

МАРКА СТАЛИ	Расчетное значение коэффициента $\alpha$ , $\text{мм}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , при температуре 20...100, $^{\circ}\text{C}$
Сталь ВСт3, 20, 20К	0,012
Сталь 09Г2С, 16ГС, 17ГС, 17ПС, 10Г2С1, 10Г2	0,013
Сталь AISI 304, AISI 304L, AISI 316, AISI 316L, AISI 321, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 03Х17Н14М3, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 03Х18Н11, 08Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т	0,016
Чугун	0,011
Медь	0,017

МАРКА СТАЛИ	Расчетное значение коэффициента $\alpha$ , мм/(м·°C), при температуре 20...100, °C
Алюминий	0,023
Латунь	0,018
Металлопластик	0,025
Поливинилхлорид (ПВХ)	0,062
Полиэтилен (ПЭ)	0,2
Полипропилен (ПП)	0,15
Полипропилен армированный	0,03
Сшитый полиэтилен	0,12

### 13. Неподвижные опоры

1. **Неподвижные опоры трубопроводов** – это удерживающие конструкции, предназначенные для крепления труб в нужном положении. Они воспринимают нагрузки, которые неизбежно возникают во время пользования трубопроводом. Это может быть вибрация, резкие колебания температуры или давления.
  2. Для расстановки сильфонных компенсаторов трубопроводы делятся на участки, которые ограничивают неподвижные опоры.
  3. Неподвижные опоры предотвращают изменения длины компенсаторов сверх допустимых значений.
  4. Между двумя неподвижными опорами должен располагаться только один компенсатор.
  5. Рекомендуется изготавливать неподвижные опоры из того же материала, что и трубопровод в системе.
  6. Согласно п. 4.6 СП 73.13330.2016 применение сварных соединений трубопроводов из оцинкованной стали не допускается, поэтому рекомендуется использовать бесварное (резьбовое, грувочное) соединение.
  7. При расчете и выборе неподвижных опор необходимо учитывать влияние усилий, возникающих при работе трубопроводной системы. К этим усилиям относятся:
    - вес трубы (на неподвижную опору приходится вес проложенного выше участка);
    - вес воды (вес воды воспринимает нижняя неподвижная опора);
    - нагрузка от компенсатора (эти нагрузки действуют на каждую неподвижную опору).
- Неподвижные опоры НПП «Хортум» разработаны для вертикального трубопровода см.Приложение В.

## 14. Подвижные (скользящие) опоры

1. **Подвижная (скользящая) опора** — крепление, предназначенное для фиксации трубопровода в стационарном положении относительно угловых и вертикальных (поперечных) перемещений, не препятствуя при этом линейным (продольным) перемещениям.

2. Подвижные (скользящие) опоры регулируют перемещения трубопроводов при их температурных деформациях и обеспечивают свободное осевое перемещение трубы при ее расширении или сжатии. Возникающие изменения будут поглощать компенсатор, установленный на данном участке трубопровода.

3. Отсутствие подвижных (скользящих) опор приводит к потере работоспособности компенсатора из-за потери устойчивости и деформации сильфона.

4. Подвижные (скользящие) опоры должны соответствовать ПД и требованиям, предъявляемым к трубопроводу, на котором они установлены. Неправильно выбранный тип опор может вызывать защемление, излишние напряжения и перекосы в трубе.

5. В качестве подвижных (скользящих) опор применяют хомутовые опоры охватывающего типа, состоящие из профиля, хомута, анкера и опорной пластины. Для крепления трубопровода большого диаметра рекомендуется применять катковые элементы, состоящие из фторопластовых вставок.

6. При монтаже подвижных (скользящих) хомутовых опор, следует оставить зазор в 1мм на свободное продольное перемещение трубопровода.

7. Расстановка подвижных (скользящих) опор в непосредственной близости от расположения компенсатора:

- в случае, если компенсатор установлен рядом с неподвижной опорой (такая расстановка рекомендуется при отсутствии врезок на трубопроводе – подвижные (скользящие) опоры устанавливаются с одной стороны компенсатора на расстоянии 2DN-4DN, ) гильза в перекрытии может играть роль подвижной опоры, вторая пара – с интервалом 14DN-16DN от первой пары опор, все последующие – согласно расчёту трубопровода на устойчивость, при проектировании.

См. рис. 14.1.

- в случае, если компенсатор установлен по середине между неподвижными опорами (такая расстановка рекомендуется при наличии врезок на трубопроводе и устанавливается так, чтобы количество врезок и смещение трубопровода с каждой стороны компенсатора было примерно одинаково) – первая пара подвижных (скользящих) опор по обеим сторонам компенсатора устанавливают на расстоянии 2DN-4DN, вторую пару – с интервалом 14DN-16DN от первой пары опор, все последующие – согласно расчёту трубопровода на устойчивость, при проектировании.

См. рис.14.2.

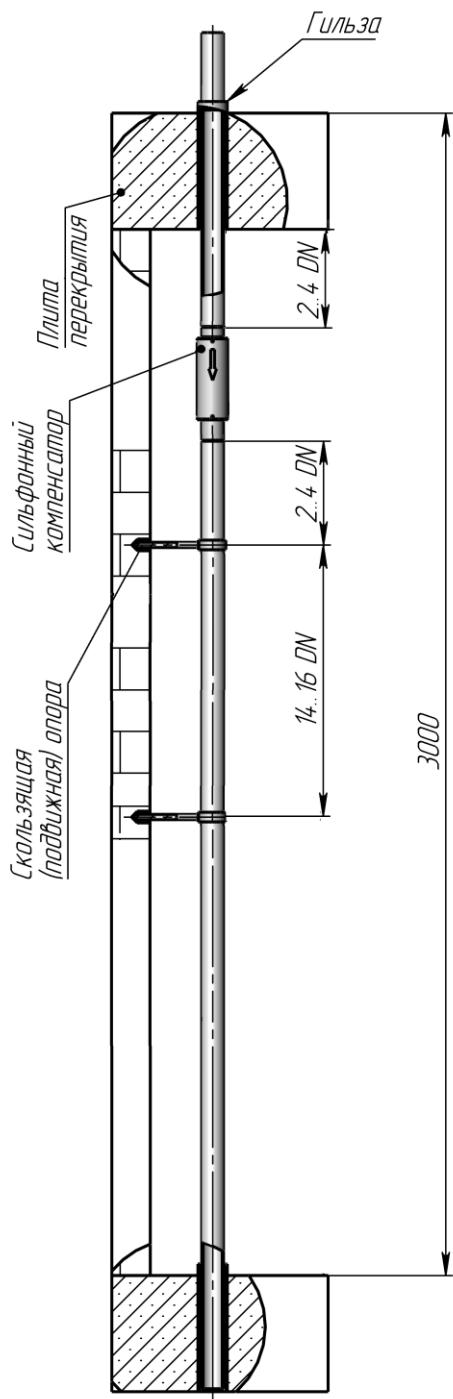


Рис. 14.1 Расстановка подвижных опор при установке компенсатора под плитой перекрытия.

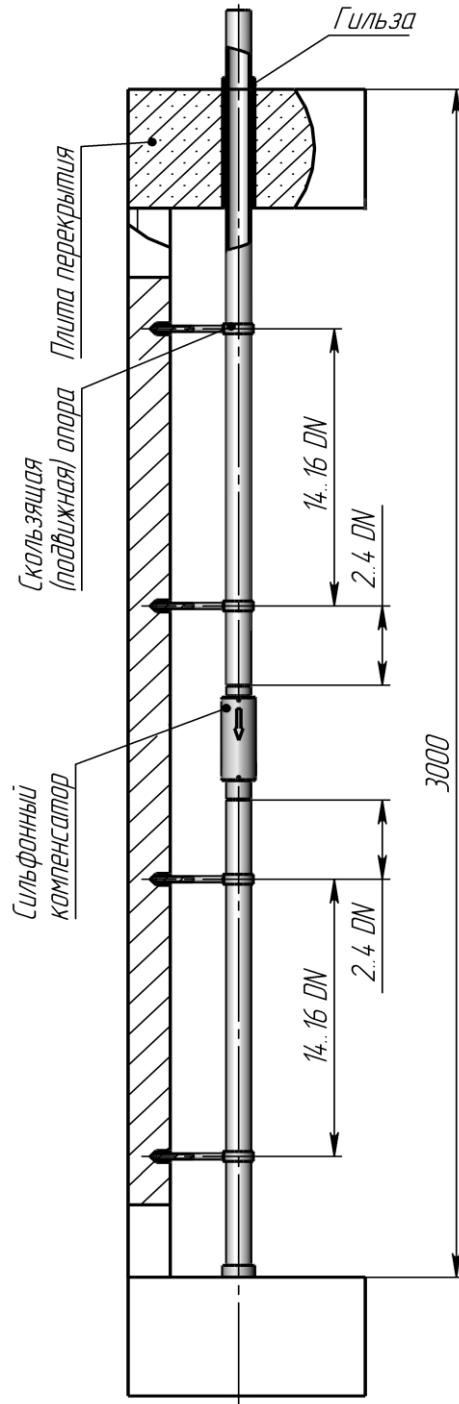


Рис. 14.2 Расстановка подвижных опор при установке компенсатора по середине между перекрытиями.

8. Предельно допустимые расстояния между подвижными (скользящими) опорами для стальных трубопроводов внутренних санитарно-технических систем приведены в таблице 14.1

Условный проход трубы $D_u$ , мм	ГОСТ	Расстояние между подвижными (скользящими) опорами для стальных трубопроводов внутренних санитарно-технических систем, м	
		для неизолированных трубопроводов	для изолированных трубопроводов
<b>15</b>	3262-75	2,5	1,5
<b>20</b>	3262-75	3,0	2,0
<b>25</b>	3262-75	3,5	2,0
<b>32</b>	3262-75	4,0	2,5
<b>40</b>	3262-75	4,5	3,0
<b>50</b>	3262-75	5,0	3,0
<b>65</b>	10704-76	6,0	4,0
<b>80</b>	10704-76	6,0	4,0
<b>100</b>	8732-78	6,5	4,5
<b>125</b>	8732-78	7,0	5,0
<b>150</b>	10704-76	8,0	6,0
<b>200</b>	10704-76	9,0	9,0
<b>250</b>	10704-76	9,0	9,0

## 15. Расстановка сильфонных компенсаторов и опор на вертикальных трубопроводах систем ОВ, ГВС и ХВС

15.1 На трубопровод в первую очередь расставляются неподвижные опоры, которые применяются в межэтажных перекрытиях. Неподвижные опоры устанавливаются на трубопроводах при любых способах прокладки. Разделять трубопроводы неподвижными опорами необходимо таким образом, чтобы расчетное значение удлинения (сжатия) участка не превышало осевой ход компенсатора. Расчет температурного удлинения/сжатия трубопровода производится в соответствии с п.12 настоящих рекомендаций.

В первую очередь намечается место установки первой и последней неподвижной опоры. Как правило, расстановку неподвижных опор начинают с подвала или техподполья. В некоторых случаях первые и последние этажи не нуждаются в установке компенсаторов благодаря «плечу» в подвале и чердаке/тех. этаже (самокомпенсация), необходимым условием является наличие нескольких изгибов («плеч» трубопровода). Исходя из изгиба «плеча» (градуса и длины), диаметра трубопровода, давления и температуры, вычисляется длина участка самокомпенсации. Рекомендуется установить первую неподвижную опору на межэтажном перекрытии между 2-3 или 3-4 этажами, а последнюю - на 2-3 этажа ниже чердака/технического этажа при условии наличия достаточного плеча самокомпенсации. При отсутствии «плеч» самокомпенсации в

подвале/чердаке расположение первой неподвижной опоры смещается на межэтажное перекрытие между подвалом и 1 этажом. Последняя неподвижная опора смещается на межэтажное перекрытие ниже последнего вертикального участка трубопровода.

15.2. После расстановки первой и последней неподвижной опоры определяется длина компенсируемого участка и его температурное удлинение согласно п.12 настоящих рекомендаций.

15.3. В соответствии с материалом и диаметром трубопровода, давления в системе и максимальной температуры теплоносителя определяется тип компенсатора. Рассчитывается необходимое количество компенсаторов: отношение температурного удлинения участка на осевую компенсирующую способность на сжатие (система ОВ, ГВС) или растяжение (при ХС) в соответствии с ПС сильфонного компенсатора.

15.4. Рассчитывается длина участков трубопровода между неподвижными опорами: отношение длины участка между первой и последней неподвижной опорой на количество компенсаторов. Полученная длина корректируется до длины, кратной высоте этажа.

По откорректированной длине определяется расположение неподвижных опор таким образом, чтобы расстояние между ними было примерно одинаковым (например, неподвижные опоры каждые 6 этажей).

15.5 При отсутствии врезок компенсатор устанавливается рядом с неподвижной опорой. Это позволит сэкономить на материалах, т.к. подвижные опоры будут устанавливаться только одной стороны. Подвижные опоры в этом случае устанавливаются в соответствии с рис. 15.1.

При наличии врезок компенсатор устанавливается по середине между неподвижными опорами так, чтобы количество врезок и смещение трубопровода с каждой стороны компенсатора было примерно одинаково. Это позволит избежать «задирания» ответвлений и уменьшит риск повреждений мест присоединений. Подвижные опоры в этом случае устанавливаются в соответствии с рис. 15.2.

15.6. В узких шахтах, если расстояние не позволяет установить компенсаторы друг напротив друга, необходимо распределить их по высоте этажа и при необходимости добавить подвижную опору см. рис. 15.1

15.7. Оптимальное расстояние между неподвижными опорами с точки зрения устойчивости системы (при высоте этажа 3 м.):

- для системы ОВ с единичными отопительными приборами: 7-8 этажей;
- для системы ОВ с коллекторами или большим количеством отопительных приборов на одном ответвлении: 4-5 этажей;
- для системы ГВС: 8-9 этажей;
- для системы ХС высчитывается индивидуально исходя из температурного графика и диаметра трубопровода.

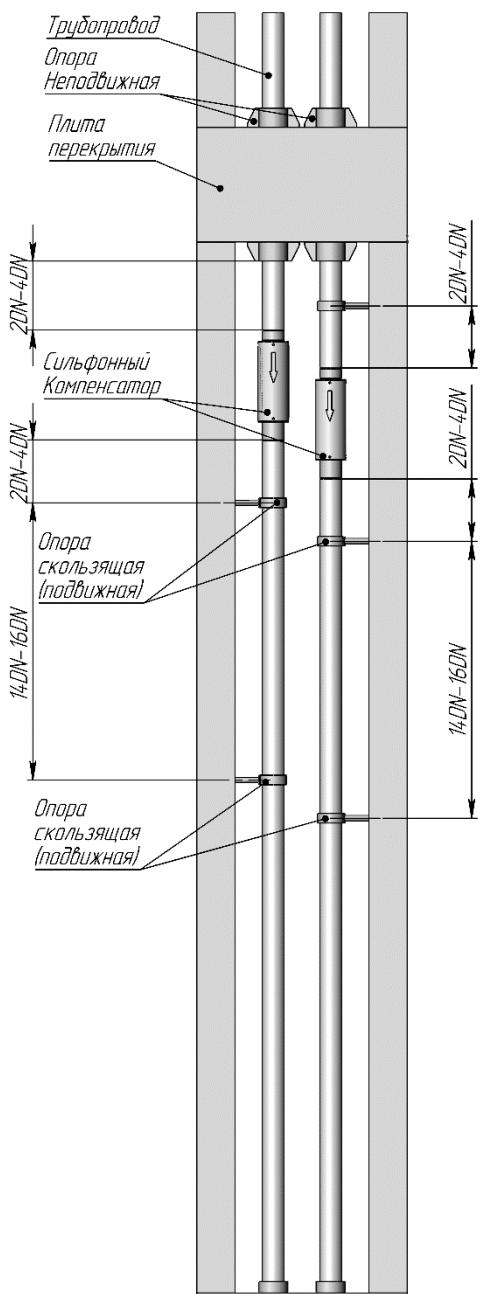


Рис.15.1 Схема установки неподвижных опор и компенсаторов в узких шахтах.

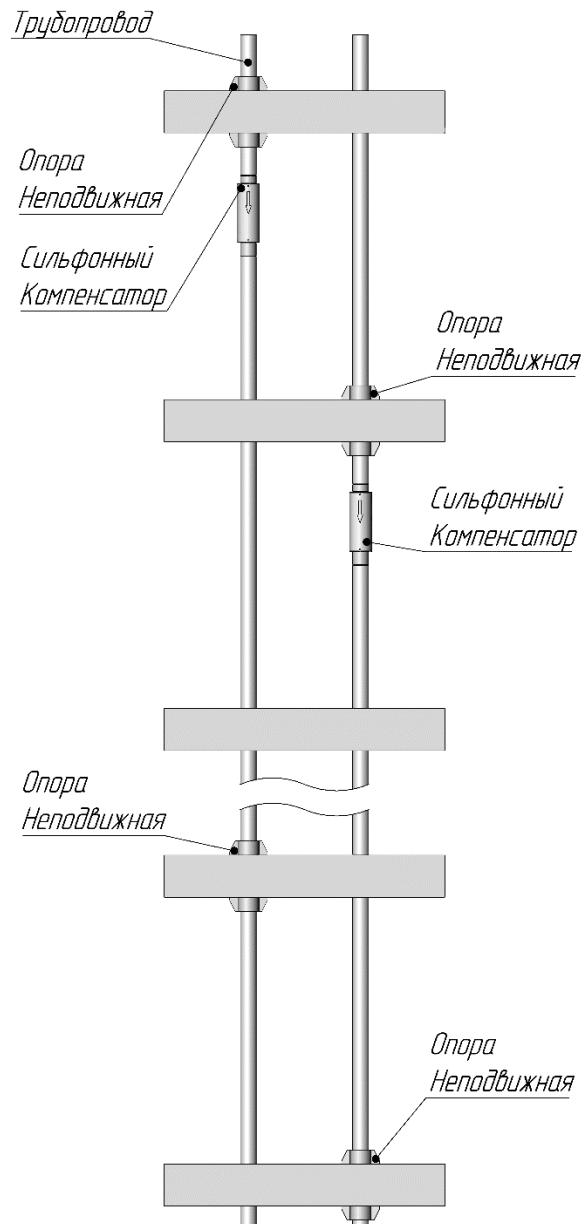


Рис.15.2 Схема разнесения неподвижных опор и сильфонных компенсаторов по этажам.



Типовые схемы расстановок компенсаторов «Хортум» представлены в Приложении Ж.

Также типовые схемы и руководства по монтажу и применению сильфонных компенсаторов можно изучить и скачать на сайте ООО НПП «Хортум» в разделе «Проектировщикам» перейдя по QR-коду

## 16. Расчет нагрузок на неподвижные и подвижные опоры

16.1. Следует отметить, что наихудшим расчетным случаем для подающего и обратного трубопроводов в системе ТС будет нагревание трубопровода от минимальной температуры монтажа до рабочей температуры теплоносителя. В этом случае сильфонный компенсатор будет подвергаться сжатию. Усилия от сильфонного компенсатора, вызванные температурной деформацией и давлением в трубопроводе при сжатии, направлены на неподвижную опору (см. Рис. 16.1). При расчете нагрузок в системе ТС допустимо учитывать только трубопровод подачи, так как именно на нем будет наибольшая разница в температуре и, соответственно, наибольшая температурная деформация.

В системе ХС температура обратного трубопровода выше, чем у подающего. Усилия от сильфонного компенсатора, вызванные температурной деформацией и давлением в трубопроводе при растяжении, направлены в противоположную сторону от неподвижной опоры (см. Рис. 16.2). При расчете нагрузок в системе ХС нужно учитывать и трубопровод обратки, так как именно на нем будет наибольшая разница в температуре и, соответственно, наибольшая температурная деформация.

16.2. При расчете и выборе неподвижных опор необходимо учитывать влияние усилий, возникающих при работе трубопроводной системы. К этим усилиям относятся:

- вес трубы (на неподвижную опору приходится вес проложенного выше участка);
- вес воды (вес воды воспринимает нижняя неподвижная опора);
- нагрузка от компенсатора (эти нагрузки действуют на каждую неподвижную опору).

16.3. Нагрузки на опоры делятся на осевые (вес трубы, вес воды, осевая нагрузка от компенсатора, действующая на неподвижные опоры) и боковые нагрузки (боковая нагрузка от компенсатора, действующая на подвижные опоры).

16.4. Расчет веса трубопровода между неподвижными опорами производится по формуле:

$$F_{tp} = \text{вес погонного метра трубы с изоляцией} * \text{длину участка между неподвижными опорами}$$

16.5. На вертикальном трубопроводе вес воды воспринимается нижней неподвижной опорой и рассчитывается по формуле:

$$F_{воды} = S * \rho * L * \gamma_f, \text{ кг}$$

где  $S$  - площадь сечения трубопровода,  $\text{м}^2$ ;

$\rho$  - плотность теплоносителя,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$L$  - общая длина вертикального трубопровода,  $\text{м}$ ;

$\gamma_f$  - надежность по нагрузке, принимается равной единице, если в нормах проектирования конструкций и оснований не установлены другие значения.

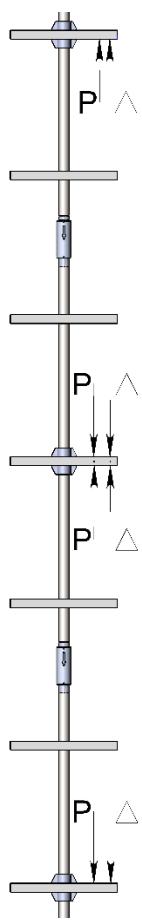


Рис. 16.1 Направление усилий от давления в трубопроводе Р и усилий, возникающих при температурной деформации  $\Delta$  в системе ТС, ОВ и ГВС

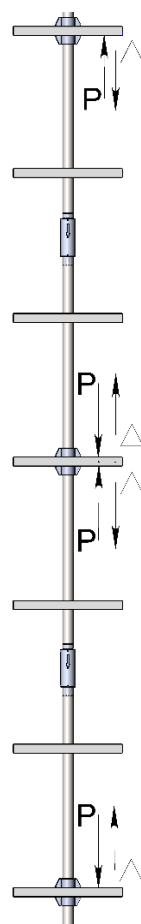


Рис. 16.2 Направление усилий от давления в трубопроводе Р и усилий, возникающих при температурной деформации  $\Delta$  в системе ХС при растяжении сильфона

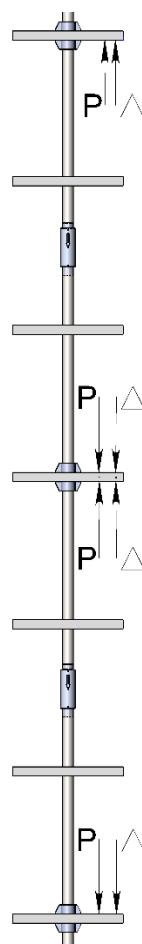


Рис. 16.3 Направление усилий от давления в трубопроводе Р и усилий, возникающих при температурной деформации  $\Delta$  в системе ХС при сжатии сильфона

16.6. Осевая нагрузка от сильфонного компенсатора на неподвижные опоры определяется по формуле:

$$F_{ck} = S_{\text{эф}} * P + \lambda_{oc} * dL, \text{ кг}$$

где  $S_{\text{эф}}$  – эффективная площадь сильфона,  $\text{см}^2$ ;

$P$  – пробное давление, равное 1,5 рабочего давления,  $\text{кг}/\text{см}^2$ , при отсутствии данных о рабочем давлении, рабочим принимается максимальное давление, на которое рассчитан сильфонный компенсатор;

$\lambda_{oc}$  – жесткость осевого хода компенсатора,  $\text{Н}/\text{мм}$ ,  $\text{kН}/\text{м}$ ;

$dL$  – удлинение на участке,  $\text{мм}$ .

16.7. Боковая нагрузка от сильфонного компенсатора на подвижные опоры определяется по формуле:

$$N = F_{ck} * \sin(\arctan(\frac{b}{a})), \text{ кг}$$

где  $F_{ck}$  – осевая нагрузка от сильфонного компенсатора (п. 16.6), кг;

$b$  – допустимая несоосность трубопровода на участке установки компенсатора (около 1 см);

$a$  – длина сильфона, без учета длин концевых патрубков, см;

Таблица нагрузок от веса трубопровода и сильфонного компенсатора на участке между НО (7 этажей).

Диаметр трубопровода, мм	Вес трубы $F_{tr}$ , Н	Распорное усилие компенсатора при рабочем давлении (16 Бар) $F_{ck}$ , Н	Распорное усилие компенсатора при пробном давлении (24 Бар) $F_{ck}$ , Н
15	279,67	1920,13	2478,72
20	360,39	1920,13	2478,72
25	519,38	2245,93	3075,96
32	676,10	3566,58	4850,07
40	835,09	4379,06	6116,80
50	982,33	6414,78	8970,00
65	1499,24	18058,24	22764,65
80	1773,14	19500,75	25974,71
100	2187,08	24441,67	33612,85
125	3338,28	32927,46	45039,06
150	4013,76	47236,42	65507,38
200	8696,83	93245,26	129092,09

\*Рекомендуемый оптимальный участок трубопровода между НО – 5 этажей.

\*\*Распорное усилие компенсаторов Dek Multilayer PN16

\*\*\* При изменении длины участка или применении других компенсаторов – данные параметры следует пересчитать по формулам, представленным в п.15.4 и 15.6.

Боковую нагрузку на подвижные опоры принято считать равной вычисленной, но не менее 10% от осевого усилия от компенсатора на неподвижные опоры  $F_{ck}$ .

16.8. При расчете трубопровода на устойчивость без подвижных опор (где систему можно представить как изгибающийся стержень под воздействием сосредоточенной силы, направленной к свободному концу (см. Рис. 15.4), решающую роль играет жесткость трубопровода на изгиб, а не устойчивость системы. Система может находиться в равновесном состоянии только в том случае, если сумма жесткости консольно-закрепленной трубы и сдвиговой жесткости компенсатора превышает сдвиговую силу, создаваемую сильфонным компенсатором в случае возможного перекоса (несоосности). Это может быть применимо, когда длина трубопровода очень мала, момент инерции поперечного сечения трубопровода имеет большой диаметр или внутреннее давление трубопровода низкое.

$$b * \left( \frac{3 * E * J}{l^3} + \lambda_{\text{сдв}} \right) - F_{\text{сж}} * \sin \left( \arctan \left( \frac{b}{a} \right) \right) \geq 0$$

где Е- модуль упругости, кг/см<sup>2</sup>;

J- момент инерции сечения трубопровода, см<sup>4</sup>;

l – длина участка, см;

$\lambda_{\text{сдв}}$  - жесткость сильфона на сдвиг кг/см;

16.9. Для расчета устойчивости трубопровода с сильфонным компенсатором и подвижными опорами (см. Рис.15.4) необходимо определить критическую длину участка:

$$l_{\text{кр}} \approx \frac{\sqrt{2} * \pi}{a_1 * q} \sqrt{E * J * a_1^3 * q^3 * f}, \text{ см}$$

где  $a_1$ -коэффициент трения в поперечном направлении (например, при трении стали о сталь:  $a_1=0,3$ );

q- удельный вес трубопровода с изоляцией, кг/см;

$f=0,002*l$  - максимальный начальный прогиб, равный 0,2% от длины участка от неподвижной до подвижной опоры, см.

Определяется критическое сжимающее усилие:

$$P_{\text{кр}} = \frac{8 * E * J * f * \pi^4 + 2 * a_1 * q * l^4 - a_2 * q * l^3 * f * \pi^2}{2 * \pi^2 * l^2 * f}, \text{ кг}$$

где  $a_2$ -коэффициент трения в продольном направлении;

l – длина участка от неподвижной до подвижной опоры, см.

При  $l_{\text{кр}} > l$ , расчет сжимающего усилия от силы трения ведем от длины l, если  $l_{\text{кр}} < l$ , то от длины  $l_{\text{кр}}$ .

Сжимающее усилие от силы трения, в случае  $l_{\text{кр}} < l$ :

$$F_{\text{тр}} = (l - l_{\text{кр}}) * q * a_2$$

Сравниваем действующее сжимающее усилие с критическим:

$$F_{\text{сж}} + F_{\text{тр}} + ql < P_{\text{кр}}$$

При выполнение данного условия трубопровод устойчив, иначе требуется стабилизация с помощью установки дополнительных подвижных опор

16.10. Пример расчета нагрузок на неподвижные и подвижные опоры и расчет трубопровода на устойчивость см. Приложение. Д

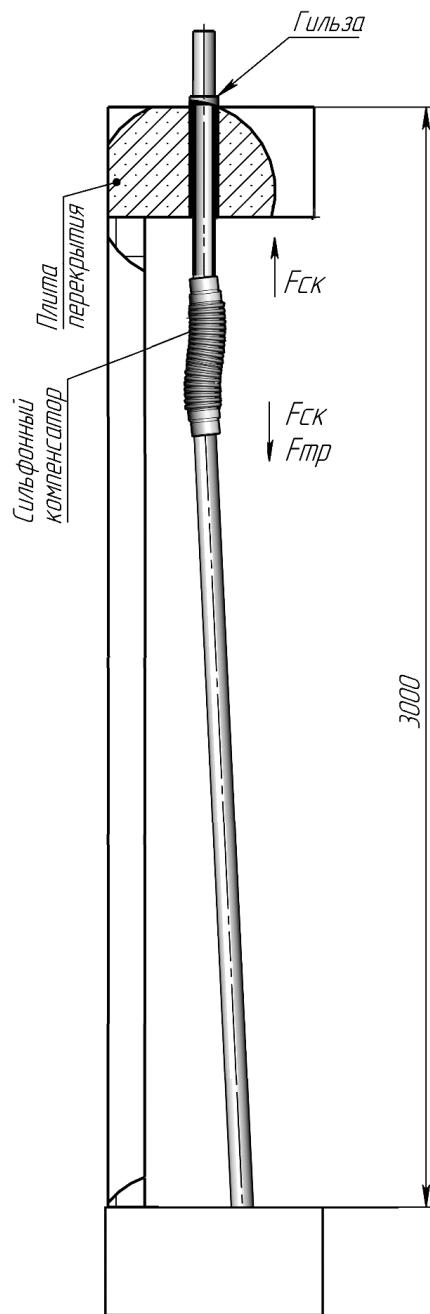


Рис. 16.4. Расчётная схема установки сильфонного компенсатора без подвижных опор и без распределения нагрузки от компенсатора и веса трубы.

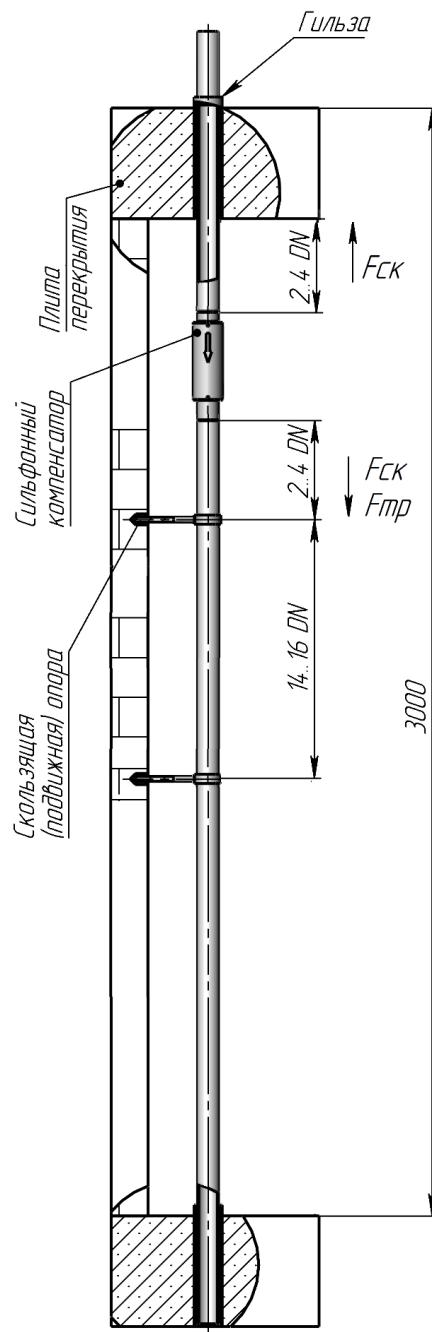


Рис. 16.5. Схема установки сильфонного компенсатора с подвижными опорами и с распределением нагрузки от компенсатора и веса трубы.

## 17. Расстановка сильфонных компенсаторов и опор на горизонтальных трубопроводах

17.1. На горизонтальных участках необходимо максимально использовать все естественные повороты и изгибы трубопроводов для самокомпенсации. К установке сильфонных компенсаторов необходимо прибегать при наличии длинных прямолинейных участков.

17.2. После расстановки первой и последней неподвижной опоры определяется длина компенсируемого участка и его температурное удлинение согласно п.12 настоящих рекомендаций.

17.3. В соответствии с материалом и диаметром трубопровода, давления в системе и максимальной температуры теплоносителя определяется тип компенсатора. Рассчитывается необходимое количество компенсаторов: отношение температурного удлинения участка на осевую компенсирующую способность на сжатие (система ОВ, ГВС) или растяжение (при ХС) в соответствии с ПС сильфонного компенсатора.

17.4. Между двумя неподвижными опорами должен располагаться только один сильфонный компенсатор.

17.5. При установке сильфонного компенсатора на горизонтальном трубопроводе необходимо минимизировать воздействие веса трубы на компенсатор. Вес трубы распределяется на неподвижные и подвижные опоры.

17.6. При отсутствии врезок компенсатор можно установить рядом с неподвижной опорой. Это позволит сэкономить на материалах, т.к. подвижные опоры будут устанавливаться только с одной стороны. Подвижные опоры в этом случае устанавливаются в соответствии с рис. 17.1. Третья и последующие подвижные опоры расставляются согласно проекту.

При наличии врезок компенсатор устанавливается примерно по середине между неподвижными опорами. Это уменьшит риск повреждений мест присоединений. Подвижные опоры в этом случае устанавливаются в соответствии с рис. 17.2. Третья и последующие подвижные опоры расставляются согласно проекту.

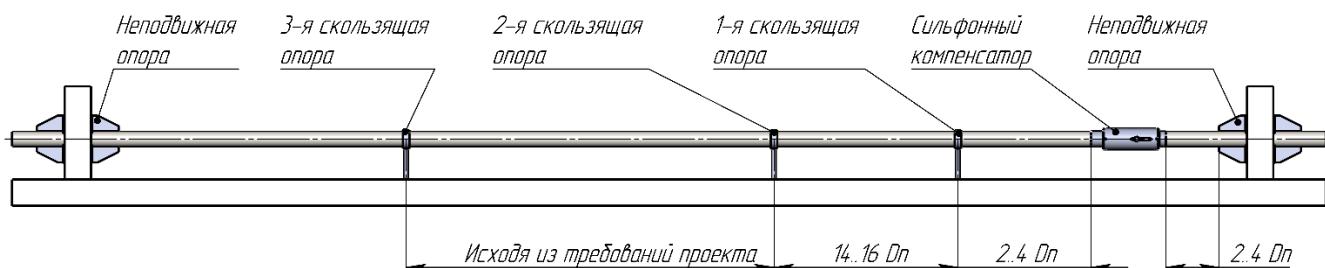


Рис. 17.1 Расстановка подвижных опор при установке компенсатора рядом с неподвижной опорой

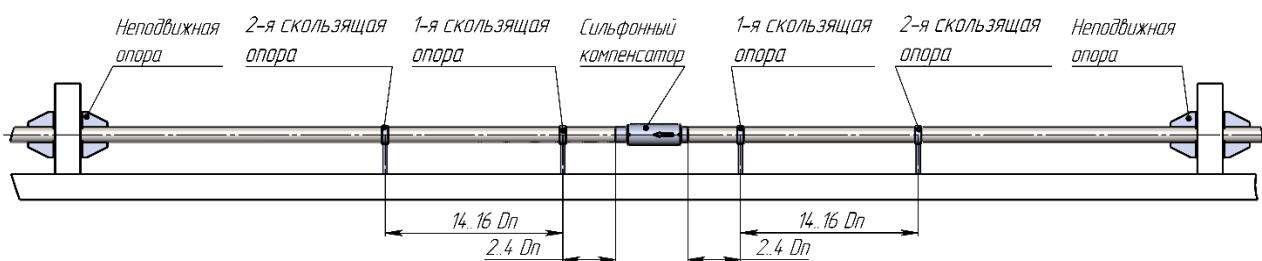


Рис. 17.2 Расстановка подвижных опор при установке компенсатора по середине участка между неподвижными опорами

## 18. Рекомендации по монтажу

18.1.1. Для обеспечения безопасной работы запрещается:

- монтировать и эксплуатировать компенсаторы при отсутствии ПД и ЭД;
- использовать компенсаторы для работы в условиях, отличающихся от установленных, и/или при параметрах, превышающих указанные в ПС и ПД;
- использовать компенсаторы в качестве опор для оборудования и трубопроводов.

18.1.2. При монтаже и эксплуатации компенсаторов должны соблюдаться нормы и требования безопасности, действующие на объектах применения указанных изделий.

18.1.3. Монтаж компенсаторов, неподвижных и подвижных опор осуществляют в соответствии с ПД, выполненной с учетом положений, норм и правил на проектирование, монтаж и эксплуатацию систем ОВ, ТС, ХС, ГВС и ХВС, а также в соответствии с ПС, РЭ и инструкциями эксплуатирующей организации.

Рекомендуется при монтаже обеспечить доступность маркировки компенсатора для обозрения при эксплуатации.

18.1.4. В указания о последовательности и методике монтажа необходимо включать в том числе следующие требования:

- не допускается подвергать компенсаторы нагрузкам, не предусмотренным ПД и РЭ;
- не допускается нагружать компенсаторы крутящими моментами и весом присоединяемых участков труб, арматуры и механизмов.

18.1.5. В указания по эксплуатации и замене компенсаторов включают следующие требования:

- компенсаторы следует применять по прямому назначению и содержать в исправном состоянии в пределах назначенного срока службы, установленного в ТУ и ПС в соответствии с требованиями настоящего стандарта;
- эксплуатация компенсаторов должна осуществляться в установленных условиях, с соблюдением требований к рабочим параметрам и транспортируемым средам.

### 18.2. Указания по монтажу компенсаторов

18.2.1. Монтаж компенсаторов и ввод в эксплуатацию должен производиться опытным персоналом, имеющим технические возможности и допуск к проведению работ. Монтаж должен производиться в соответствии с ПД.

18.2.2. Необходимо исключить возникновение повреждений сильфонного компенсатора в процессах транспортировки, хранения, монтажа. Компенсаторы должны быть защищены от ударов и других механических повреждений.

18.2.3. Запрещается подвергать компенсаторы воздействию торсионного вращения, нагрузкам на скручивание, поперечным и угловым смещениям.

Защитный кожух, при его наличии, служит только для защиты конструкции от внешнего воздействия, не предотвращает от торсионных вращений, не предназначен для выравнивания несоосности трубопровода и не служит опорной конструкцией.

18.2.4. Компенсаторы и трубопровод должны быть на одной оси. Несоосность недопустима.

18.2.5. Сварка оборудования при его монтаже, а также методы контроля и испытаний сварных швов должны соответствовать требованиям Федеральных норм и правил.

18.2.6. Сварочные материалы, применяемые для сварки оборудования под давлением при его монтаже, ремонте, реконструкции (модернизации), должны соответствовать требованиям ПД и РЭ.

18.2.7. Клемма сварочного аппарата должна быть закреплена к трубопроводу с той стороны компенсатора, которая приваривается к трубопроводу, чтобы электрический ток не проходил через компенсатор. При проведении сварочных работ контакт компенсатора с кабелем сварочного аппарата должен быть исключен.

18.2.8. Не допускается заземление сварочного аппарата на трубопроводе. Запрещается заземлять сварочный аппарат на стояк со смонтированными компенсаторами, при сварочных работах в сети трубопроводов, а также при сварке относящихся к этой сети деталей.

18.2.9. В процессе сварки, сильфон при отсутствии кожуха, необходимо защитить от прожигания. В процессе приваривания компенсатора к трубопроводу должен быть сформирован только один шов.

18.2.10. При горизонтальной или вертикальной установке компенсаторов с внутренним экраном необходимо следовать указаниям в РЭ.

18.2.11. Необходимо, чтобы вес трубы не воздействовал на изделие. Трубопровод с неподвижными и подвижными опорами должен быть смонтирован заранее. В случае загрязнения трубопровода его необходимо промыть перед монтажом компенсаторов. После чего в местах, предусмотренных ПД, необходимо врезать компенсатор.

18.2.12. Для компенсаторов с защитным кожухом не допускать попадания под кожух сусpenзий, взвесей, а также агрессивных сред.

18.2.13. Компенсаторы ООО НПП «Хортум» не требуют растяжения/сжатия перед монтажом при условии эксплуатации изделия с параметрами теплоносителя, указанными в ПС компенсатора и температурой монтажа +20°C. В противном случае необходимо осуществить поправки согласно формуле:

$$PS = \frac{\Delta L}{2} - \Delta L \frac{T_i - T_{min}}{(T_{max} - T_{min})}$$

ΔL – осевой ход, мм

T<sub>i</sub> – температура монтажа, °C

T<sub>min</sub> – минимальная температура, °C

T<sub>max</sub> – максимальная температура, °C

18.2.14. Внешняя и внутренняя среды должны быть в пределах, указанных в технических характеристиках ПС.

18.2.15. При монтаже компенсаторов в закрытых строительных шахтах должны быть предусмотрены смотровые лючки, обеспечивающие осмотр и замену компенсатора.

18.2.16. Согласно СП 73.13330 п.4.6 ... «Соединение стальных труб диаметром условного прохода до 25 мм включительно на объекте строительства следует проводить сваркой внахлестку (с раздачей одного конца трубы или безрезьбовой муфтой). Стыковое соединение труб диаметром условного прохода до 25 мм включительно допускается выполнять на заготовительных предприятиях.

Типы сварных соединений стальных трубопроводов, форма, конструктивные размеры сварного шва должны соответствовать требованиям ГОСТ 16037.

18.3. На упаковке и самих компенсаторах размещен QR-код, который ведет к краткой графической и видео инструкции по установке сильфонных компенсаторов и неподвижных опор «Хортум». Монтажники могут узнать следующее:

- С чего начинать установку;
- Необходимость предрастяжки компенсаторов перед установкой;
- Какие воздействия на компенсатор недопустимы;
- Как правильно выполнять сварочные работы при установке компенсаторов;
- Опрессовка и заземление трубопровода и другие важные аспекты.



QR-код на монтаж сильфонных  
компенсаторов и неподвижных опор hortum

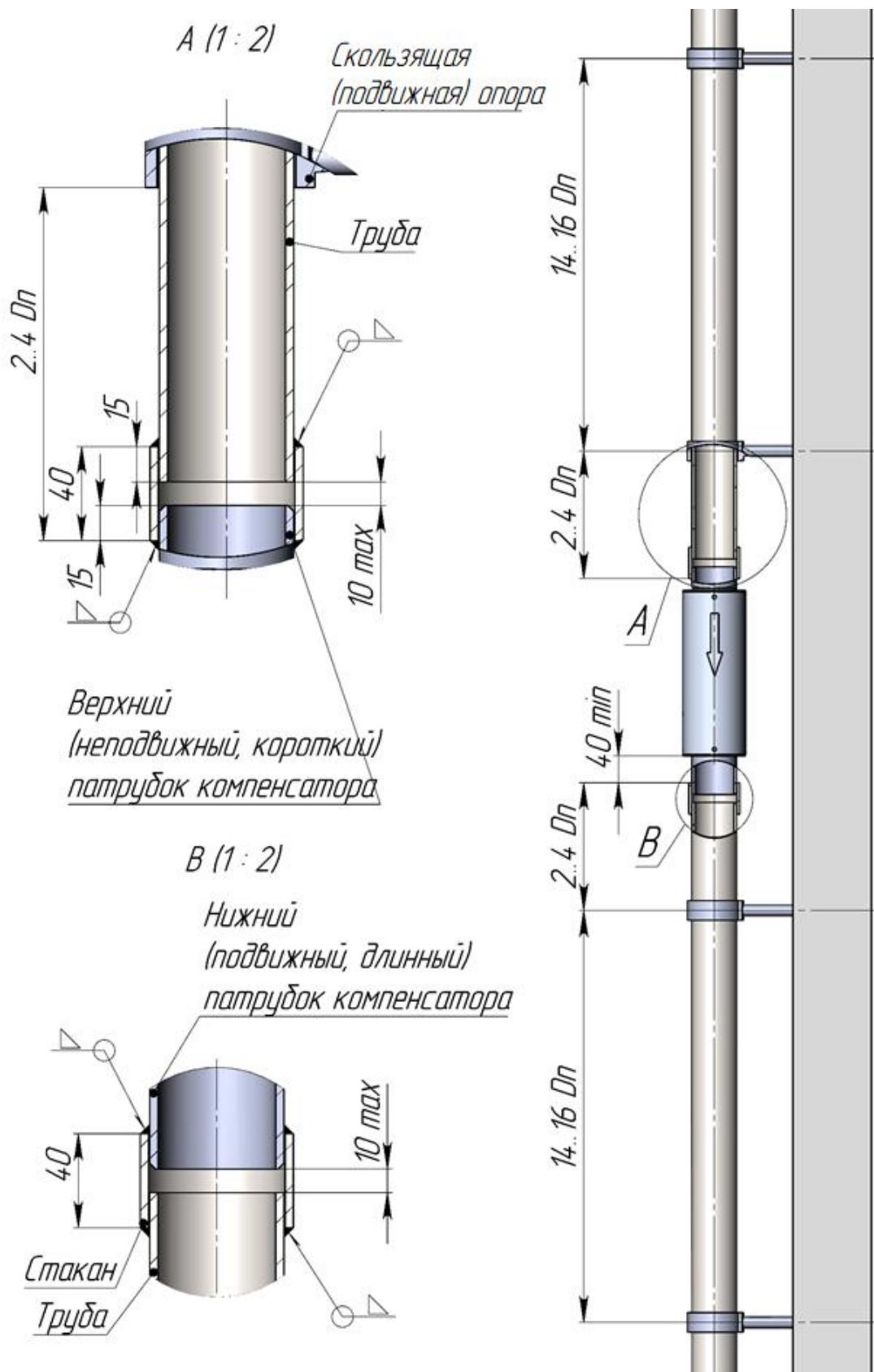


Рис. 18.1 Схема установки компенсатора на трубе  $Dn < 25\text{мм}$  через приварной стакан (муфту)

## О ПРЕДПРИЯТИИ ООО НПП «ХОРТУМ»

### История

В сентябре 2009 года компания начала деятельность в небольшом помещении площадью всего 180 квадратных метров. Уже через год на рынке был представлен первый продукт — сильфонный компенсатор для систем ОВ, ГВС и ХВС. Спрос на компенсаторы hortum стремительно рос, и компания арендовала дополнительные площади для увеличения производственных мощностей и расширения ассортимента товара. Регулярные улучшения технических характеристик производимой продукции, инвестиции в исследования и разработки позволили создать уникальные решения, которые предприятие предлагает своим клиентам. После семи лет упорного труда и преданности своему делу в 2016 году был заложен первый камень завода, а в 2020 году компания переехала в собственное здание.

### В цифрах

2009 год – дата основания деятельности

8000 кв.м – общая площадь предприятия

150+ единиц высокотехнологичного оборудования и станков в собственном парке

150.000+ готовых изделий на складах: МО (Химки) и РТ (Набережные Челны)

110+ моделей сильфонных компенсаторов выпускается на предприятии

Более 5 патентов на научно-технические разработки изделий



## О компании

Научно-производственное предприятие «Хортум» разрабатывает и производит оборудование, чтобы обеспечивать бесперебойную и безопасную эксплуатацию трубопроводов в гражданском строительстве, теплоэнергетике и промышленности, включая нефтегазохимические, топливно-энергетические, металлургические, химические, газовые и нефтяные комплексы.

Компания обладает всеми необходимыми ресурсами для того, чтобы выпускать качественную и надёжную продукцию:

**· Современный производственный комплекс с передовым оборудованием.**

Автоматизированные токарные комплексы, гофроформовочные линии, роботизированные сварочные станки позволяют предприятию выпускать изделия высокого качества в короткие сроки.

**· Инженерно-конструкторский отдел.**

Отдел занимается проектированием, разработкой, изготовлением и проведением комплексных испытаний в собственной лаборатории предприятия.

**· Аттестованный персонал по ВИК (визуально-измерительный контроль) и НАКС (Национальное агентство контроля сварки).**

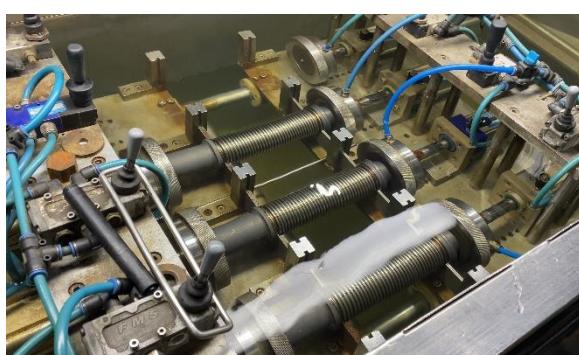
Высокий уровень квалификации сотрудников предприятия гарантирует, что сварные соединения будут прочными и надёжными.

**· Отдел технического контроля.**

На предприятии действует система менеджмента качества ISO 9001:2015, включающая входящий, межоперационный и выходящий контроль продукции.

**· Собственная лаборатория с аттестованным испытательным оборудованием.**

Продукция проходит строгий контроль качества по ГОСТ 28697-90. Проводятся испытания на термостойкость, пробное давление, вероятность безотказной работы, герметичность, жесткость, сдвиговую и угловую цикличность и другие параметры, чтобы гарантировать соответствие ТУ и требованиям российских и международных стандартов качества.



Испытание на герметичность



Испытание на угловую цикличность



Испытание на сдвиговую цикличность



Испытание на прочность

## О продукции

Научно-производственное предприятие «Хортум» выпускает следующие изделия:



Сильфонные компенсаторы  
для внутренних инженерных систем



Сильфонные компенсаторы  
для тепловых сетей



Сильfonные компенсаторы  
для технологических трубопроводов



Антивибрационные компенсаторы  
для газовых горелок



Неподвижные опоры  
для вертикальных трубопроводов  
в системах внутренних инженерных систем



Рамы подвесные для неподвижных опор



Подвижные (скользящие) опоры  
для внутренних инженерных сетей

Завод производит стандартное оборудование диаметром от 15 до 1200 мм и давлением от вакуума до 63-х Бар, изготавливает на заказ компенсаторы для нестандартных проектов и разрабатывает индивидуальные решения с учетом особенностей проекта заказчика.

Изделия сертифицированы по системе ГОСТ Р, подтверждено соответствие техническому регламенту Таможенного союза (декларация ЕАЭС, сертификат ТР ТС), получено экспертное заключение на соответствие санитарно-гигиеническим требованиям.

Продукция hortum по качеству и техническим характеристикам способна полностью заменить аналогичные импортные изделия из недружественных стран.

Компания обладает патентами на научно-технические разработки производимых изделий.

Сильфонные компенсаторы НПП «Хортум» включены в Реестр российской промышленной продукции Минпромторга РФ. Продукция полностью соответствует российским стандартам, имеет всю необходимую разрешительную документацию и зарегистрирована в установленном порядке.

## Достижения предприятия

Завод «Хортум» ежегодно участвует в различных отраслевых конкурсах и неоднократно становился их победителем и лауреатом

### На Региональном уровне:

- «Лучшие товары и услуги Республики Татарстан» – в 2019-2025 годах;
- «Предприниматель года. Золотая сотня» 2017г в номинации «Импортозамещение»
- «Экспортер года-2020»;
- Городской конкурс «Предприниматель года» 2023 в номинации “Бизнес-успех”;
- «Предприниматель года. Золотая сотня — 2024»;
- Национальная премия «Золотой Меркурий» по итогам 2020 г., 2022 - 2024 гг.

### На Федеральном уровне:

- «100 Лучших товаров России» – в 2019-2025 годах;
- III Всероссийская Премия «Молодой промышленник года- 2024».



**ЭКСПОРТЕР  
ГОДА 2020**

## Участие в научных и профильных сообществах

Предприятие является активным членом различных научных и профильных сообществ:

- Сколково
- АППТИПИ - Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией;
- НП «АВОК» - Некоммерческое партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике»;
- Ассоциация «Промышленный кластер Республики Татарстан»;
- Торгово-промышленные палаты Республики Татарстан и Российской Федерации;
- Союз строителей Татарстана.

В рамках сотрудничества специалисты завода регулярно посещают мероприятия, организуемые ассоциациями, выступают с докладами на конференциях и участвуют в профессиональных дискуссиях.



**Участник**



## ЗАБОТА О КЛИЕНТАХ

К каждому изделию производства ООО НПП «Хортум» прилагается технический ПС, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров характеристик(свойств) изделия, указаний по монтажу, техническому обслуживанию.

### 1. Информация для проектировщиков

**Инженерно-конструкторский отдел завода «Хортум» осуществляет техническую поддержку на протяжении всего срока службы товара, а также оказывает БЕСПЛАТНО услуги клиентам:**

- Производит расчеты параметров и прочностных характеристик
- Проверяет расстановку сильфонных компенсаторов и неподвижных опор
- Предоставляет схемы и рекомендации по установке
- Подбирает, проектирует компенсаторы по техническому заданию клиента
- Определяет необходимое количество компенсаторов в проекте

### 2. BIM-модели в программе Autodesk Revit

Для удобства проектировщиков созданы BIM-модели продукции hortum, которые можно применять в программе Autodesk Revit.

#### Кратко про BIM-модели hortum

Версия Revit: 2017. Семейство выполнено в двух уровнях детализации с УГО.

Соответствует BIM-Стандарту 2.0. Со стандартными параметрами для спецификаций и правильной визуализации. Используется автоподбор сильфонных компенсаторов и неподвижных опор по диаметру. Содержат всю необходимую информацию и полностью соответствуют параметрам выпускаемой продукции. Разработчик семейства – ООО НПП "Хортум"



QR-код на библиотеку «BIM-модели Revit» продукции hortum

### 3. Компенсаторы в программе Старт-Проф

Компенсаторы hortum представлены в программе Старт-Проф – это новые возможности для проектирования трубопроводов.

Старт-Проф – это семейство программ для проектирования и расчета прочности и жесткости трубопроводов различного назначения. Программа значительно упрощает процесс расчета трубопроводов, позволяя автоматизировать многие рутинные задачи и увеличить эффективность работы. Это возможность быстрее и точнее выполнять расчеты, легко интегрировать готовые решения в свои проекты.



QR-код на новую версию программы Старт-Проф

#### 4. Программа лояльности



На предприятии ООО НПП «Хортум» действует "программа лояльности" на компенсаторы для внутренних инженерных систем: безвозмездная замена вышедшего из строя компенсатора на новый в течение всего срока гарантии.

Клиент, использующий компенсатор для внутренних инженерных систем многоэтажных зданий, может обратиться при возникновении аварийного случая, и компания в день обращения отправит новое изделие, при условии, что прежнее заказчиком будет возвращено. Таким образом, исключаются сложные цепочки обращений, заказчик не тратит время и деньги на поиск решения проблемы, а предприятие получает дополнительный образец для анализа повреждений в совокупности с историей эксплуатации».

По результатам такого анализа заказчик получает документ, в котором раскрыты причины, вследствие которых изделие пришло в негодность. Данная программа лояльности эффективно реализуется уже с 2021 года.

В качестве дополнительных гарантий каждый компенсатор для внутренних инженерных систем компании «Хортум» поставляется с полисом страхования ответственности товаропроизводителя, обеспечивающим надёжную компенсацию до 7 млн руб. за любой ущерб, вызванный компенсатором по вине компании. Это является дополнительной гарантией для клиентов ООО НПП «Хортум», однако за 16 лет работы компания не сталкивалась с необходимостью его использования благодаря высокому качеству своей продукции.

## СИЛЬФОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ

### 1. Сильфонные компенсаторы с патрубками под приварку

#### 1.1. DEK multilayer и DEK multilayer-H DN 15-50

##### Описание:

Условный диаметр (DN, мм): 15-50

Условное давление: от вакуума до 16 Бар

Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C

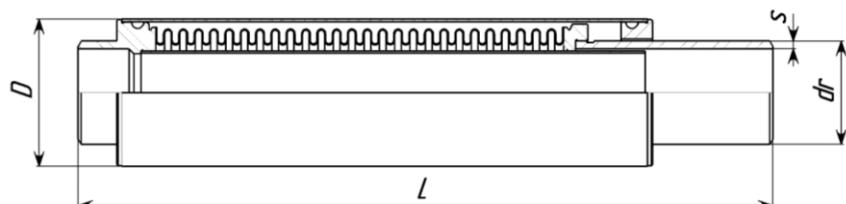


##### Конструктивное исполнение:

- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- наружный кожух
- ограничитель осевого хода
- патрубки с защитным покрытием от коррозии из углеродистой стали (DEK multilayer)
- патрубки из нержавеющей стали (DEK multilayer-H)

##### Тип присоединения:

- под приварку;
- фланцевое (по запросу)



Условное обозначение	Номинальный диаметр		Номинальное давление		Размеры			Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	L	Δ	±λ				
	мм	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg			
<b>DEK multilayer 15-16-50</b>	15	16	21,3	2,8	40	285	50	-40;+10	0,58	27,85	7,12	
<b>DEK multilayer 20-16-50</b>	20	16	26,8	2,8	40	285	50	-40;+10	0,6	27,85	7,12	
<b>DEK multilayer 25-16-50</b>	25	16	33,5	3,2	48,3	285	50	-40;+10	0,8	20,32	10,58	
<b>DEK multilayer 32-16-50</b>	32	16	42,3	3,2	60,3	285	50	-40;+10	1,1	34,67	16,36	
<b>DEK multilayer 40-16-50</b>	40	16	48	3,5	70	285	50	-40;+10	1,6	31,34	22,15	
<b>DEK multilayer 50-16-50</b>	50	16	57	3,5	80	285	50	-40;+10	1,9	45,24	32,57	

Возможны варианты с другими техническими параметрами.

Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

Компенсаторы DEK multilayer-H обладают аналогичными характеристиками.

## 1.2. DEK multilayer и DEK multilayer-H DN 65-200

### Описание:

Условный диаметр (DN, мм): 65-200  
 Условное давление: от вакуума до 16 Бар  
 Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C

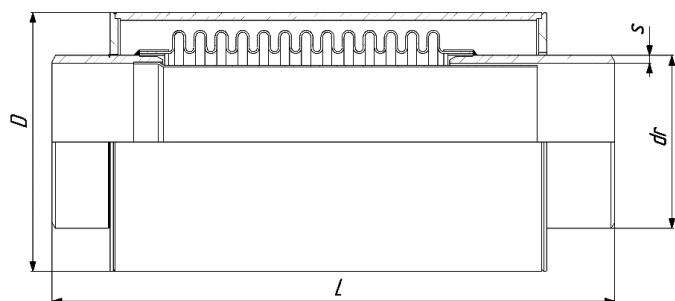


### Конструктивное исполнение:

- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- наружный кожух
- ограничитель осевого хода
- патрубки с защитным покрытием от коррозии из углеродистой стали (DEK multilayer)
- патрубки из нержавеющей стали (DEK multilayer-H)

### Тип присоединения:

- под приварку;
- фланцевое (по запросу)



Условное обозначение			Размеры				Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь	
	Номинальный диаметр	Номинальное давление	dr	s	D	L	Δ	±λ				
	мм	Бар bar	мм m	мм m	мм m	мм m	мм m	мм m				
<b>DEK multilayer (Модель 2026г.)</b>												
<b>DEK multilayer 65-16-60</b> (модель 2026г.)	65	16	76	4,0	114	270	60	30	4,1	359,83	59,99	
<b>DEK multilayer 80-16-60</b> (модель 2026г.)	80	16	89	4,0	133	270	60	30	5,3	295,46	82,52	
<b>DEK multilayer 100-16-60</b> (модель 2026г.)	100	16	108	4,0	159	270	60	30	6,7	317,32	116,90	
<b>DEK multilayer 125-16-60</b> (модель 2026г.)	125	16	133	5,0	219	270	60	30	11,2	377,38	154,38	
<b>DEK multilayer 150-16-60</b> (модель 2026г.)	150	16	159	5,0	219	280	60	30	12,5	453,36	232,89	
<b>DEK multilayer 200-16-60</b> (модель 2026г.)	200	16	219	8,0	290	320	60	30	18,5	854,29	456,92	

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры						Осевая компенсирующая способность	Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	L	Δ	±λ				
	мм mm	Бар bar	мм m	мм m	мм m	мм m	мм m	мм m	кг kg	Н/мм N/mm	см <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	см <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>
<b>DEK multilayer (Модель 2017г.) *</b>												
<b>DEK multilayer 65-16-60</b> (модель 2017г.)	65	16	76	4,0	114	290	60	30	4,5	299,86	59,99	
<b>DEK multilayer 80-16-60</b> (модель 2017г.)	80	16	89	4,0	133	290	60	30	5,9	227,28	82,52	
<b>DEK multilayer 100-16-60</b> (модель 2017г.)	100	16	108	4,0	159	330	60	30	8,5	211,55	116,90	
<b>DEK multilayer 125-16-60</b> (модель 2017г.)	125	16	133	5,0	219	330	60	30	14,0	301,90	154,38	
<b>DEK multilayer 150-16-60</b> (модель 2017г.)	150	16	159	5,0	219	330	60	30	15,4	370,93	232,89	
<b>DEK multilayer 200-16-60</b> (модель 2017г.)	200	16	219	8,0	290	390	60	30	25,5	747,50	456,92	

\* Наличие модели 2017 года на складе уточнять в отделе продаж.

Возможны варианты с другими техническими параметрами.

Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

Компенсаторы DEK multilayer-H обладают аналогичными характеристиками.

### 1.3. Dek multilayer мод.3 и Dek multilayer-H мод.3; DN 15-50

#### Описание:

Условный диаметр (DN, мм): 15-50  
 Условное давление: от вакуума до 16 Бар  
 Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C

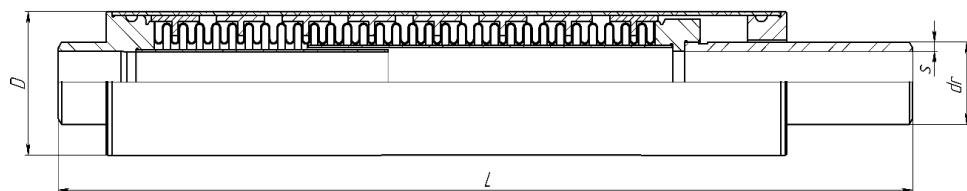


#### Конструктивное исполнение:

- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- ограничитель осевого хода
- наружный кожух
- стабилизатор сильфона из композиционных материалов
- безрезьбовая муфта под приварку в комплекте (только у DN 15-25)
- патрубки с защитным покрытием от коррозии из углеродистой стали (DEK multilayer мод.3)
- патрубки из нержавеющей стали (DEK multilayer-H мод.3)

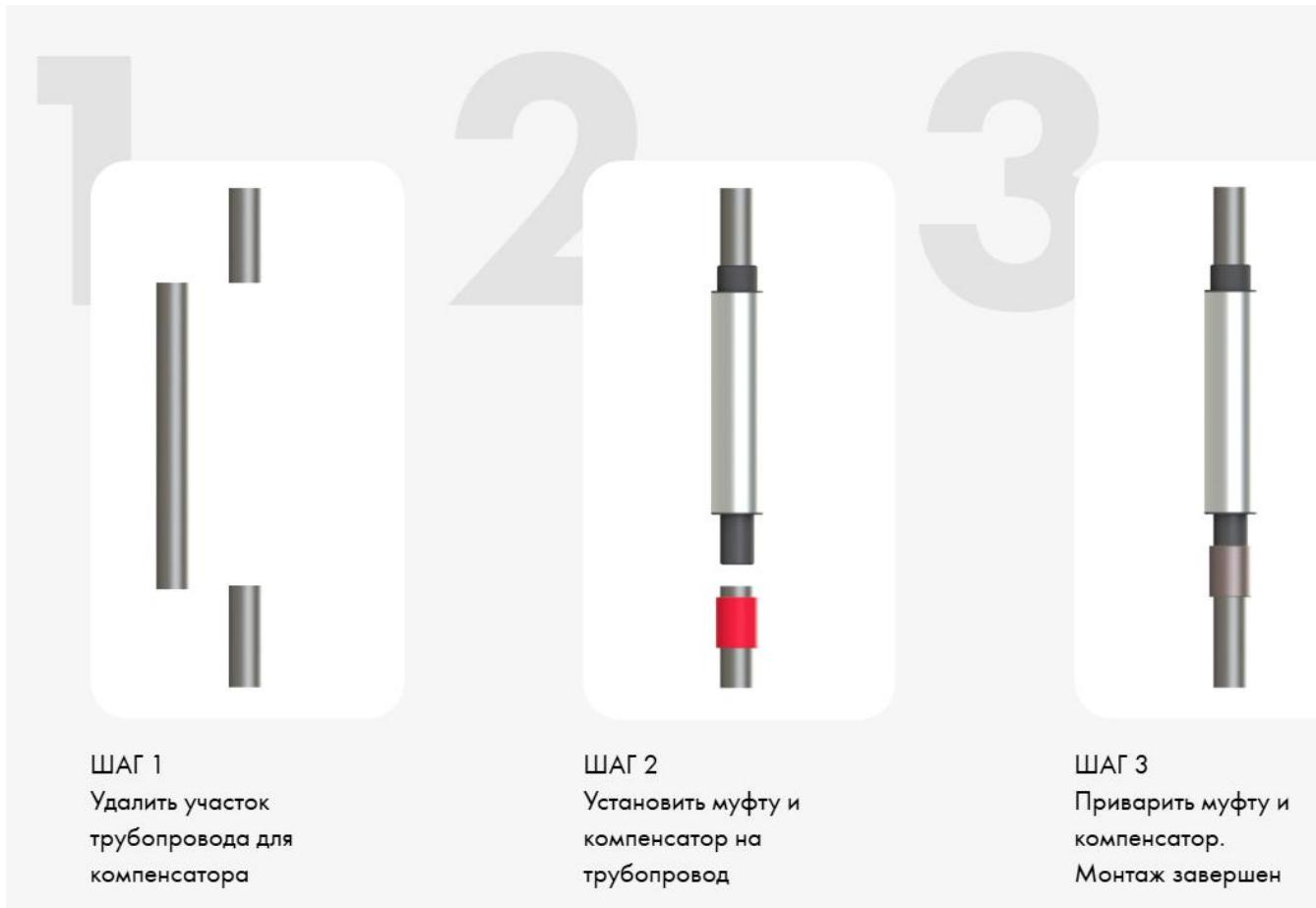
#### Тип присоединения:

- под приварку



Условное обозначение			Размеры				Осьевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	Номинальный диаметр	Номинальное давление	dr	s	D	L	Δ	±λ			
	DN	PN	мм	мм	мм	мм	мм	мм			
мм	Бар	bar	mm	mm	mm	mm	mm	mm	кг	N/mm	см <sup>2</sup>
									kg	N/mm	cm <sup>2</sup>
<b>DEK multilayer Мод.3 15-16-50</b>	15	16	21,3	2,8	47	310	50	-40;+10	1,0	12,85	8,3
<b>DEK multilayer Мод.3 20-16-50</b>	20	16	26,8	2,8	47	310	50	-40;+10	1,0	12,85	8,3
<b>DEK multilayer Мод.3 25-16-50</b>	25	16	33,5	3,2	54	310	50	-40;+10	1,5	10,25	11,61
<b>DEK multilayer Мод.3 32-16-50 *</b>	32	16	42,3	3,2	63,7	295	50	-40;+10	1,7	17,8	17,1
<b>DEK multilayer Мод.3 40-16-50 *</b>	40	16	48	3,5	72,4	295	50	-40;+10	2,2	25,1	22,82
<b>DEK multilayer Мод.3 50-16-50 *</b>	50	16	57	3,5	83,6	295	50	-40;+10	2,5	26,3	34,52

\*Модели Dek Multilayer Мод.3 DN 32-50 находятся на стадии разработки. Наличие и фактические технические характеристики изделий уточнять в отделе продаж.  
Возможны варианты с другими техническими параметрами.  
Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.  
Компенсаторы DEK multilayer-H Мод.3 обладают аналогичными характеристиками.



## 2. Сильфонные компенсаторы с муфтовым соединением (пазовое)

### 2.1. DEK multilayer Gr и DEK multilayer Gr-H; DN 25-50

#### Описание:

Условный диаметр (DN, мм): 25-50  
 Условное давление: от вакуума до 16 Бар  
 Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C



#### Конструктивное исполнение:

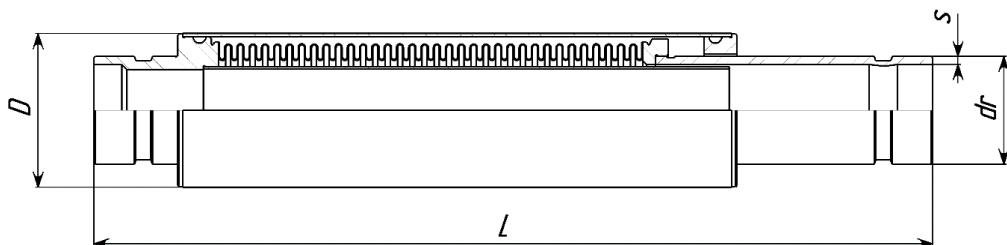
- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- наружный кожух
- ограничитель осевого хода
- патрубки с защитным покрытием от коррозии из углеродистой стали (DEK multilayer Gr)
- патрубки из нержавеющей стали (DEK multilayer Gr-H)

#### Тип присоединения:

- муфтовое соединение (пазовое)

#### Дополнительные потребительские свойства:

- актуален в местах, где проведение сварочных работ недопустимо
- сильфон устойчив к коррозии, защищен от внешних воздействий



Условное обозначение	Номинальный диаметр		Номинальное давление		Размеры			Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес *	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr*	s*	D	Cλ	Sэф	±λ	Cλ			
	мм	Бар	мм	мм	мм	мм	мм	мм	kg	N/mm	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>
<b>DEK multilayer Gr 25-16-50</b>	25	16	33,5-33,7	3,2-3	48,3	330	50	-40;+10	1,12-1,14	20,32	10,58	
<b>DEK multilayer Gr 32-16-50</b>	32	16	42,3-42,4	3,2-3	60,3	330	50	-40;+10	1,41-1,59	34,67	16,36	
<b>DEK multilayer Gr 40-16-50</b>	40	16	48,3-48	4-3,5	70	330	50	-40;+10	2	31,34	22,15	
<b>DEK multilayer Gr 50-16-50</b>	50	16	60,3-60	4	80	330	50	-40;+10	2,25-2,38	45,24	32,57	

\*Размер зависит от материала изделия.

Возможны варианты с другими техническими параметрами.

Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

Компенсаторы DEK multilayer Gr-H обладают аналогичными характеристиками.

## 2.2. DEK multilayer Gr и DEK multilayer Gr-H; DN 65-150

### Описание:

Условный диаметр (DN, мм): 65-150  
 Условное давление: от вакуума до 16 Бар  
 Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C



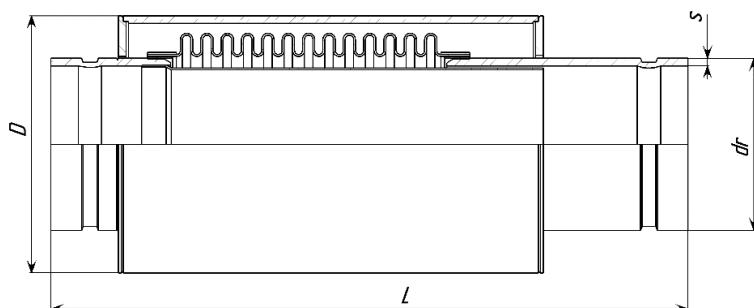
### Конструктивное исполнение:

- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- наружный кожух
- ограничитель осевого хода
- патрубки с защитным покрытием от коррозии из углеродистой стали (DEK multilayer Gr)
- патрубки из нержавеющей стали (DEK multilayer Gr-H)

**Тип присоединения:** муфтовое соединение (пазовое)

### Дополнительные потребительские свойства:

- актуален в местах, где проведение сварочных работ недопустимо
- сильфон устойчив к коррозии, защищен от внешних воздействий



Условное обозначение	Номинальный диаметр		Номинальное давление		Размеры			Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес*	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr*	s*	D*	L	Δ	±λ				
	мм	Бар	мм	мм	мм	мм	мм	мм				
	mm	bar	mm	mm	mm	mm	mm	mm				
<b>Модель 2026 года</b>												
<b>DEK multilayer Gr 65-16-60</b> (модель 2026г.)	65	16	76-76,1	4	114	310	60	±30	3,4-4,4	359,83	59,99	
<b>DEK multilayer Gr 80-16-60</b> (модель 2026г.)	80	16	89	4	129-133	310	60	±30	4,8-5,7	295,46	82,52	
<b>DEK multilayer Gr 100-16-60</b> (модель 2026г.)	100	16	108	4	159	310	60	±30	6,5-7,1	317,32	116,90	
<b>DEK multilayer Gr 125-16-60</b> (модель 2026г.)	125	16	133	4	175	320	60	±30	11,8	377,38	154,38	
<b>DEK multilayer Gr 150-16-60</b> (модель 2026г.)	150	16	159	5	219	320	60	±30	13,2	453,36	232,89	

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры				Осьевая компенсирующая способность		Расчетный вес*	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr*	s*	D*	L	Δ	±λ			
	мм	Бар bar	мм m m	мм m m	мм mm	мм m m	мм m m	мм mm			
<b>Модель 2017 года **</b>											
<b>DEK multilayer Gr 65-16-60</b> (модель 2017г.)	65	16	76-76,1	4	114	330	60	±30	4-4,8	299,86	59,99
<b>DEK multilayer Gr 80-16-60</b> (модель 2017г.)	80	16	89	4	129-133	330	60	±30	4,9-6,2	227,28	82,52
<b>DEK multilayer Gr 100-16-60</b> (модель 2017г.)	100	16	108	4	159	360	60	±30	8,8-6,6	211,55	116,9
<b>DEK multilayer Gr 125-16-60</b> (модель 2017г.)	125	16	133	4	175	360	60	±30	7,6-8,4	303,06	154,38
<b>DEK multilayer Gr 150-16-60</b> (модель 2017г.)	150	16	159	5	219	360	60	±30	12,5-15,9	370,93	232,89

\*Размер зависит от материала изделия.

\*\* Наличие модели 2017 года на складе уточнять в отделе продаж.

Возможны варианты с другими техническими параметрами.

Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

Компенсаторы DEK multilayer Gr-H обладают аналогичными характеристиками

## 2.3. Dek multilayer Gr мод.3 и Dek multilayer Gr-H мод.3; DN 25-50

### Описание:

Условный диаметр (DN, мм): 25-50  
 Условное давление: от вакуума до 16 Бар  
 Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C



### Конструктивное исполнение:

- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- ограничитель осевого хода
- наружный кожух
- стабилизатор сильфона из композиционных материалов
- безрезьбовая муфта под приварку в комплекте (только у DN 15-25)
- патрубки с защитным покрытием от коррозии из углеродистой стали (DEK multilayer мод.3)
- патрубки из нержавеющей стали (DEK multilayer-H мод.3)

**Тип присоединения:** муфтовое соединение (пазовое)



Условное обозначение	Номинальный диаметр		Номинальное давление		Размеры			Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	L	Δ	±λ				
	мм	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм m	мм mm	кг kg			
<b>DEK multilayer Gr Мод.3 25-16-50</b>	25	16	33,5	3,2	54	335	50	-40;+10	1,5	10,25	11,61	
<b>DEK multilayer Gr Мод.3 32-16-50 *</b>	32	16	42,3	3,2	63,7	335	50	-40;+10	2,1	17,8	17,1	
<b>DEK multilayer Gr Мод.3 40-16-50 *</b>	40	16	48	3,5	72,4	335	50	-40;+10	2,5	25,1	22,82	
<b>DEK multilayer Gr Мод.3 50-16-50 *</b>	50	16	57	3,5	83,6	335	50	-40;+10	2,7	26,3	34,52	

\*Модели Dek Multilayer Мод.3 DN 32-50 находятся на стадии разработки. Наличие и фактические технические характеристики изделий уточнять в отделе продаж.

Возможны варианты с другими техническими параметрами.

Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

Компенсаторы DEK multilayer Gr-H Мод.3 обладают аналогичными характеристиками.

### 3. Сильфонные компенсаторы с резьбовым соединением

#### 3.1. KCO-P/2-H мод.2; DN 15-50

##### Описание:

Условный диаметр (DN, мм): 15-50

Условное давление: от вакуума до 16 Бар

Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C



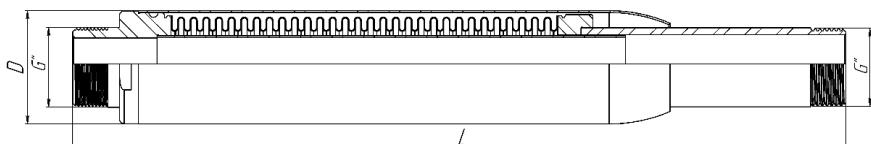
##### Конструктивное исполнение:

- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- наружный кожух
- ограничитель осевого хода
- патрубки из нержавеющей стали

**Тип присоединения:** наружная резьба.

##### Дополнительные потребительские свойства

- актуален в местах, где проведение сварочных работ недопустимо
- сильфон устойчив к коррозии, защищен от внешних воздействий



Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Резьба	Размеры		Осевая компенсирующая способность	Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь	
	DN	PN		G	D					
	мм	Бар		дюйм	мм					
<b>KCO-P/2-H Мод.2 15-16-50</b>	15	16	1/2"	40	320	50	-40;+10	0,7	27,45	7,12
<b>KCO-P/2-H Мод.2 20-16-50</b>	20	16	3/4"	40	320	50	-40;+10	0,8	27,45	7,12
<b>KCO-P/2-H Мод.2 25-16-50</b>	25	16	1"	48,3	330	50	-40;+10	1,1	20,39	10,58
<b>KCO-P/2-H Мод.2 32-16-50</b>	32	16	1 1/4"	60,3	335	50	-40;+10	1,5	30,16	16,36
<b>KCO-P/2-H Мод.2 40-16-50</b>	40	16	1 1/2"	70	330	50	-40;+10	2,2	31,46	22,15
<b>KCO-P/2-H Мод.2 50-16-50</b>	50	16	2"	80	350	50	-40;+10	2,6	40,17	32,57

Возможны варианты с другими техническими параметрами.

Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

### 3.2. KCO-P/2 мод.3 и KCO-P/2-H мод.3; DN 15-50

#### Описание:

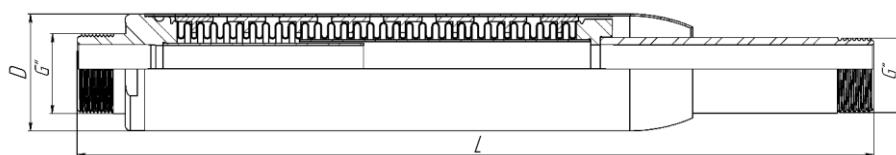
Условный диаметр (DN, мм): 15-50  
 Условное давление: от вакуума до 16 Бар  
 Температура рабочей среды: от -20°C до +105 °C



#### Конструктивное исполнение:

- многослойный сильфон из нержавеющей стали
- внутренний экран из нержавеющей стали
- наружный кожух
- ограничитель осевого хода
- стабилизатор сильфона из композиционных материалов
- патрубки с защитным покрытием от коррозии из углеродистой стали (KCO-P/2 мод.3)
- патрубки из нержавеющей стали (KCO-P/2-H мод.3)

**Тип присоединения:** наружная резьба.



Условное обозначение	Номинальный диаметр		Номинальное давление		Резьба		Размеры		Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	G	дюйм	D	L	Δ	±λ	Cλ	Sэф			
	мм	Бар	mm	"	мм	мм	мм	мм	кг	Н/мм N/mm	см <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>		
<b>KCO-P/2-H Мод.3 15-16-50</b>	15	16	1/2"		47	320	50	-40;+10	1,1	12,85	8,3		
<b>KCO-P/2-H Мод.3 20-16-50</b>	20	16	3/4"		47	320	50	-40;+10	1,2	12,85	8,3		
<b>KCO-P/2-H Мод.3 25-16-50</b>	25	16	1"		54	320	50	-40;+10	1,5	10,25	11,61		
<b>KCO-P/2-H Мод.3 32-16-50</b>	32	16	1 1/4"		63,7	320	50	-40;+10	2,1	17,8	17,1		
<b>KCO-P/2-H Мод.3 40-16-50</b>	40	16	1 1/2"		72,4	320	50	-40;+10	2,5	25,1	22,82		
<b>KCO-P/2-H Мод.3 50-16-50</b>	50	16	2"		83,6	320	50	-40;+10	2,7	26,3	34,52		

\*Модели Dek Multilayer Мод.3 DN 32-50 находятся на стадии разработки. Наличие и фактические технические характеристики изделий уточнять в отделе продаж.  
 Возможны варианты с другими техническими параметрами.  
 Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического

**Пример опросного листа для изготовления компенсаторов с другими техническими параметрами**

Опросный лист для подбора компенсатора		
<b>Наименование проекта</b>		
<b>Заказчик</b>		
<b>Дата закупки</b>		
<b>Тип компенсатора</b>		
<b>Количество, шт</b>		
<b>Условный диаметр (Ду), мм</b>		
<b>Общая длина (L), мм</b>		
<b>Давление, бар</b>	Расчетное давление(ру)	
	Рабочее	
	Тестовое давление	
<b>Тип рабочего хода (Компенсирующая способность)</b>	Осевой, мм	
	Сдвиговый, мм	
	Поворотный, градусы	
<b>Количество циклов</b>		
<b>Рабочая среда</b>	Газ	
	Жидкость	
	Пар	
	Другое	
	Взрывоопасность	
	Токсичность	
<b>Скорость</b>		
<b>Температура</b>	Расчетная температура	
	Рабочая температура	
	Максимальная температура	
	Температура окружающей среды	
<b>Техническое исполнение</b>	Кол-во секций	
	Наружный защитный кожух	
	Внутренний экран	
	Толщина и количество слоев сильфона	
<b>Тип присоединения</b>	Под приварку	
	Фланцевое	
	Муфтовое	
	Другое	
<b>Параметры фланцев</b>	Давление	
	Внутренний диаметр	
	Внешний диаметр	

	Расстояние между отверстиями	
	Диаметр отверстия	
	Количество отверстий	
	Толщина	
<b>Параметры патрубка</b>	Внешний диаметр	
	Длина патрубка	
	Толщина стенок	
<b>Материал</b>	Сильфон	
	Фланец	
	Патрубок	
	Наружный защитный кожух	
	Внутренний экран	
<b>Сейсмичность региона, баллов</b>		
<b>Место установки</b> (помещение, отапливаемое помещение, улица и др.)		
<b>Дополнительные параметры</b>		

## НЕПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ

Неподвижные опоры торговой марки hortum разработаны для вертикального трубопровода (все типы), а также горизонтального трубопровода с монтажом сквозь стены (только версии однотрубных опор с упорами)

Это удерживающие конструкции, предназначенные для крепления труб в нужном положении. Они воспринимают нагрузки, которые неизбежно возникают во время пользования трубопроводом. Это может быть вибрация, резкие колебания температуры или давления.

Область применения – внутридомовые инженерные системы:

- для водоснабжения (тип присоединения: муфтовое; резьбовое)
- для ОВ (тип присоединения: под сварку)

Для трубопровода (DN, мм): 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200.

Гарантийный срок эксплуатации – 7 лет.

Изделия сопровождаются ПС и схемой расстановки опор.

Опоры разработаны под сильфонные компенсаторы hortum.

Однотрубные неподвижные опоры с упорами подходят для крепления к подвесным рамам.

### Уникальность неподвижных опор hortum

Наличие патента на полезную модель, что подтверждает инновационность изделия.

Разработаны BIM-модели.

#### Важно!

Все работы по монтажу и обслуживанию неподвижных опор должны производиться квалифицированным персоналом в соответствии с ПД на данный объект.

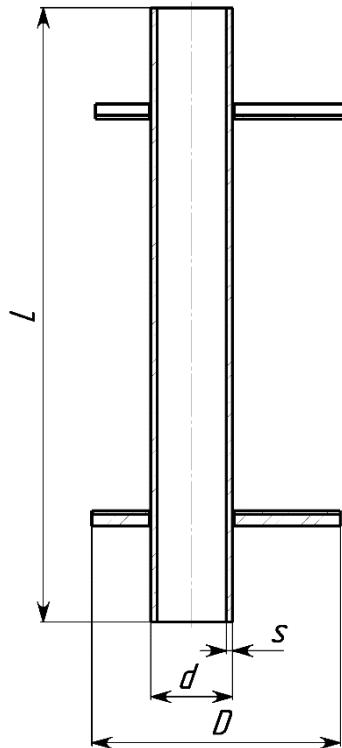
Инженеры-конструкторы завода помогают с расстановкой продукции, а также оказывают техническую поддержку на всех этапах эксплуатации.



QR-код на неподвижные опоры hortum

**Технические характеристики стандартных неподвижных опор  
для внутренних инженерных систем завода-изготовителя  
ООО НПП «Хортум» до 16 бар (гидравлические испытания до 24 бар)**

**1. Неподвижная опора для ОВ (гильза по запросу) под сварку  
НО.О.1 DN 15–40 (однотрубная система)**



Обозначение	Для трубопровода Дн, мм	L, мм	d,мм*	S,мм*	D,мм	Масса, кг**	Допустимые нагрузки****, Па
НО.О 15.1	15	320	33,5	3,2	130	1,23-1,93	2966,34
НО.О 20.1	20	320	42,3	3,2	130	1,16-2,02	3208,82
НО.О 25.1	25	320	48,3	3,5	130	1,14-2,19	4173,00
НО.О 32.1	32	320	57	3,5	130	1,05-2,37	6472,61
НО.О 40.1	40	320	76	3,5-4	150	1,29-3,3	8430,69

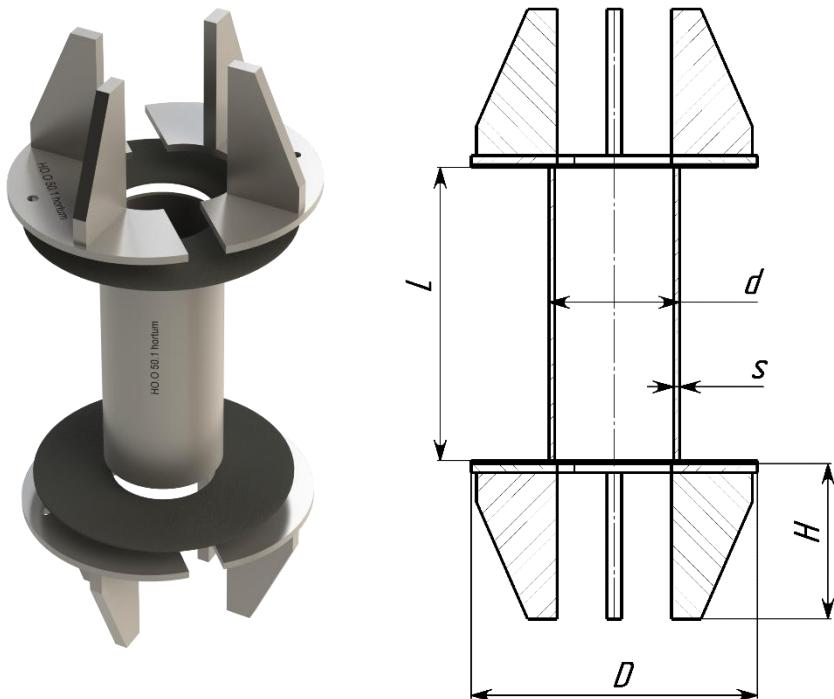
\* В зависимости от материала изделия.

\*\* Масса без гильзы и масса с гильзой.

\*\*\*\* - если нагрузки превышают допустимые, необходимо связаться с конструкторским отделом для уточнения возможности использования при данных нагрузках или изготовления изделий в соответствии с данными заказчика.

При монтаже необходимо обеспечить качественное сварное соединение.

**2. Неподвижная опора для ОВ (гильза по запросу) под сварку  
НО.О.1 DN 50-200 (однотрубная система)**



Обозначение	Для трубопровода <b>D<sub>Н</sub>, мм</b>	L, <b>мм***</b>	D,мм	H, <b>мм</b>	d,мм	S, <b>мм*</b>	Масса, <b>кг**</b>	Допустимые нагрузки****, <b>Па</b>
<b>НО.О 50.1</b>	57	200	175	106	76	4,0	4,5-5,79	12262,97
<b>НО.О 65.1</b>	76	200	195	106	89	4,0	4,9-6,45	28168,87
<b>НО.О 80.1</b>	89	200	210	106	108	4,0	5,22-7,11	33663,08
<b>НО.О 100.1</b>	108	200	240	108	133	4,5	9-11,62	45042,48
<b>НО.О 125.1</b>	133	200	270	108	159	4,5-5	11,04-14,45	62818,83
<b>НО.О 150.1</b>	159	200	300	110	219	6,0	13,8-19,42	90316,89
<b>НО.О 200.1</b>	219	200	380	150	273	6,0-8	17-21,2	174759,12

\* В зависимости от материала изделия.

\*\* Масса без гильзы и масса с гильзой.

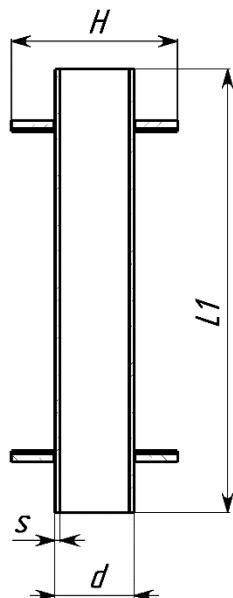
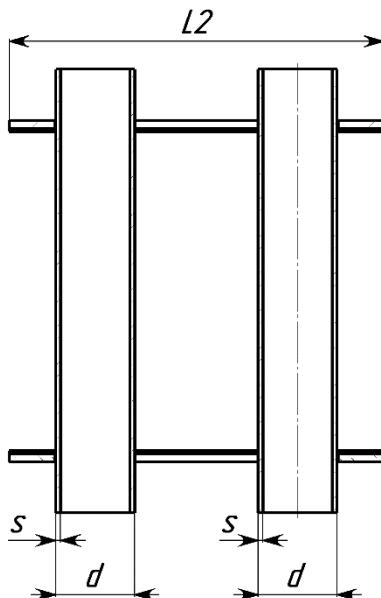
\*\*\* Если плита перекрытия другой толщины, при заказе указывать нужную длину гильзы.

\*\*\*\* - если нагрузки превышают допустимые, необходимо связаться с конструкторским отделом для уточнения возможности использования при данных нагрузках или изготовления изделий в соответствии с данными заказчика.

При монтаже необходимо обеспечить качественное сварное соединение.

Возможны варианты опор с упорами на меньшие диаметры. Уточнять в отделе продаж.

**3. Неподвижная опора для ОВ (гильза по запросу) под сварку  
HO.O.2 DN 15-40 (двухтрубная система)**



Обозначение	Для трубопровода Dн, мм	L1, мм	d, мм	S, мм*	L2, мм	H, мм	Масса, кг**	Допустимые нагрузки****, Па
<b>HO.O 15.2</b>	15	320	33,5	3,2	220	100	1,63-3,03	5932,68
<b>HO.O 20.2</b>	20	320	42,3	3,2	220	100	1,42-3,14	6417,64
<b>HO.O 25.2</b>	25	320	48,3	3,5	220	100	1,31-3,41	8346,00
<b>HO.O 32.2</b>	32	320	57	3,5	270	120	2,13-4,77	12945,22
<b>HO.O 40.2</b>	40	320	76	3,5-4,0	270	120	1,64-5,66	16861,38

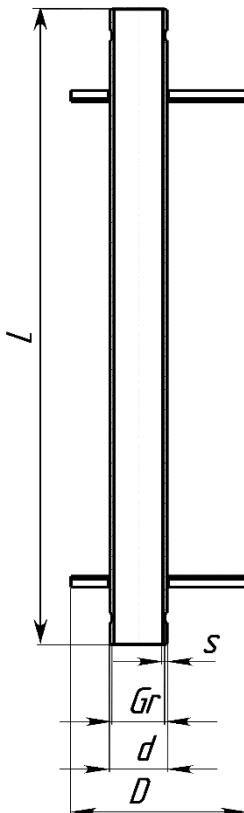
\* В зависимости от материала изделия.

\*\* Масса без гильзы и масса с гильзой.

\*\*\*\* - если нагрузки превышают допустимые, необходимо связаться с конструкторским отделом для уточнения возможности использования при данных нагрузках или изготовления изделий в соответствии с данными заказчика.

При монтаже необходимо обеспечить качественное сварное соединение.

**4. Неподвижная опора для водоснабжения под муфтовое (пазовое) соединение HO.B.Gr DN 25-40 (нержавеющая сталь)**



Обозначение	Для трубопровода D <sub>h</sub> , мм	L, мм	D, мм	Gr"	d, мм*	S, мм*	Масса, кг**	Допустимые нагрузки****, Па
<b>HO.B.Gr 25.1</b>	25	470	130	1	33,5-34	3,2-3,5	1,14-2,32	4173,00
<b>HO.B.Gr 32.1</b>	32	470	130	1 1/4	42,3-42,4	3,2-3	1,05-2,6	6472,61
<b>HO.B.Gr 40.1</b>	40	470	150	1 1/2	48-48,3	3,5-4	1,29-3,3	8430,69

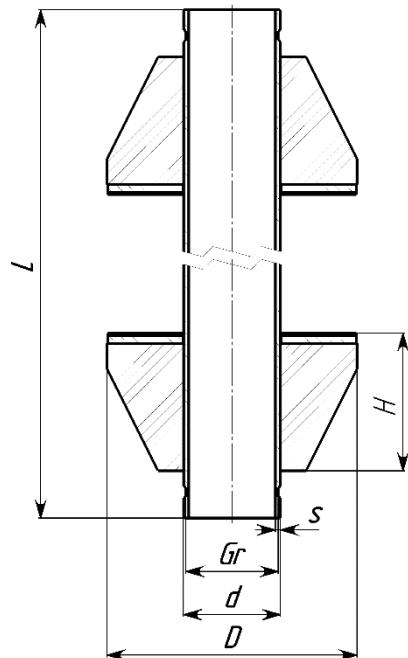
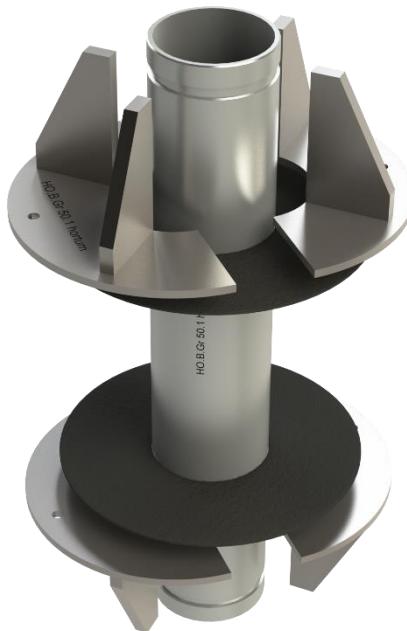
\* В зависимости от материала изделия.

\*\* Масса без гильзы и масса с гильзой.

\*\*\*\* - если нагрузки превышают допустимые, необходимо связаться с конструкторским отделом для уточнения возможности использования при данных нагрузках или изготовления изделий в соответствии с данными заказчика.

При монтаже необходимо обеспечить качественное сварное соединение.

**5. Неподвижная опора для водоснабжения под муфтовое (пазовое) соединение HO.B.Gr DN 50-100 (нержавеющая сталь/оцинкованная сталь)**



Обозначение	Для трубопровода $D_h$ , мм	$L$ , мм	$D$ , мм	$Gr^{''}$	$d$ , мм	$S$ , мм	$H$ , мм	Масса, кг**	Допустимые нагрузки****, Па
<b>HO.B.Gr 50.1</b>	57	490	175	2	60	4,0	106	4,5-7,22	12262,97
<b>HO.B.Gr 65.1</b>	76	490	195	2 1/2	76	4,0	106	4,9-8,4	28168,87
<b>HO.B.Gr 80.1</b>	89	490	210	3	89	4,0	106	5,22-9,42	33663,08
<b>HO.B.Gr 100.1</b>	108	490	240	4	108	4,0	108	9-14,1	45042,48

\* В зависимости от материала изделия.

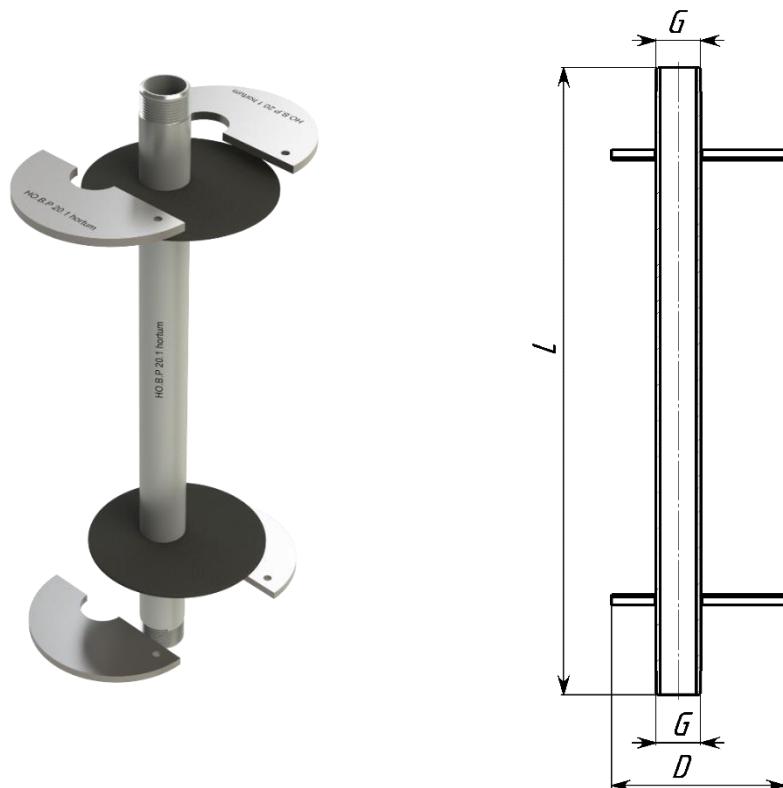
\*\* Масса без гильзы и масса с гильзой.

\*\*\*\* - если нагрузки превышают допустимые, необходимо связаться с конструкторским отделом для уточнения возможности использования при данных нагрузках или изготовления изделий в соответствии с данными заказчика.

При монтаже необходимо обеспечить качественное сварное соединение.

Возможны варианты опор с упорами на меньшие диаметры. Уточнять в отделе продаж.

**6. Неподвижная опора для водоснабжения под резьбовое соединение  
НО.В.Р DN 15-40 (нержавеющая сталь/оцинкованная сталь)**



Обозначение	Для трубопровода $D_h$ , мм	L, мм	D, мм	G"	Масса, кг**	Допустимые нагрузки****, Па
<b>НО.В.Р 15.1</b>	15	470	130	1/2"	1,23-1,83	2966,34
<b>НО.В.Р 20.1</b>	20	470	130	3/4"	1,16-1,86	3208,82
<b>НО.В.Р 25.1</b>	25	470	130	1"	1,14-2,14	4173,00
<b>НО.В.Р 32.1</b>	32	470	130	1 1/4"	1,05-2,55	6472,61
<b>НО.В.Р 40.1</b>	40	470	150	1 1/2"	1,29-3,19	8430,69

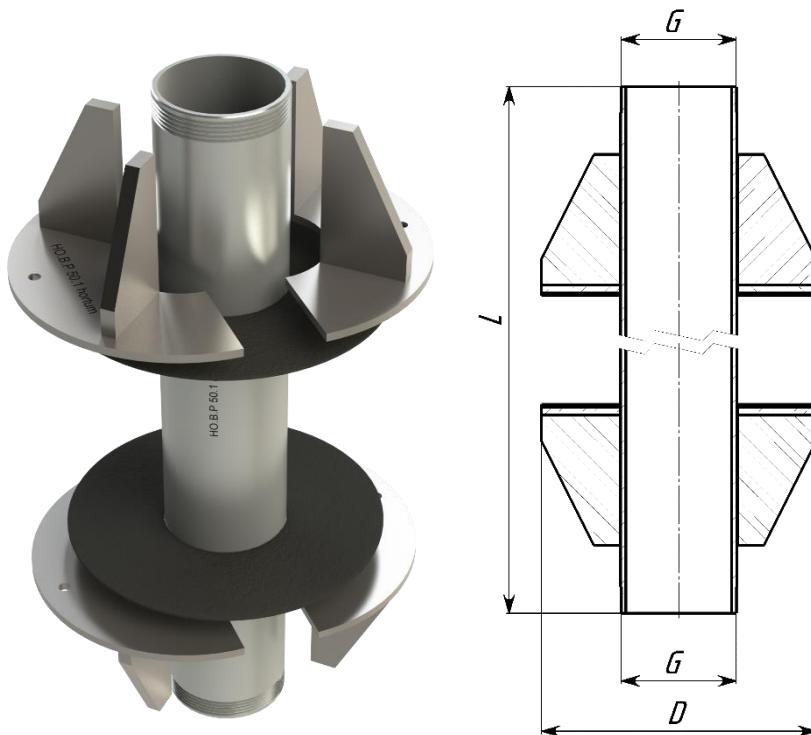
\* В зависимости от материала изделия.

\*\* Масса без гильзы и масса с гильзой.

\*\*\*\* - если нагрузки превышают допустимые, необходимо связаться с конструкторским отделом для уточнения возможности использования при данных нагрузках или изготовления изделий в соответствии с данными заказчика.

При монтаже необходимо обеспечить качественное сварное соединение.

**7. Неподвижная опора для водоснабжения под резьбовое соединение  
НО.В.Р DN 50-100 (нержавеющая сталь/оцинкованная сталь)**



Обозначение	Для трубопровода $D_h$ , мм	$L$ , мм	$D$ ,мм	$G''$	Масса, кг**	Допустимые нагрузки****, Па
<b>НО.В.Р 50.1</b>	57	490	175	2	4,5-6,9	12262,97
<b>НО.В.Р 65.1</b>	76	490	195	2 1/2	4,9-8,4	28168,87
<b>НО.В.Р 80.1</b>	89	490	210	3	5,22-9,22	33663,08
<b>НО.В.Р 100.1</b>	108	490	240	3 3/4	9-14,1	45042,48

\* В зависимости от материала изделия.

\*\* Масса без гильзы и масса с гильзой.

\*\*\*\* - если нагрузки превышают допустимые, необходимо связаться с конструкторским отделом для уточнения возможности использования при данных нагрузках или изготовления изделий в соответствии с данными заказчика.

При монтаже необходимо обеспечить качественное сварное соединение.

Возможны варианты опор с упорами на меньшие диаметры. Уточнять в отделе продаж.

## РАМА ПОДВЕСНАЯ ДЛЯ НЕПОДВИЖНЫХ ОПОР

Рама подвесная (РП) для неподвижных опор предназначена для монтажа неподвижных опор и сильфонных компенсаторов на вертикальных и горизонтальных трубопроводах системы ОВ, ТС, ХС, ГВС, ХВС. РП обеспечивает надежную фиксацию и поддержку труб в местах, где необходимо предотвратить их смещение под воздействием температурных расширений, вибраций или механических нагрузок. Конструкция подвесной рамы подбирается с учетом диаметра трубопровода, нагрузок и высоты монтажа (от перекрытия до оси трубы).

**Для трубопровода (DN, мм):** 15 - 32, 40, 50, 65, 80, 100

Для одно-/двуихтрубной системы\*

Готовы выполнить расчеты для нестандартных проектов с различным количеством труб.

### Важно!

При выполнении монтажа подвесной рамы для 2-х трубопроводов необходимо соблюдать следующее условие: разность номинальных диаметров (DN) труб не должна превышать один шаг DN. Подбор рамы осуществляется по трубопроводу с большим диаметром. Если разность диаметров превышает 1 DN, требуется применение специализированных подвесных рам (изготавливаются по индивидуальному заказу).

Материальное исполнение:	
Пластины, швеллеры, рёбра	Углеродистая сталь
Прокладки	ПОН
Гайки, болты, шайбы	Ст.20 (оц.), класс прочности 5,8

### Основные функции рамы подвесной для неподвижных опор:

Фиксация трубопровода: удерживает трубу в заданном положении, не допуская ее смещения.

Компенсация нагрузок: воспринимает осевые, поперечные и вертикальные усилия, возникающие из-за теплового расширения или давления среды.

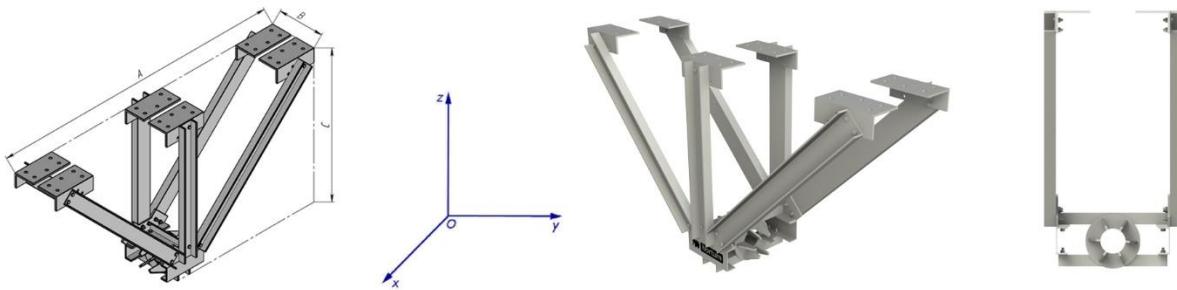
Защита от вибраций: снижает воздействие вибраций от насосов, компрессоров и других агрегатов.

### Преимущества рамы подвесной hortum:

- Надежное крепление неподвижных опор и сильфонных компенсаторов;
- Использование сертифицированных материалов от производителей гарантирует высокое качество РП.



QR-код на подвесные рамы hortum



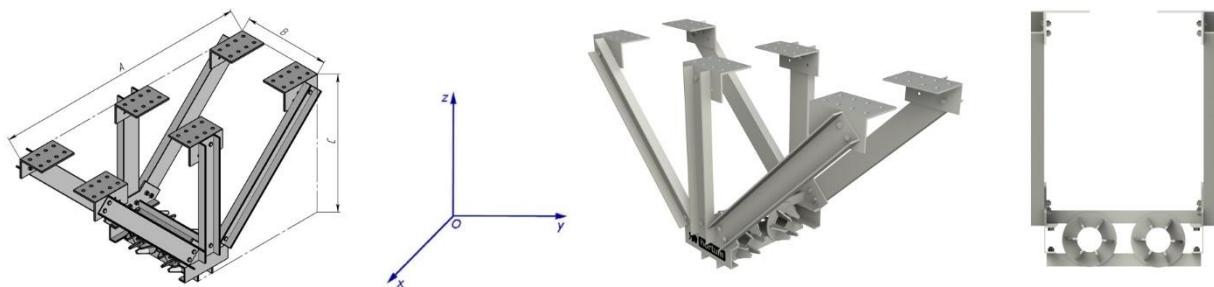
**Таблица 1.**

Параметры подвесной рамы для 1 трубопровода, нагрузки в зависимости от диаметра трубопровода и расстояния от перекрытия до оси трубопровода (высота рамы)

Обозначение	DN	Расстояние от перекрытия до трубопровода, мм	Нагрузка на одну опору по оси X, Н	Общая нагрузка по оси Z, Н	Макс. перемещение, мм	Масса*, кг	Коэф. запаса от пробного давления	A,мм	B,мм	C,мм
<b>РП.НО.1.15-32.500</b>	15-32	500	2820 / 3350 / 5300	114 / 261 / 360	0,12	28	4,5	1062	384	557
<b>РП.НО.1.15-32.1000</b>	15-32	1000	2820 / 3350 / 5300	114 / 261 / 360	0,2	45	4,5	2062	384	1057
<b>РП.НО.1.15-32.1500</b>	15-32	1500	2820 / 3350 / 5300	114 / 261 / 360	0,3	64	3,5	3062	34	1557
<b>РП.НО.1.40.500</b>	40	500	6570	453	0,15	28	3,5	1062	384	557
<b>РП.НО.1.40.1000</b>	40	1000	6570	453	0,3	45	3,5	2062	384	1057
<b>РП.НО.1.40.1500</b>	40	1500	6570	453	0,4	64	2,5	3062	34	1557
<b>РП.НО.1.50.500</b>	50	500	9626	575	0,09	78	5,3	1109	430	602
<b>РП.НО.1.50.1000</b>	50	1000	9626	575	0,2	110	4,2	2106	430	1100
<b>РП.НО.1.50.1500</b>	50	1500	9626	575	0,3	142	3,5	3102	430	1599
<b>РП.НО.1.65.500</b>	65	500	23400	996	0,2	78	2,2	1109	430	602
<b>РП.НО.1.65.1000</b>	65	1000	23400	996	0,4	110	1,8	2106	430	1100
<b>РП.НО.1.65.1500</b>	65	1500	23400	996	0,8	142	1,5	3102	430	1599
<b>РП.НО.1.80.500</b>	80	500	26600	1132	0,3	78	1,9	1109	430	602
<b>РП.НО.1.80.1000</b>	80	1000	26600	1132	0,5	110	1,6	2106	430	1100
<b>РП.НО.1.80.1500</b>	80	1500	26600	1132	0,9	142	1,3	3102	430	1599
<b>РП.НО.1.100.500</b>	100	500	32600	1616	0,3	88	2,2	1081	600	616
<b>РП.НО.1.100.1000</b>	100	1000	32600	1616	0,6	123	1,9	2072	600	1112
<b>РП.НО.1.100.1500</b>	100	1500	32600	1616	1	166	1,8	3072	600	1612

**Примечание:**

- 1) Нагрузки по оси X, Z указаны с учетом пробного давления (с коэффициентом 1,5 от рабочего давления).
- 2) Масса РП указана без учёта неподвижных опор (НО).
- 3) Возможно изготовление с другими параметрами по техническим требованиям заказчика.



**Таблица 2.**

Параметры подвесной рамы для 2-х трубопроводов нагрузки в зависимости от диаметра трубопровода и расстояния от перекрытия до оси трубопровода (высота рамы)

Обозначение	DN	Расстояние от перекрытия до трубопровода, мм	Нагрузка на одну опору по оси X, Н	Общая нагрузка по оси X, Н	Нагрузка на одну опору по оси Z, Н	Общая нагрузка по оси Z, Н	Макс. перемещение, мм	Масса*, кг	Коэф. запаса от пробного давления	A,мм	B,мм	C,мм
<b>РП.НО.2.15-32.500</b>	15-32	500	2820 / 3350 / 5300	5640 / 6700 / 10660	114 / 261 / 360	228 / 522 / 720	0,2	31	2,5	1062	600	557
<b>РП.НО.2.15-32.1000</b>	15-32	1000	2820 / 3350 / 5300	5640 / 6700 / 10660	114 / 261 / 360	228 / 522 / 720	0,6	49	2,4	2062	600	1057
<b>РП.НО.2.15-32.1500</b>	15-32	1500	2820 / 3350 / 5300	5640 / 6700 / 10660	114 / 261 / 360	228 / 522 / 720	0,8	68	2	3062	600	1557
<b>РП.НО.2.40.500</b>	40	500	6570	13140	453	906	0,3	31	1,8	1062	600	557
<b>РП.НО.2.40.1000</b>	40	1000	6570	13140	453	906	0,7	49	1,7	2062	600	1057
<b>РП.НО.2.40.1500</b>	40	1500	6570	13140	453	906	1	68	1,5	3062	600	1557
<b>РП.НО.2.50.500</b>	50	500	9626	19252	575	1150	0,2	122	5,7	1062	812	618
<b>РП.НО.2.50.1000</b>	50	1000	9626	19252	575	1150	0,3	168	5,5	2060	812	1118
<b>РП.НО.2.50.1500</b>	50	1500	9626	19252	575	1150	0,4	213	5	3060	812	1618
<b>РП.НО.2.65.500</b>	65	500	23400	46800	996	1992	0,3	122	2,5	1062	812	618
<b>РП.НО.2.65.1000</b>	65	1000	23400	46800	996	1992	0,6	168	2,4	2060	812	1118
<b>РП.НО.2.65.1500</b>	65	1500	23400	46800	996	1992	1,1	213	2,3	3060	812	1618
<b>РП.НО.2.80.500</b>	80	500	26600	53200	1132	2264	0,4	122	2,1	1062	812	618
<b>РП.НО.2.80.1000</b>	80	1000	26600	53200	1132	2264	0,7	168	2	2060	812	1118
<b>РП.НО.2.80.1500</b>	80	1500	26600	53200	1132	2264	1,3	213	1,9	3060	812	1618
<b>РП.НО.2.00.500</b>	100	500	32600	65200	1616	3232	0,5	122	1,7	1062	812	618
<b>РП.НО.2.100.1000</b>	100	1000	32600	65200	1616	3232	0,9	168	1,6	2060	812	1118
<b>РП.НО.2.100.1500</b>	100	1500	32600	65200	1616	3232	1,5	213	1,5	3060	812	1618

**Примечание:**

- 1) Нагрузки по оси X, Z указаны с учетом пробного давления (с коэффициентом 1,5 от рабочего давления).
- 2) Масса РП указана без учёта неподвижных опор (НО).
- 3) Возможно изготовление с другими параметрами по техническим требованиям заказчика.

## ПОДВИЖНЫЕ (СКОЛЬЗЯЩИЕ) ОПОРЫ

Подвижные (скользящие) опоры торговой марки hortum используются для трубопроводов систем ОВ, ГВС, ХВС, ТС и ХС. Они обеспечивают надежную фиксацию и стабильность труб, предотвращая их деформации и повреждения.

Отсутствие подвижных (скользящих) опор может привести к нарушению соосности трубопровода, что негативно влияет на работу системы. Это способствует ускоренному износу сильфона и сокращает срок службы компенсаторов.

Для трубопровода (DN/мм): 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125  
Гарантийный срок эксплуатации – 7 лет.

Материальное исполнение:	
Материал	Сталь Ст.3
Покрытие	Электроцинкование по ГОСТ 9. 307-89

### Основные функции подвижных (скользящих) опор:

**Фиксация стояка:** увеличивают жесткость трубопровода, обеспечивая его прямолинейное удлинение.

**Передача усилий:** направляют нагрузку от теплового расширения трубопровода на компенсатор, вызывая его сжатие.

**Защита от вибраций:** минимизируют вибрационное воздействие и предотвращают повреждение труб от внешних нагрузок.

### Преимущества подвижных (скользящих) опор hortum:

- Резиновое уплотнение в комплекте;
- Плавное и бесшумное перемещение по направляющим;
- Гибкий монтаж: возможность установки с большим путем перемещения;
- Компактная конструкция: удобство монтажа даже в ограниченном пространстве;
- Износостойкий скользящий "башмак": долговечность и устойчивость к нагрузкам.

#### Важно!

Подвижные (скользящие) опоры монтируются в стену с помощью анкеров.

Максимальная рекомендуемая нагрузка на подвижную (скользящую) опору 1000 Н.

Все работы по монтажу и обслуживанию подвижных (скользящих) опор должны производиться квалифицированным персоналом в соответствии с ПД на данный объект.

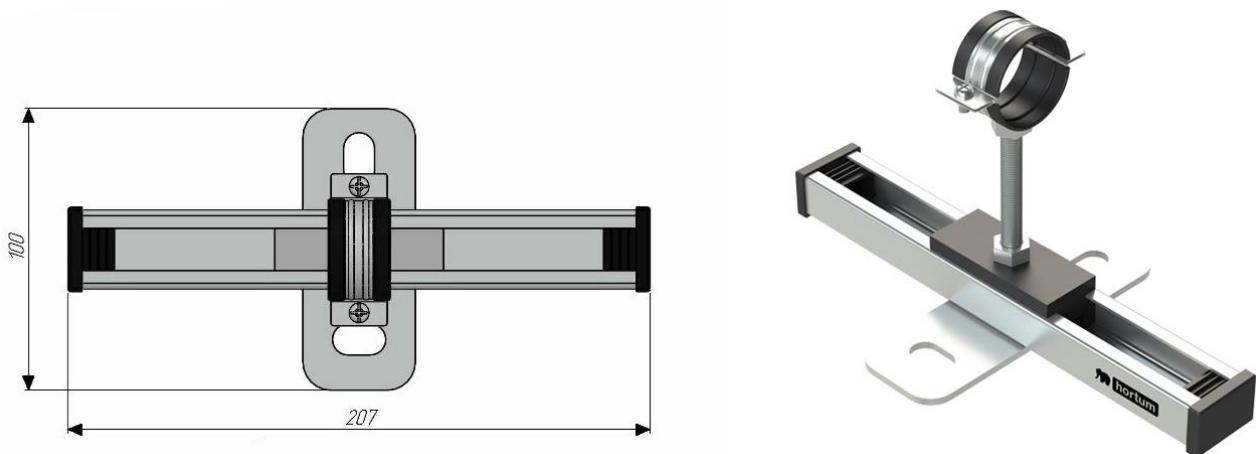
Инженеры-конструкторы завода помогают с расстановкой сильфонных компенсаторов, подвижных (скользящих) опор, неподвижных опор, подвесных рам, а также оказывают техническую поддержку на всех этапах эксплуатации.



QR-код на подвижные (скользящие) опоры hortum

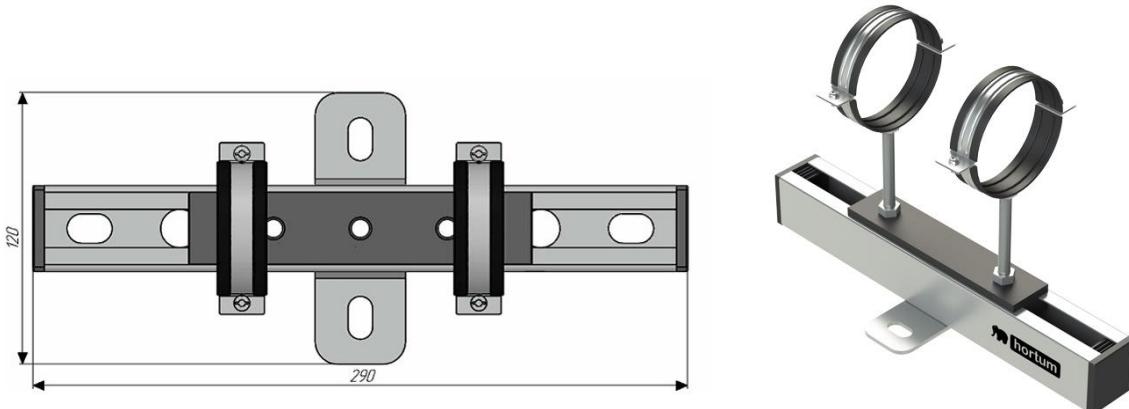


**1. Технические характеристики подвижной (скользящей) опоры одинарной (СО М8) для трубопровода DN 15-50**



Обозначение	Для трубопровода DN, мм	Дюймы хомута
СО М8 15 hortum	15	1/2"
СО М8 20 hortum	20	3/4"
СО М8 25 hortum	25	1"
СО М8 32 hortum	32	1 1/4"
СО М8 40 hortum	40	1 1/2"
СО М8 50 hortum	50	2"

**2. Технические характеристики подвижной (скользящей) опоры двойной (СО М10) для трубопровода DN 65-125**



Обозначение	Для трубопровода DN, мм	Дюймы хомута
СО М10 65 hortum	65	2 1/2"
СО М10 80 hortum	80	3"
СО М10 100 hortum	100	4"
СО М10 125 hortum	125	5"

## ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

### 1. Пример расчета нагрузок на неподвижные и подвижные опоры и расчет трубопровода ТС на устойчивость

#### 1. Исходные данные

Длина трубопровода: L=78 м (26 этажей высотой 3 метра)

Диаметр трубопровода: Dу80

Максимальная температура теплоносителя "подача": T<sub>max1</sub>=95°C

Максимальная температура теплоносителя "обратка": T<sub>max2</sub>=70°C

Температура окр. Среды (минимальная температура монтажа): T<sub>min</sub>=-10°C

К-т линейного расширения (стальная труба): α=0,012

Давление в трубопроводе: P=16 \*1,5=24 кг/см<sup>2</sup>

#### 2. Общая деформация на вертикальный трубопровод

$$dL = \alpha * L * (T_{max} - T_{min}) / 0,9$$

Поддающий трубопровод: dL1=0,012\*78\*(95-(-10))/0,9=109,2 мм

Обратный трубопровод: dL2=0,012\*78\*(70-(-10))/0,9=83,2 мм

#### 3. Сильфонный компенсатор Dek Multilayer 80-16-60

Эффективная площадь сильфона: S<sub>эф</sub>=82,52 см<sup>2</sup>

Жесткость осевого хода компенсатора: λ<sub>ос</sub>=227,28 кН/м (Н/мм=кН/м)

Осевой ход на сжатие: Δ+=30 мм

Осевой ход на растяжение: Δ-=30 мм

Длина сильфона (без патрубков): a= 17,2 см

Допустимая несоосность трубопровода: b=1 см

Количество компенсаторов: n= dL1/Δ+=109,2/30=3,64 шт. Округляем до 4 компенсаторов.

#### 4. Нагрузки, действующие на неподвижные опоры:

##### 4.1. Вес трубы

F<sub>тр</sub>=вес погонного метра трубы с изоляцией \* длину участка между компенсаторами

вес погонного метра трубы D<sub>у</sub>80 с изоляцией: 9,5 кг

Длина участков м/у неподвижными опорами: L/n=78/4=19,5 м. Берем расстояние между неподвижными опорами 18 м, кратное 6 этажам. Остальной участок сработает на самокомпенсацию.

Вычисляется вес трубы:

$$F_5(\text{участок H05-...})=6*9,5=57 \text{ кг}=57*0,0098=0,56 \text{ кН}$$

$$F_4(\text{участок H04-H05})=18*9,5=171 \text{ кг}=171*0,0098=1,68 \text{ кН}$$

$$F_3(\text{участок H03-H04})=18*9,5=171 \text{ кг}=171*0,0098=1,68 \text{ кН}$$

$$F_2(\text{участок H02-H03})=18*9,5=171 \text{ кг}=171*0,0098=1,68 \text{ кН}$$

$$F_1(\text{участок H01-H02})=18*9,5=171 \text{ кг}=171*0,0098=1,68 \text{ кН}$$

#### 4.2. Вес воды

$$F_{\text{воды}} = S \cdot \rho \cdot L \cdot \gamma_f = 0,005 \cdot 966,7 \cdot 78 \cdot 1 = 379,01 \text{ кг} = 3,71 \text{ кН}$$

$S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 0,08^2 \approx 0,005 \text{ м}^2$  - площадь сечения трубопровода.

Плотность воды при 95 °C равна  $\rho = 966,7 \text{ кг/м}^3$

$L = 78 \text{ м}$  - общая длина вертикального трубопровода.

$\gamma_f$  - надежность по нагрузке, принимается равной единице.

#### 5. Нагрузка от сильфонного компенсатора

$$F_{\text{сж}} = S \cdot \alpha \cdot P + \lambda \cdot \alpha \cdot \sigma \cdot dL$$

5.1 Определяется величина линейной деформации на каждом участке

$$dL = \alpha \cdot L \cdot (T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) / 0,9$$

5.2 Определяется нагрузка от сильфонного компенсатора на каждом участке

Деформация на подаче:

$$\text{HO5-...: } dL_4 = 0,012 \cdot 6 \cdot (95 - (-10)) / 0,9 = 8,40 \text{ мм} = 0,84 \text{ см}$$

$$\text{HO4-HO5: } dL_4 = 0,012 \cdot 18 \cdot (95 - (-10)) / 0,9 = 25,20 \text{ мм} = 2,52 \text{ см}$$

$$\text{HO3-HO4: } dL_3 = 0,012 \cdot 18 \cdot (95 - (-10)) / 0,9 = 25,20 \text{ мм} = 2,52 \text{ см}$$

$$\text{HO2-HO3: } dL_2 = 0,012 \cdot 18 \cdot (95 - (-10)) / 0,9 = 25,20 \text{ мм} = 2,52 \text{ см}$$

$$\text{HO1-HO2: } dL_1 = 0,012 \cdot 18 \cdot (95 - (-10)) / 0,9 = 25,20 \text{ мм} = 2,52 \text{ см}$$

Нагрузка от компенсатора на подаче:

$$F_{\text{сж4}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 2,52 = 2553,23 \text{ кг} = 2553,23 \cdot 0,0098 = 25 \text{ кН}$$

$$F_{\text{сж3}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 2,52 = 2553,23 \text{ кг} = 2553,23 \cdot 0,0098 = 25 \text{ кН}$$

$$F_{\text{сж2}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 2,52 = 2553,23 \text{ кг} = 2553,23 \cdot 0,0098 = 25 \text{ кН}$$

$$F_{\text{сж1}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 2,52 = 2553,23 \text{ кг} = 2553,23 \cdot 0,0098 = 25 \text{ кН}$$

Деформация на обратке:

$$\text{HO5-...: } dL_4 = 0,012 \cdot 6 \cdot (70 - (-10)) / 0,9 = 6,4 \text{ мм} = 0,64 \text{ см}$$

$$\text{HO4-HO5: } dL_4 = 0,012 \cdot 18 \cdot (70 - (-10)) / 0,9 = 19,20 \text{ мм} = 1,92 \text{ см}$$

$$\text{HO3-HO4: } dL_3 = 0,012 \cdot 18 \cdot (70 - (-10)) / 0,9 = 19,20 \text{ мм} = 1,92 \text{ см}$$

$$\text{HO2-HO3: } dL_2 = 0,012 \cdot 18 \cdot (70 - (-10)) / 0,9 = 19,20 \text{ мм} = 1,92 \text{ см}$$

$$\text{HO1-HO2: } dL_1 = 0,012 \cdot 18 \cdot (70 - (-10)) / 0,9 = 19,20 \text{ мм} = 1,92 \text{ см}$$

Нагрузка от компенсатора на обратке:

$$F_{\text{сж4}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 1,92 = 2416,86 \text{ кг} = 2416,86 \cdot 0,0098 = 24 \text{ кН}$$

$$F_{\text{сж3}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 1,92 = 2416,86 \text{ кг} = 2416,86 \cdot 0,0098 = 24 \text{ кН}$$

$$F_{\text{сж2}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 1,92 = 2416,86 \text{ кг} = 2416,86 \cdot 0,0098 = 24 \text{ кН}$$

$$F_{\text{сж1}} = 82,52 \cdot 24 + 227,28 \cdot 1,92 = 2416,86 \text{ кг} = 2416,86 \cdot 0,0098 = 24 \text{ кН}$$

#### 6. Боковая нагрузка от сильфонного компенсатора на подвижные опоры:

$$N = F_{\text{сж}} \cdot \sin(\arctan(\frac{b}{a}))$$

$N_4 = 2553,23 \cdot \sin(\arctan(1/17,2)) = 148,19 \text{ кг}$  – 6% от осевой нагрузки компенсатора

$N_3 = 2553,23 \cdot \sin(\arctan(1/17,2)) = 148,19 \text{ кг}$  – 6% от осевой нагрузки компенсатора

$N_2 = 2553,23 \cdot \sin(\arctan(1/17,2)) = 148,19 \text{ кг}$  – 6% от осевой нагрузки компенсатора

$N_1 = 2553,23 \cdot \sin(\arctan(1/17,2)) = 148,19 \text{ кг}$  – 6% от осевой нагрузки компенсатора

Боковую нагрузку на подвижные опоры принято считать равной вычисленной, но не менее 10% от осевого усилия от компенсатора на неподвижные опоры  $F_{ck}$ , значит для расчета принимается

$$N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = 0,1 \cdot 2553,23 = 255 \text{ кг}$$

## 7. Для расчета устойчивости трубопровода

Критическую длину участка:

$$l_{kp} \approx \frac{\sqrt{2} * \pi}{a_1 * q} \sqrt{E * J * a_1^3 * q^3 * f}, \text{ см}$$

$a_1 = 0,3$  – коэффициент трения в поперечном направлении [8, глава 11];

$q = 9,5/100 = 0,095 \text{ кг/см}$  – удельный вес трубопровода с изоляцией;

$f = 0,002 * l = 0,002 * 1600 \text{ см} = 3,2 \text{ см}$  – максимальный начальный прогиб, равный 0,2% от длины участка от неподвижной до подвижной опоры;

$E = 2060000 \text{ кг/см}^2$  – модуль упругости;

$J = 96,68 \text{ см}^4$  – момент инерции сечения.

$$l_{kp} \approx \frac{\sqrt{2} * \pi}{0,3 * 0,095} \sqrt[4]{2060000 * 96,68 * 0,3^3 * 0,095^3 * 3,2} = 1717,2 \text{ см} = 17,17 \text{ м}$$

Согласно расчету  $l_{kp} = 17,17$ , что больше, чем  $l = 16 \text{ м}$  (длина участка от неподвижной до подвижной опоры), значит расчет критического сжимающего усилия ведется от длины  $l$ .

Определяется критическое сжимающее усилие:

$$P_{kp} = \frac{8 * E * J * f * \pi^4 + 2 * a_1 * q * l^4 - a_2 * q * l^3 * f * \pi^2}{2 * \pi^2 * l^2 * f}, \text{ кг}$$

$$P_{kp} = \frac{8 * 2060000 * 96,68 * 3,2 * \pi^4 + 2 * 0,3 * 0,095 * 1600^4 - 0,3 * 0,095 * 1600^3 * 3,2 * \pi^2}{2 * \pi^2 * 1600^2 * 3,2} = 5357,86 \text{ кг}$$

$a_2 = 0,3$  коэффициент трения в продольном направлении [8, глава 11];

Сравнивается действующее сжимающее усилие с критическим:

$$F_{ck} + F_{tp} + q | < P_{kp}$$

$$2553,23 + 0 + 0,095 * 1600 < 5357,86$$

$$2705,2 \text{ кг} < 5357,86 \text{ кг}$$

**Вывод:** трубопровод устойчив, стабилизация с помощью установки дополнительных подвижных опор не требуется.

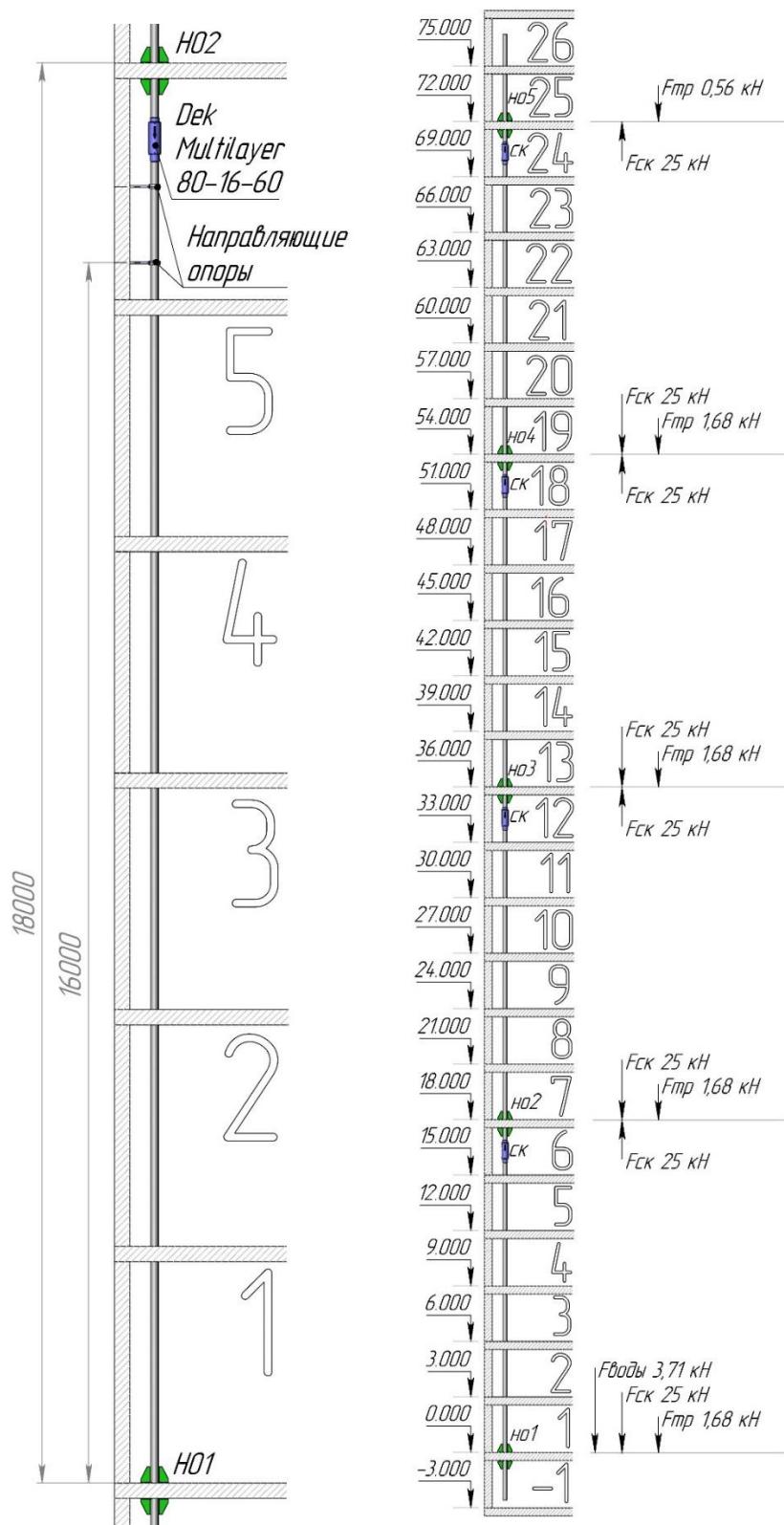


Рис.1. Распределение нагрузок на неподвижные опоры трубопровода ТС Ду80  
с использованием компенсаторов Dek Multilayer 80-16-60

## 2. Пример расчета нагрузок на неподвижные и подвижные опоры и расчет трубопровода ХС на устойчивость

### 1. Исходные данные

Длина трубопровода:  $L=78$  м (26 этажей высотой 3 метра)

Диаметр трубопровода: Ду80

Теплоноситель: пропиленгликоль 45%

Максимальная температура теплоносителя "подача":  $T_{max1}=10^{\circ}\text{C}$

Максимальная температура теплоносителя "обратка":  $T_{max2}=20^{\circ}\text{C}$

Температура окр. Среды (температура в помещении в процессе эксплуатации):  $T_{min1}=30^{\circ}\text{C}$

Температура окр. Среды (минимальная температура монтажа):  $T_{min2}=-10^{\circ}\text{C}$

К-т линейного расширения (стальная труба):  $\alpha=0,012$

Давление в трубопроводе:  $P=16 * 1,5=24 \text{ кг/см}^2$

### 2. Общая деформация на вертикальный трубопровод

$$dL=\alpha*L*(T_{max1,2}-T_{min1,2})/0,9$$

Подающий трубопровод:  $dL1=0,012*78*(10-30)/0,9=-20,80 \text{ мм}$

Обратный трубопровод:  $dL2=0,012*78*(20-(-10))/0,9=31,20 \text{ мм}$

### 3. Сильфонный компенсатор Dek Multilayer 80-16-60

Эффективная площадь сильфона:  $S_{\text{эфф}}=82,52 \text{ см}^2$

Жесткость осевого хода компенсатора:  $\lambda_{oc}=227,28 \text{ кН/м}$  ( $\text{Н/мм}=\text{кН/м}$ )

Осевой ход на сжатие:  $\Delta+=30 \text{ мм}$

Осевой ход на растяжение:  $\Delta-=30 \text{ мм}$

Длина сильфона (без патрубков):  $a=17,2 \text{ см}$

Допустимая несоосность трубопровода:  $b=1 \text{ см}$

Т.к. осевой ход на растяжение и сжатие у компенсатора одинаковый, то количество компенсаторов по трубопроводу с большим удлинением:  $n=dL2/\Delta+=31,2/30=1,04$  шт. Округляем до 2 компенсаторов.

### 4. Нагрузки, действующие на неподвижные опоры:

#### 4.1. Вес трубы

$F_{tr}$ =вес погонного метра трубы с изоляцией \* длину участка между компенсаторами  
вес погонного метра трубы Dn80 с изоляцией: 9,5 кг

Длина участков м/у неподвижными опорами:  $L/n=78/2=39 \text{ м}$ . Берем расстояние между неподвижными опорами 33 м, кратное 11 этажам. Остальной участок сработает на самокомпенсацию.

Вычисляется вес трубы:

$$F_3(\text{участок НО3-...})=6*9,5=57 \text{ кг}=57*0,0098=0,56 \text{ кН}$$

$$F_2(\text{участок НО2-НО3})=33*9,5=313,5 \text{ кг}=313,5*0,0098=3,07 \text{ кН}$$

$$F_1(\text{участок НО1-НО2})=33*9,5=313,5 \text{ кг}=313,5*0,0098=3,07 \text{ кН}$$

#### 4.2. Вес воды

$$F_{\text{воды}}=S*p*L*\gamma_f=0,005*999,73*78*1=391,96 \text{ кг}=3,84 \text{ кН}$$

$S = \pi * r^2 = \pi * 0,08^2 \approx 0,005 \text{ м}^2$  - площадь сечения трубопровода.

Плотность воды при 10 °C равна  $\rho = 999,73 \text{ кг/м}^3$

$L = 78 \text{ м}$  - общая длина вертикального трубопровода.

$\gamma_f$ - надежность по нагрузке, принимается равной единице.

## 5. Нагрузка от сильфонного компенсатора

$$F_{ck} = S_{eff} * P + \lambda_{os} * dL$$

5.1 Определяется величина линейной деформации на каждом участке

$$dL = \alpha * L * (T_{max} - T_{min}) / 0,9$$

5.2 Определяется нагрузка от сильфонного компенсатора на каждом участке

Деформация на подаче:

$$\text{HO3-...: } dL_4 = 0,012 * 6 * (10 - 30) / 0,9 = -1,6 \text{ мм} = -0,16 \text{ см}$$

$$\text{HO2-HO3: } dL_2 = 0,012 * 33 * (10 - 30) / 0,9 = -8,8 \text{ мм} = -0,88 \text{ см}$$

$$\text{HO1-HO2: } dL_1 = 0,012 * 33 * (10 - 30) / 0,9 = -8,8 \text{ мм} = -0,88 \text{ см}$$

Нагрузка от компенсатора на подаче:

$$F_{ck2} = 82,52 * 16 + 227,28 * (-0,88) = 1780,47 \text{ кг} = 1780,47 * 0,0098 = 17 \text{ кН}$$

$$F_{ck1} = 82,52 * 16 + 227,28 * (-2,52) = 1780,47 \text{ кг} = 1780,47 * 0,0098 = 17 \text{ кН}$$

Деформация на обратке:

$$\text{HO3-...: } dL_4 = 0,012 * 6 * (20 - (-10)) / 0,9 = 2,4 \text{ мм} = 0,24 \text{ см}$$

$$\text{HO2-HO3: } dL_2 = 0,012 * 33 * (20 - (-10)) / 0,9 = 13,2 \text{ мм} = 1,32 \text{ см}$$

$$\text{HO1-HO2: } dL_1 = 0,012 * 33 * (20 - (-10)) / 0,9 = 13,2 \text{ мм} = 1,32 \text{ см}$$

Нагрузка от компенсатора на подаче:

$$F_{ck2} = 82,52 * 16 + 227,28 * 1,32 = 2280,49 \text{ кг} = 2280,49 * 0,0098 = 22 \text{ кН}$$

$$F_{ck1} = 82,52 * 16 + 227,28 * 1,92 = 2280,49 \text{ кг} = 2280,49 * 0,0098 = 22 \text{ кН}$$

## 6. Боковая нагрузка от сильфонного компенсатора на подвижные опоры:

$$N = F_{ck} * \sin(\arctan(\frac{b}{a}))$$

$N_2 = 2280,49 * \sin(\arctan(1/17,2)) = 132,36 \text{ кг}$  – 7 % от осевой нагрузки компенсатора

$N_1 = 2280,49 * \sin(\arctan(1/17,2)) = 132,36 \text{ кг}$  – 7 % от осевой нагрузки компенсатора

Боковую нагрузку на подвижные опоры принято считать равной вычисленной, но не менее 10% от осевого усилия от компенсатора на неподвижные опоры  $F_{ck}$ , значит для расчета принимается

$$N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = 0,1 * 2280,49 = 228 \text{ кг}$$

## 7. Для расчета устойчивости трубопровода

Критическую длину участка:

$$l_{kp} \approx \frac{\sqrt{2} * \pi}{a_1 * q} \sqrt{E * J * a_1^3 * q^3 * f}, \text{ см}$$

$a_1 = 0,3$  - коэффициент трения в поперечном направлении [8, глава 11];

$q=9,5/100=0,095 \text{ кг/см}$  - удельный вес трубопровода с изоляцией;

$f=0,002 \cdot l=0,002 \cdot 3100 \text{ см}=6,2 \text{ см}$  - максимальный начальный прогиб, равный 0,2% от длины участка от неподвижной до подвижной опоры;

$E=2060000 \text{ кг/см}^2$  - модуль упругости;

$J=96,68 \text{ см}^4$  – момент инерции сечения.

$$l_{kp} \approx \frac{\sqrt{2} * \pi}{0,3 * 0,095} \sqrt[4]{2060000 * 96,68 * 0,3^3 * 0,095^3 * 6,2} = 2025,97 \text{ см} = 20,26 \text{ м}$$

Согласно расчету  $l_{kp}=20,26 \text{ м}$ , что меньше, чем  $l=31$  (длина участка от неподвижной до подвижной опоры) м, значит расчет критического сжимающего усилия ведется от длины  $l_{kp}$ .

Сжимающее усилие от силы трения, в случае  $l_{kp} < l$ :

$$F_{tp} = (l - l_{kp}) * q * a_2 = (3100 - 2026) * 0,095 * 0,3 = 30,61 \text{ кг}$$

Определяется критическое сжимающее усилие:

$$P_{kp} = \frac{8 * E * J * f * \pi^4 + 2 * a_1 * q * l^4 - a_2 * q * l^3 * f * \pi^2}{2 * \pi^2 * l^2 * f}, \text{ кг}$$

$$P_{kp} = \frac{8 * 2060000 * 96,68 * 6,2 * \pi^4 + 2 * 0,3 * 0,095 * 2026^4 - 0,3 * 0,095 * 2026^3 * 6,2 * \pi^2}{2 * \pi^2 * 2026^2 * 3,2} = 3798,39 \text{ кг}$$

$a_2=0,3$  коэффициент трения в продольном направлении [8, глава 11];

Сравнивается действующее сжимающее усилие с критическим:

$$F_{ck} + F_{tp} + qI < P_{kp}$$

$$2280,49 + 30,61 + 0,095 * 3100 < 3798,39$$

$$2605,6 \text{ кг} < 3798,39 \text{ кг}$$

**Вывод:** трубопровод устойчив, стабилизация с помощью установки дополнительных подвижных опор не требуется.

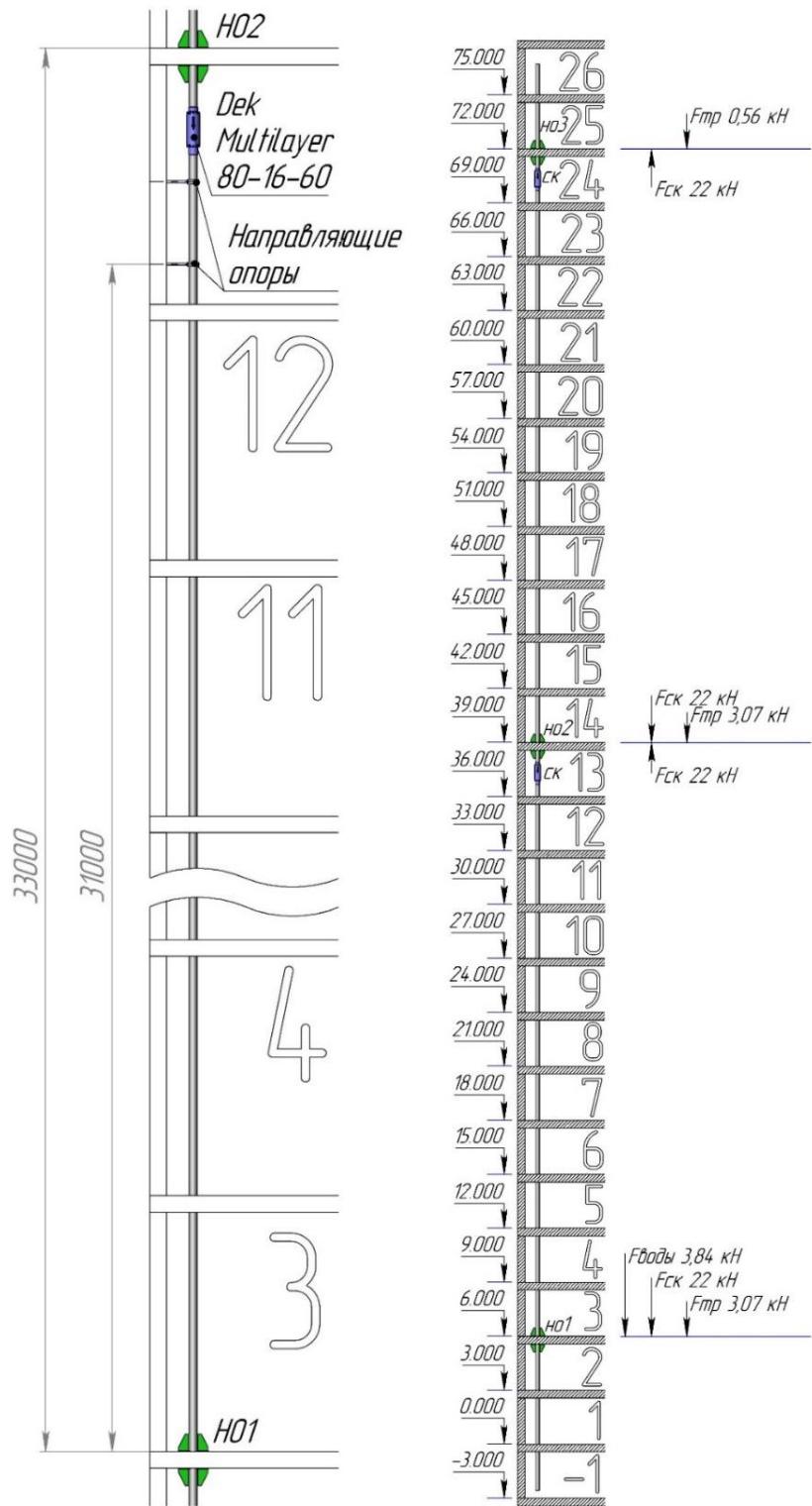


Рис.1. Распределение нагрузок на неподвижные опоры трубопровода ХС Ду80  
с использованием компенсаторов Dek Multilayer 80-16-60

### 3. Пример расчета предварительного растяжения компенсатора

#### 1. Dek Multilayer 15-16-50, Dek Multilayer 20-16-50, Dek Multilayer 32-16-50, Dek Multilayer 40-16-50, Dek Multilayer 50-16-50

##### Исходные данные:

T<sub>max</sub> - максимальная температура подающего трубопровода (принимается максимальная температура теплоносителя) – **95°C**.

T<sub>max</sub> - максимальная температура обратного трубопровода (принимается максимальная температура теплоносителя) - **70°C**

T<sub>min</sub> - минимальная температура (по СП 131.13330.2020 температура наиболее холодной пятидневки с обеспеч.0,92) - **г. Елабуга – минус 31°C**

δL - компенсирующая способность компенсаторов Dek Multilayer: **минус 40 / плюс10 мм.**

Tмонтаж-температура монтажа, С°	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-31
PS=(δL/2)-δL*(Tмонтаж-Tmin)/(Tmax-Tmin) предварительное растяжение на подающем тр-де, мм	0	0	1	2	3	3	4	5	5,9	6,7	7,5	8,3	9,0	9,8	10,0
PS=(δL/2)-δL*(Tмонтаж-Tmin)/(Tmax-Tmin) предварительное растяжение на обратном тр-де, мм	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	6,8	7,8	8,8	9,8	10,0

#### 2. Dek Multilayer 65-16-60, Dek Multilayer 80-16-60, Dek Multilayer 100-16-60, Dek Multilayer 125-16-60, Dek Multilayer 150-16-60, Dek Multilayer 200-16-60

##### Исходные данные:

T<sub>max</sub> - максимальная температура подающего трубопровода (принимается максимальная температура теплоносителя) – **95°C**.

T<sub>max</sub> - максимальная температура обратного трубопровода (принимается максимальная температура теплоносителя) - **70°C**

T<sub>min</sub> - минимальная температура (по СП 131.13330.2020 температура наиболее холодной пятидневки с обеспеч.0,92) - **г. Елабуга – минус 31°C**

δL - компенсирующая способность компенсаторов Dek Multilayer: **минус 30 / плюс 30 мм.**

Tмонтаж-температура монтажа, С°	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-31
PS=(δL/2)-δL*(Tмонтаж-Tmin)/(Tmax-Tmin) предварительное растяжение на подающем тр-де, мм	-1	1	3	6	8	10	13	15	17,6	20,0	22	25	27	30	30
PS=(δL/2)-δL*(Tмонтаж-Tmin)/(Tmax-Tmin) предварительное растяжение на обратном тр-де, мм	-9	-6	-3	0	3	6	9	12	15	18	20	23	26	29	30

## Оптимальная градация наработки для компенсаторов внутренних инженерных сетей

ООО НПП «Хортум» считает наиболее подходящим и ближайшим ГОСТ для компенсаторов внутренних инженерных сетей принимать ГОСТ 32935-2014 «Компенсаторы сильфонные металлические для тепловых сетей», в котором наработка компенсатора представлена в виде градаций, наиболее точно определяющих степень срабатывания компенсатора в зависимости от тех или иных условий.

### Выдержка п. 5.2.2.3 из ГОСТа 32935-2014:

«5.2.2.3 Наработка компенсаторов и устройств в пределах назначенного срока службы:

- при растяжении – сжатии от минимального до максимального состояния под действием осевого усилия и внутреннего давления – не менее 10 циклов;
- при растяжении – сжатии в пределах 70% величины полного рабочего хода от состояния при минимальной температуре проводимой среды до максимального состояния устройства – не менее 150 циклов;
- при растяжении – сжатии в пределах 20% величины полного рабочего хода от любого первоначального состояния устройства – не менее 10000 циклов.»

Назначенная наработка в заданных режимах и условиях применения компенсаторов, определенная предприятием – изготовителем в соответствие с действующими требованиями, предъявляемых к монтажу компенсаторов, изложенных в ТУ, РЭ и настоящем стандарте, должна составлять:

- не менее 1 000 циклов при растяжении - сжатии от минимального до максимального состояния под действием осевого усилия и внутреннего давления, либо
- не менее 5 000 циклов при растяжении - сжатии в пределах 50% величины полного рабочего хода от любого первоначального состояния компенсатора/ устройства, либо
- не менее 36 000 циклов при растяжении - сжатии в пределах 10% величины полного рабочего хода от любого первоначального состояния компенсатора.

Основные понятия, касательно наработки, отражённых в ГОСТ 32935-2014:

#### 3.1.8 **наработка сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства):**

Продолжительность работы сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) в циклах.

**3.1.24 цикл деформации сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства):** Единичный процесс перемещения одной присоединительной поверхности сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) относительно другой и возвращение их в исходное положение.

**Согласно формуле температурного удлинения, представленной в п.11 настоящих рекомендаций, можно рассчитать** удлинение трубопровода и сжатие компенсатора относительно полного хода, при различных перепадах температуры теплоносителя на участке стального трубопровода:

Исходные данные для расчета:

$L$  – 21 м (рекомендованная длина участка трубопровода с установленным компенсатором между двух неподвижных опор);

$\alpha = 0,012$ ;

$T_{max}$  – плюс 105 °C;

$T_{min}$  – минус 20 °C;

$k$  - 0,9.

Таблица удлинения трубопровода при различных перепадах температуры теплоносителя.

Перепад температуры теплоносителя, °C	Удлинение трубопровода, мм	Сжатие компенсатора относительно полного хода, %
10	2,8	7
20	5,6	14
30	8,4	21
40	11,2	28
50	14	35
60	16,8	42
70	19,6	49
80	22,4	56
90	25,2	63
100	28	70
110	30,8	77
120	33,6	84
125	35	87,5

К примеру, рассмотрим перепад температур от плюс 65 до плюс 75°C, то есть перепад температуры теплоносителя в 10°C. Согласно данным таблицы даже при ежедневном перепаде теплоносителя в пределах 10°C, компенсатор будет срабатывать всего на 7% от полного хода.

Также на примере данного расчета можно рассмотреть аварийную или иную ситуацию, когда температура теплоносителя опустится с плюс 95 °C до минимальной температуры жилого помещения в плюс 18°C (согласно СанПиН 2.1.2.2645-10). В этом случае перепад температур будет составлять 77 °C, а компенсатор сработает примерно на 53% от полного хода.

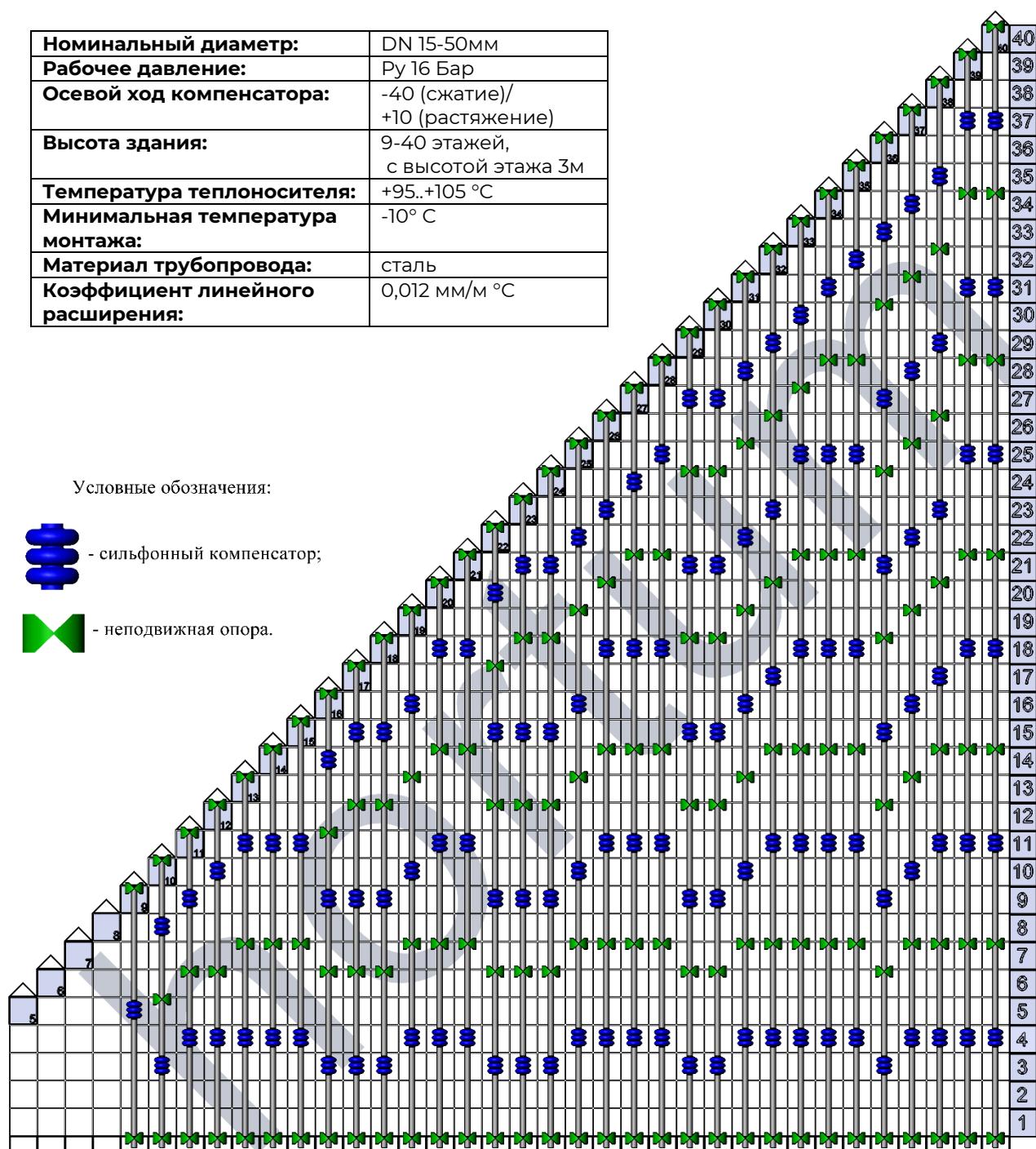
Рассмотрим экстренный случай, возникновение которого маловероятно, но все же возьмем падение температуры теплоносителя с плюс 105°C до минус 20°C. Перепад температур составит 125°C, длина участка изменится на 35мм, а компенсатор сработает примерно на 88% от полного хода.

Таким образом, градации наработки компенсаторов в пределах назначенного срока службы, определенная пунктом 5.2.2.3 ГОСТ 32935-2014 достаточна для компенсаторов внутренних инженерных систем при учете ежедневных перепадов температур теплоносителя или возникновения внештатных ситуаций в работе систем ОиВ, указанные параметры являются единственными приемлемыми и обеспечивающими безопасную эксплуатацию внутренних инженерных сетей.

**ТИПОВЫЕ ПОЭТАЖНЫЕ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ И ОПОР HORTUM**

**Схема 1. Типовое поэтажное расположение компенсаторов Dek multilayer номинальным диаметром DN 15-50 мм и неподвижных опор HO.O.1 / HO.O.2 номинальным диаметром DN 15-40 мм на трубопроводах системы ОВ**

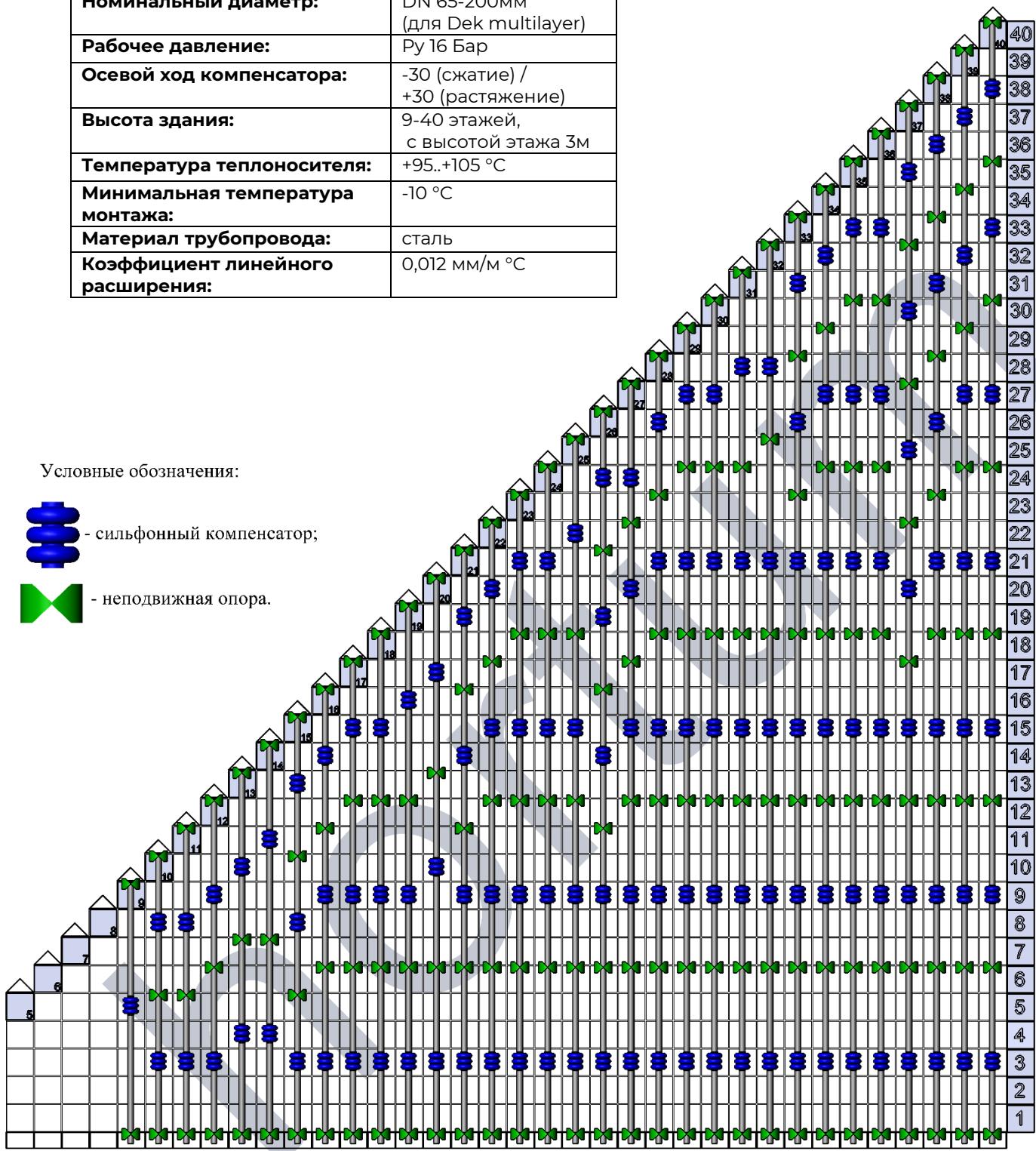
<b>Номинальный диаметр:</b>	DN 15-50мм
<b>Рабочее давление:</b>	Ру 16 Бар
<b>Осевой ход компенсатора:</b>	-40 (сжатие)/ +10 (растяжение)
<b>Высота здания:</b>	9-40 этажей, с высотой этажа 3м
<b>Температура теплоносителя:</b>	+95..+105 °C
<b>Минимальная температура монтажа:</b>	-10° C
<b>Материал трубопровода:</b>	сталь
<b>Коэффициент линейного расширения:</b>	0,012 мм/м °C



\* Схема расстановки и количество компенсаторов зависит от температур теплоносителя и монтажа, материала трубопровода, высоты этажа, наличия или отсутствия самокомпенсации на технических этажах.

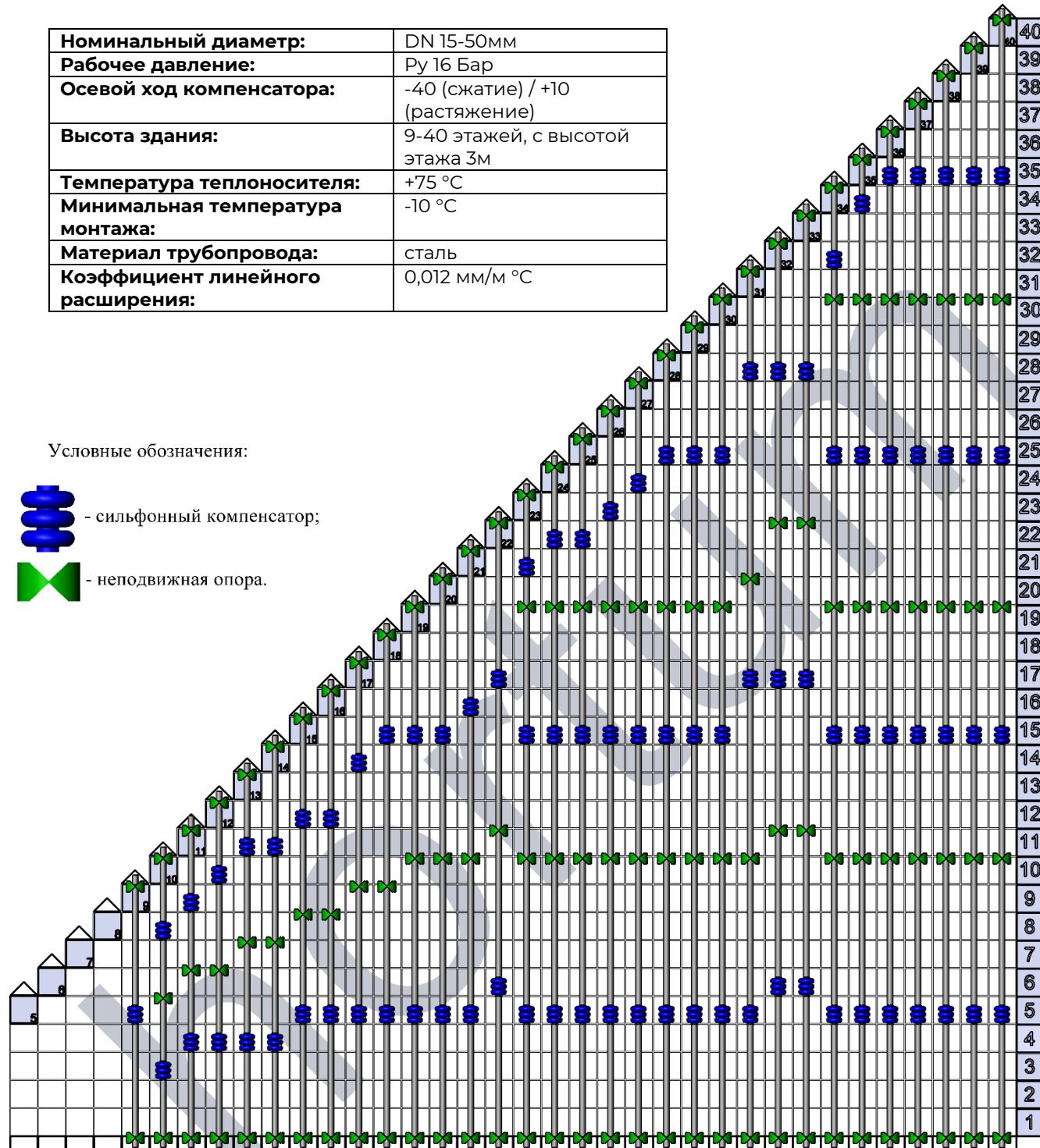
**Схема 2. Типовое поэтажное расположение компенсаторов Dek multilayer номинальным диаметром DN 65-200 мм и неподвижных опор НО.О.1 номинальным диаметром DN 50-200 мм на трубопроводах системы ОВ**

<b>Номинальный диаметр:</b>	DN 65-200мм (для Dek multilayer)
<b>Рабочее давление:</b>	Ру 16 Бар
<b>Осьевой ход компенсатора:</b>	-30 (сжатие) / +30 (растяжение)
<b>Высота здания:</b>	9-40 этажей, с высотой этажа 3м
<b>Температура теплоносителя:</b>	+95..+105 °C
<b>Минимальная температура монтажа:</b>	-10 °C
<b>Материал трубопровода:</b>	сталь
<b>Коэффициент линейного расширения:</b>	0,012 мм/м °C



\* Схема расстановки и количество компенсаторов зависит от температур теплоносителя и монтажа, материала трубопровода, высоты этажа, наличия или отсутствия самокомпенсации на технических этажах.

**Схема 3. Типовое поэтажное расположение компенсаторов КСО-Р/2-Н, Dek Multilayer Gr, Dek Multilayer Gr-H номинальным диаметром DN 15-50 мм и неподвижных опор НО.В.Р / НО.В.Гр номинальным диаметром DN 15-40 мм на трубопроводах системы ГВС**

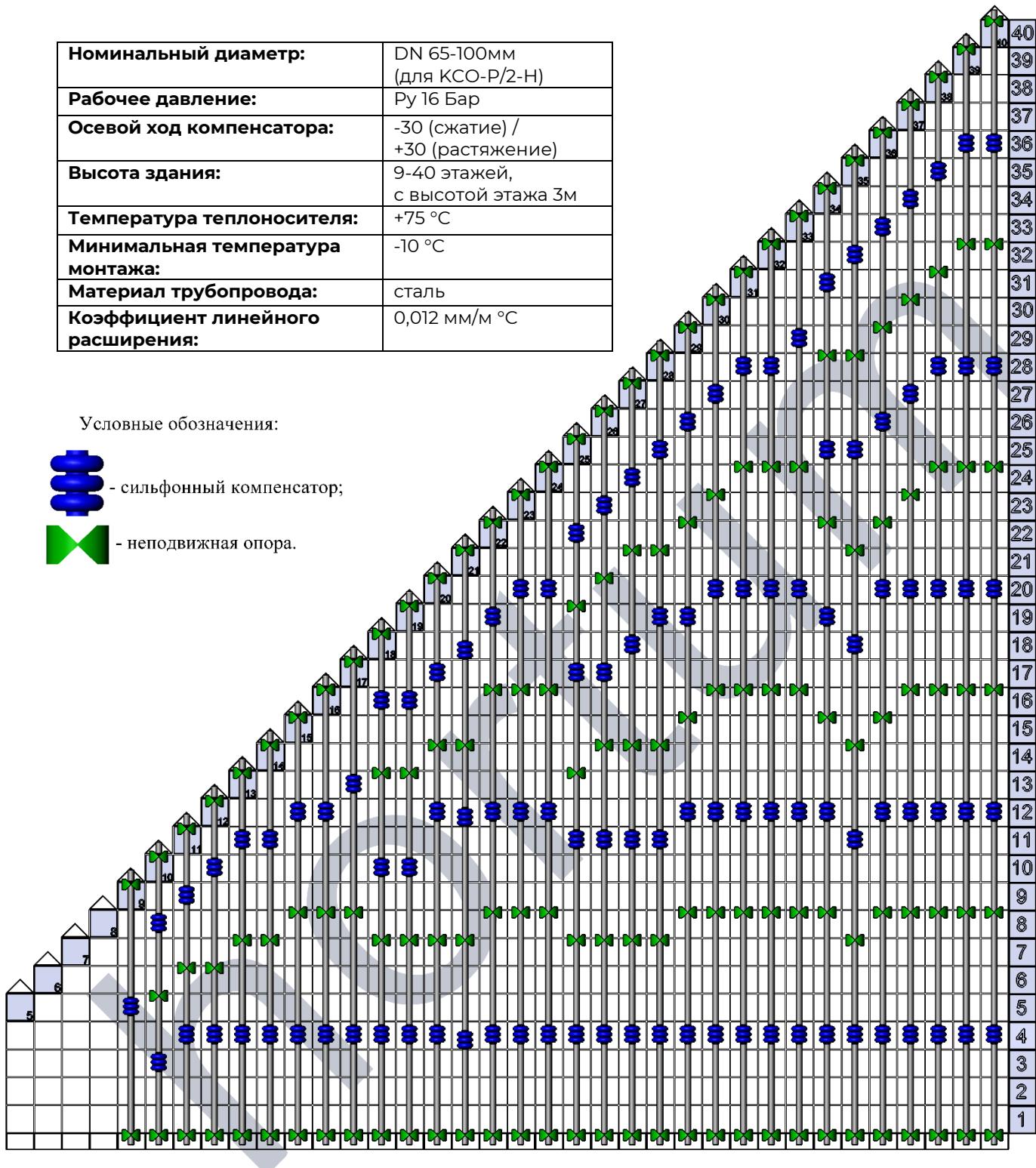
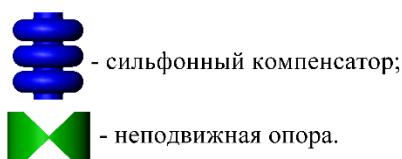


\* Схема расстановки и количество компенсаторов зависит от температур теплоносителя и монтажа, материала трубопровода, высоты этажа, наличия или отсутствия самокомпенсации на технических этажах.

**Схема 4. Типовое поэтажное расположение компенсаторов KCO-P/2-H, Dek Multilayer Gr, Dek Multilayer Gr-H номинальным диаметром DN 65-100 мм и неподвижных опор HO.B.P / HO.B.Gr номинальным диаметром DN 50-100 мм на трубопроводах системы ГВС**

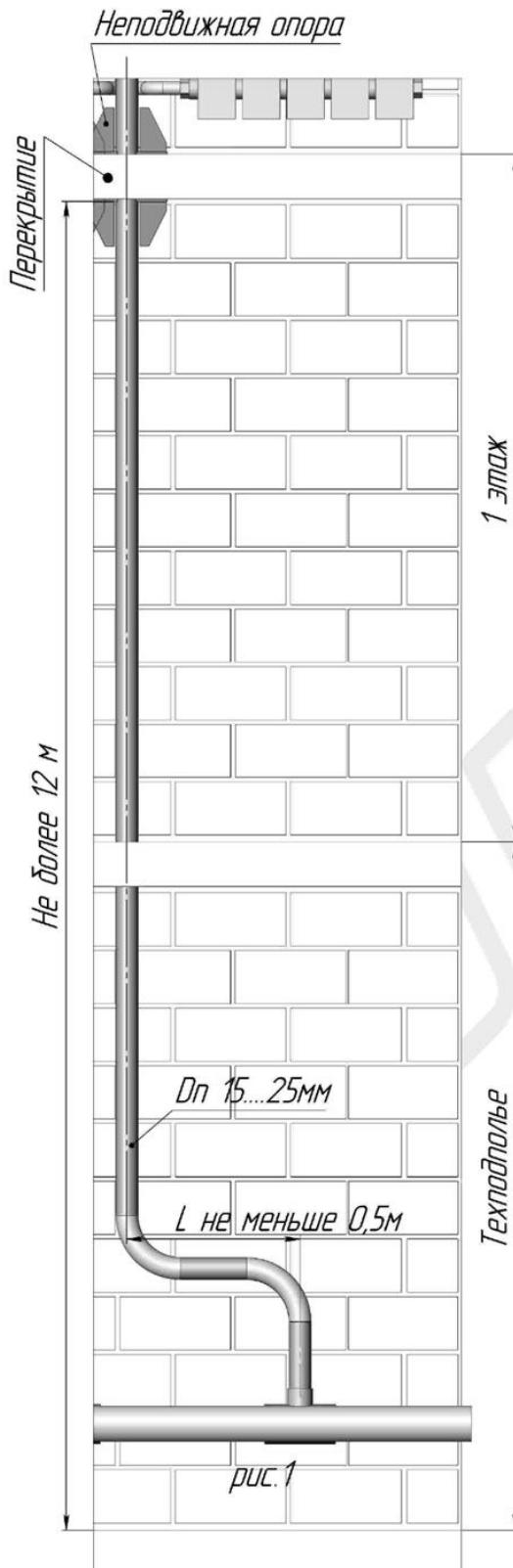
<b>Номинальный диаметр:</b>	DN 65-100мм (для KCO-P/2-H)
<b>Рабочее давление:</b>	Ру 16 Бар
<b>Осевой ход компенсатора:</b>	-30 (сжатие) / +30 (растяжение)
<b>Высота здания:</b>	9-40 этажей, с высотой этажа 3м
<b>Температура теплоносителя:</b>	+75 °C
<b>Минимальная температура монтажа:</b>	-10 °C
<b>Материал трубопровода:</b>	сталь
<b>Коэффициент линейного расширения:</b>	0,012 мм/м °C

Условные обозначения:



\* Схема расстановки и количество компенсаторов зависит от температур теплоносителя и монтажа, материала трубопровода, высоты этажа, наличия или отсутствия самокомпенсации на технических этажах.

## Схемы 5-9. Рекомендации по расстановке и монтажу СК и НО



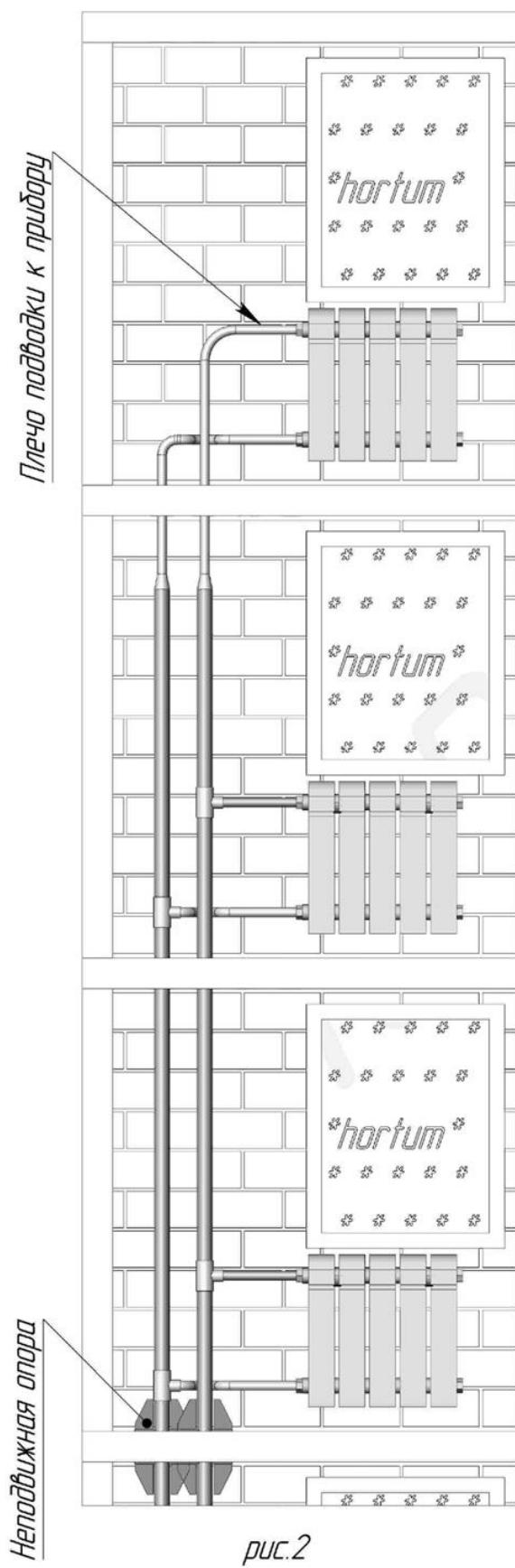
1) Рассстановку сильфонных компенсаторов необходимо начать с установки неподвижных опор.

В первую очередь следует учитывать естественные изгибы трубопровода и предусматривать П-образные или Г-образные компенсаторы.

Компенсацию на нижних этажах обеспечивают путем изгиба трубопровода в местах присоединения к магистрали. Длина самокомпенсирующегося трубопровода может быть не более 12м.

При диаметре стояка 25мм и меньше длина плеча самокомпенсации будет не менее 0,5м (рис.1).

При большем диаметре стояка размер плеча самокомпенсации рассчитывается как Z-образный компенсатор, при этом напряжение на изгиб не должно превышать 80 Мпа.



На верхних этажах также можно предусмотреть самокомпенсацию (рис.2).

Плечо подводки к прибору на участке самокомпенсации, с учетом двух этажей ниже должно быть не менее 400 мм (200мм на 1 этажестояк), но и не более 500мм.

2) Определяем линейное удлинение трубопровода.

При расчетах температурного удлинения стального трубопровода используем формулу:

$$L = 0,012 * H * N * (T_{max} - T_{min}) / k,$$

где

$L$  – удлинение компенсируемого участка, мм;  
0,012 – коэффициент температурного расширения стали, мм/м \*°C;

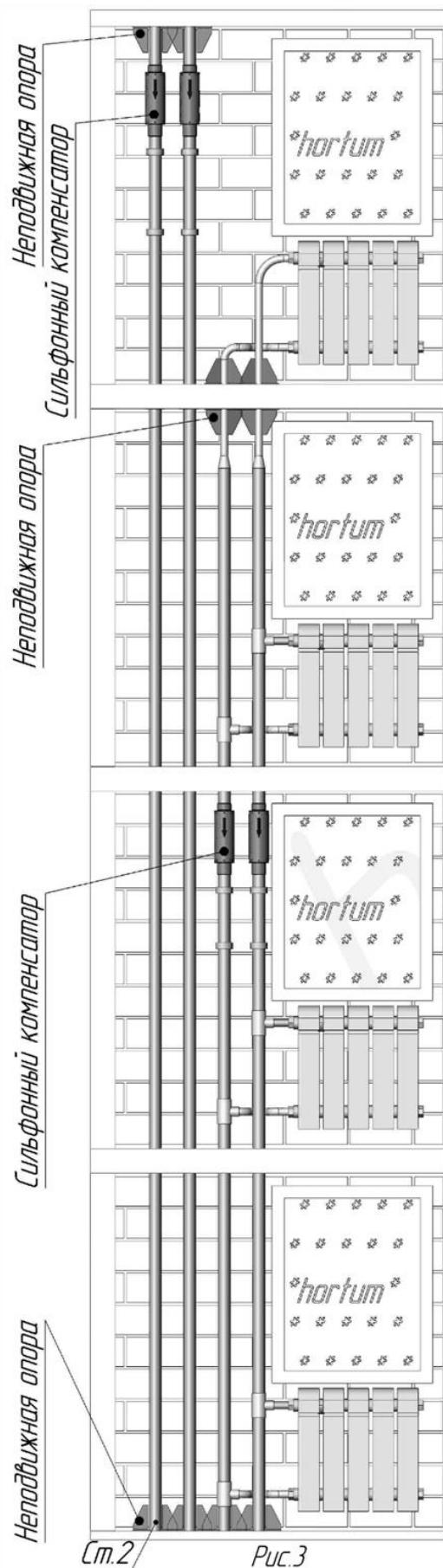
$H$  – высота этажа, м;

$N$  – число этажей между неподвижными опорами на компенсируемом участке

$T_{max}$  – максимальная температура теплоносителя, °C;

$T_{min}$  – температура стояка в момент монтажа труб и брезки компенсаторов (не ниже -10 °C);

$k$  – коэффициент запаса ( $k=0,9$ ).



Сильфонные компенсаторы размещаются на прямолинейном участке трубопровода между неподвижными опорами.

Расстояние между неподвижными опорами принимают из условия чтобы тепловое удлинение не превышало 50мм, так как при большем значении существенно возрастают нагрузки на неподвижные опоры.

Если на вертикальном стояке есть ответвления, то компенсатор располагается примерно посередине (Ст.1).

Если ответвлений нет, то компенсатор предпочтительно расположить под верхней неподвижной опорой (Ст.2).

3) Компенсаторы выбираются в соответствии с диаметром трубопровода, на который они устанавливаются.

4) Количество компенсаторов определяется в зависимости от расчетного удлинения трубопровода и компенсирующей способности.

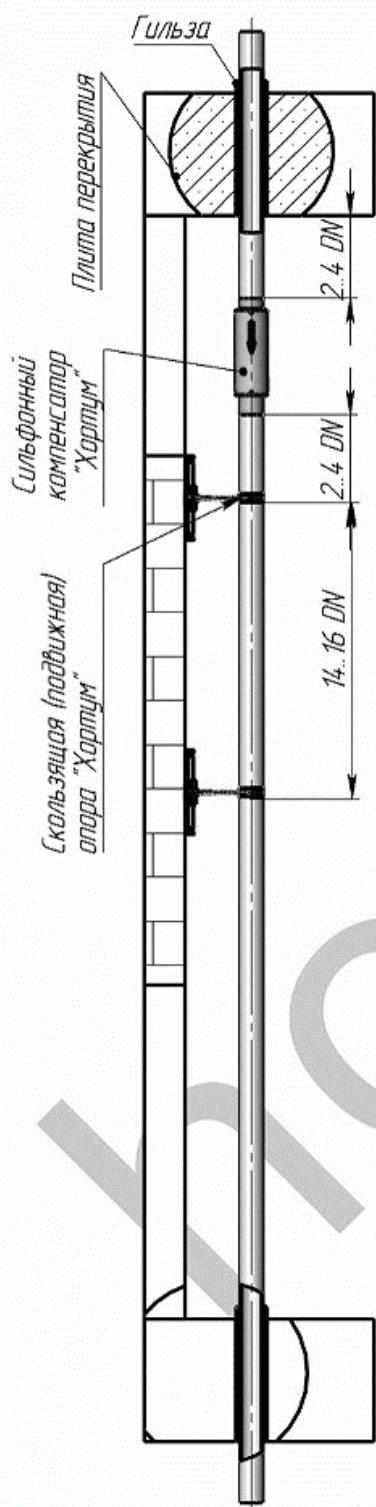
$$n = L/dl,$$

где

$dl$  - осевая компенсирующая способность на сжатие (или растяжение).

5) Далее проводится расчет нагрузок на неподвижные и направляющие опоры и определение критической длины участка между опорами. Определяется осевая и боковая нагрузки, вес трубы с изоляцией, вес столба воды.

## Общие рекомендации по монтажу компенсаторов:



1. Компенсаторы размещаются на прямолинейном участке трубопровода между неподвижными опорами.
2. Между двумя неподвижными опорами может быть установлен только один компенсатор.
3. По обеим сторонам компенсатора, необходима установка скользящих (подвижных) опор. При расположении компенсатора под перекрытием, скользящие (подвижные) опоры устанавливаются только с одной стороны, с другой стороны роль направляющей опоры играет гильза в перекрытии.
4. Первая скользящая (подвижная) опора от компенсатора устанавливается на расстоянии 2-4 диаметра трубы (при установке компенсатора под перекрытием, гильза в перекрытии может играть направляющей опоры, вторая скользящая (подвижная) опора опоры - на расстоянии 14-16 диаметров трубы, третья и последующие согласно проекту).
5. В качестве скользящих (подвижных) опор следует принимать хомутовые опоры охватывающего типа.
6. При вертикальной установке компенсатора стрелка на корпусе должна показывать вниз независимо от направления потока.
7. При наличии врезок на стояковом трубопроводе, компенсатор следует располагать примерно посередине между неподвижными опорами, так, чтобы смещение трубопровода с каждой стороны компенсатора было равномерно. Если врезок нет, то компенсатор предпочтительно установить под верхней неподвижной опорой.

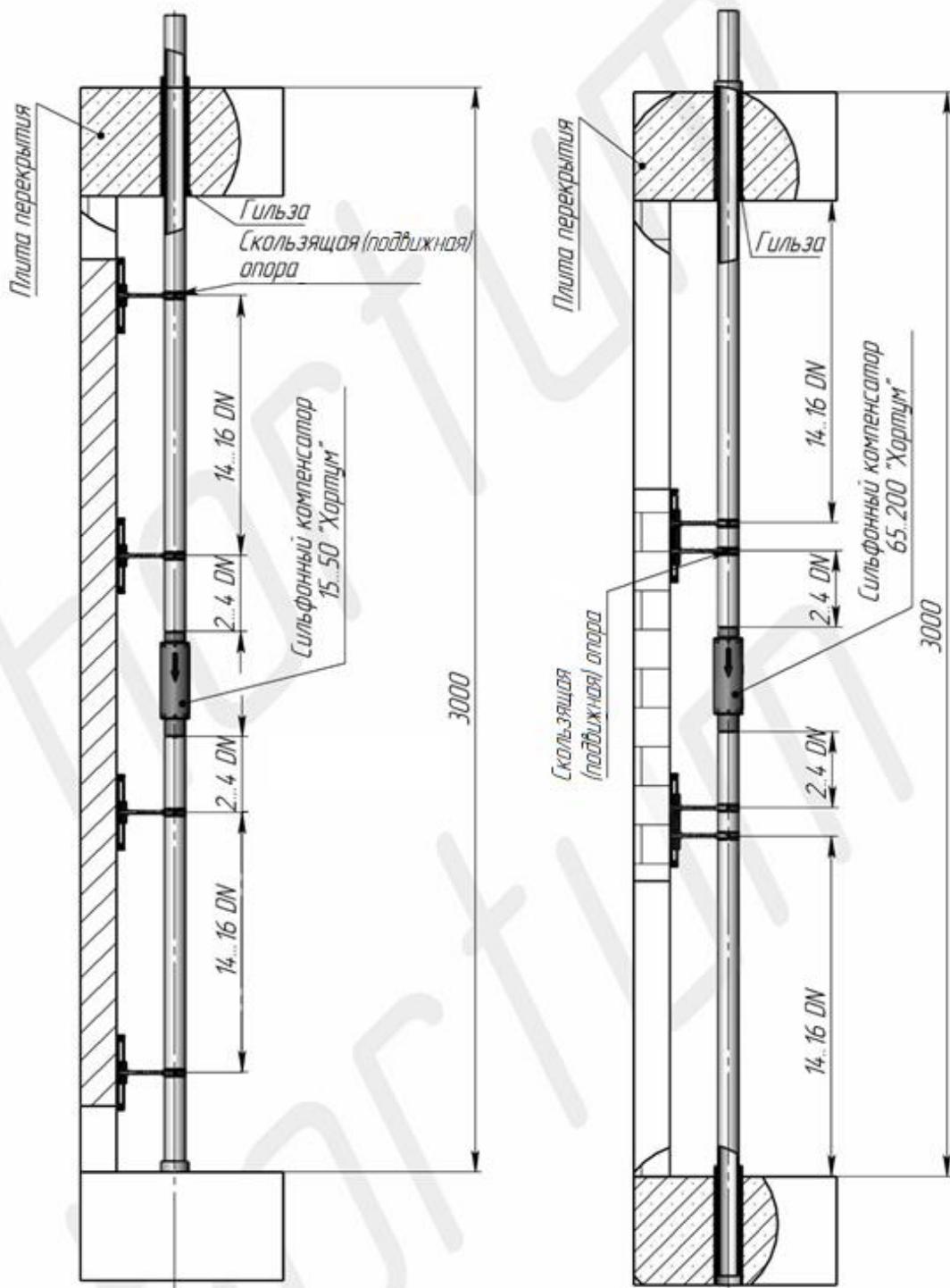
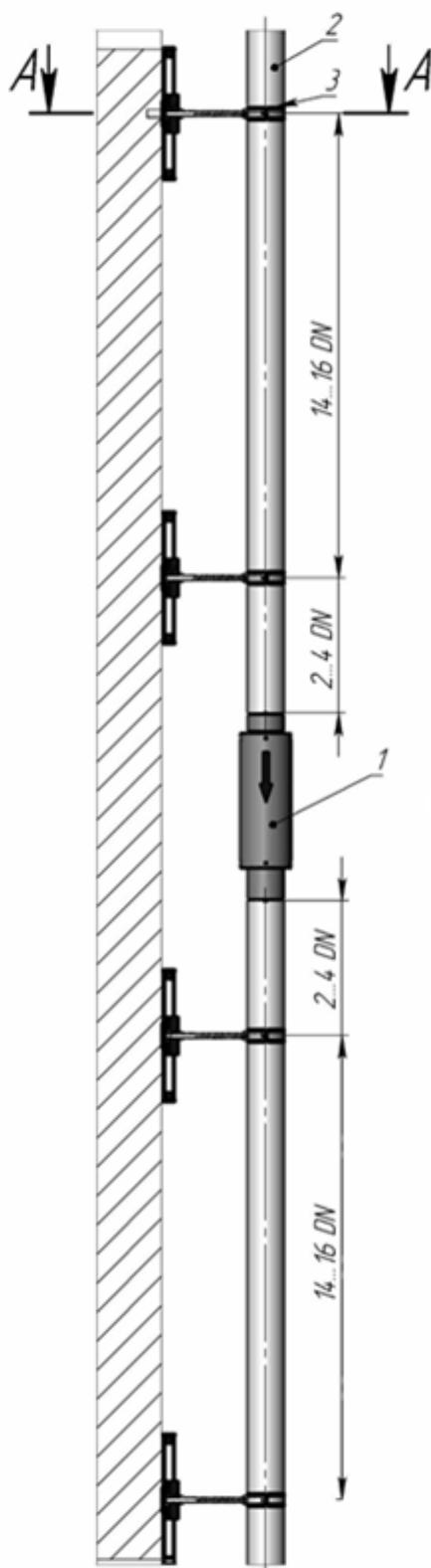


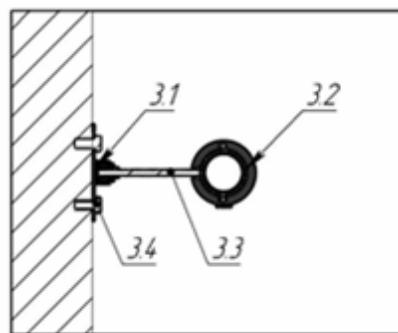
Схема установки компенсатора DN15...DN50 на вертикальном стояке.

Схема установки компенсатора DN65...DN200 на вертикальном стояке. Гильза в межэтажном перекрытии служит как направляющая опора

**Схема 10. Установка подвижных (скользящих) опор**

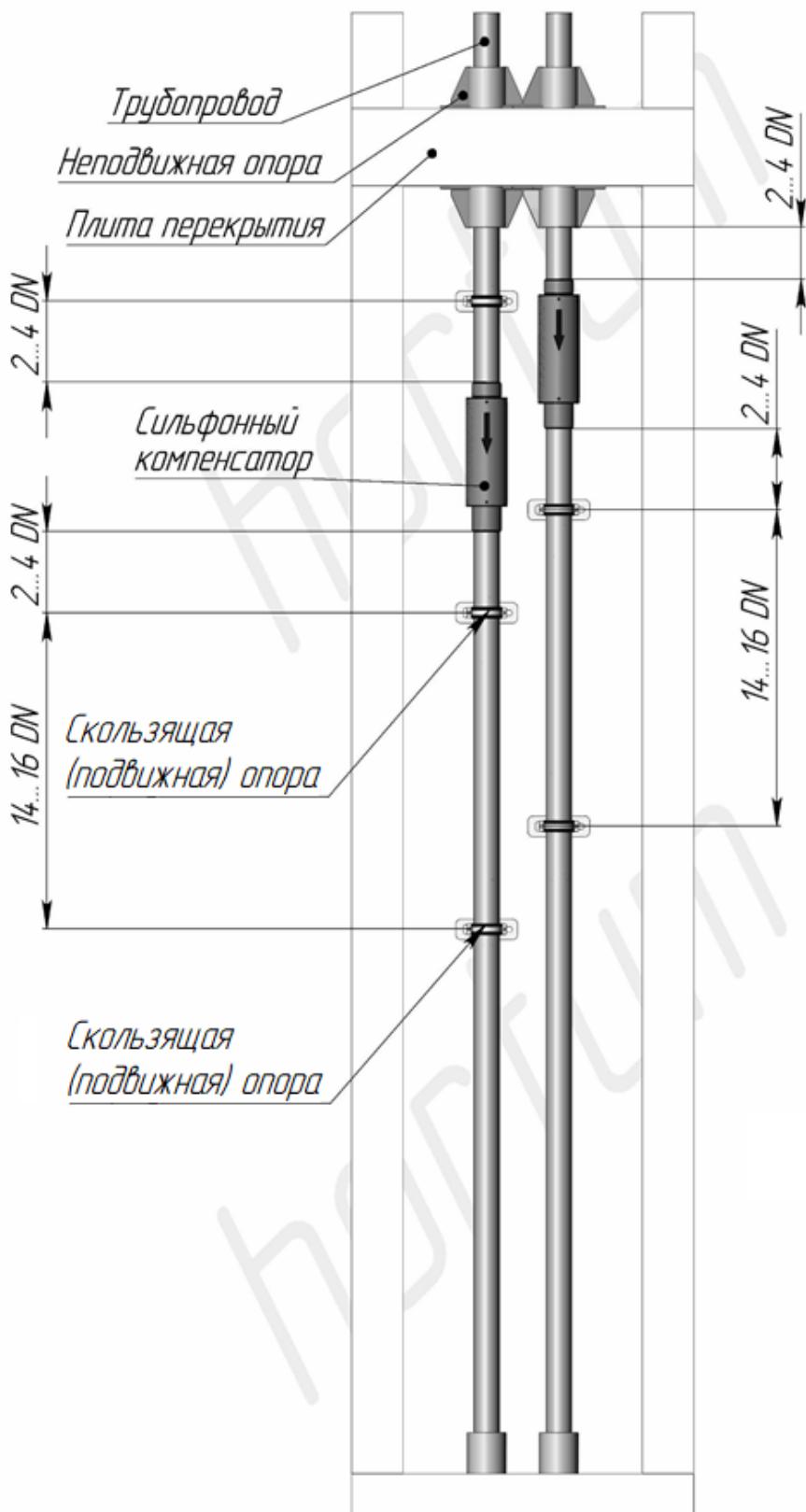


A-A

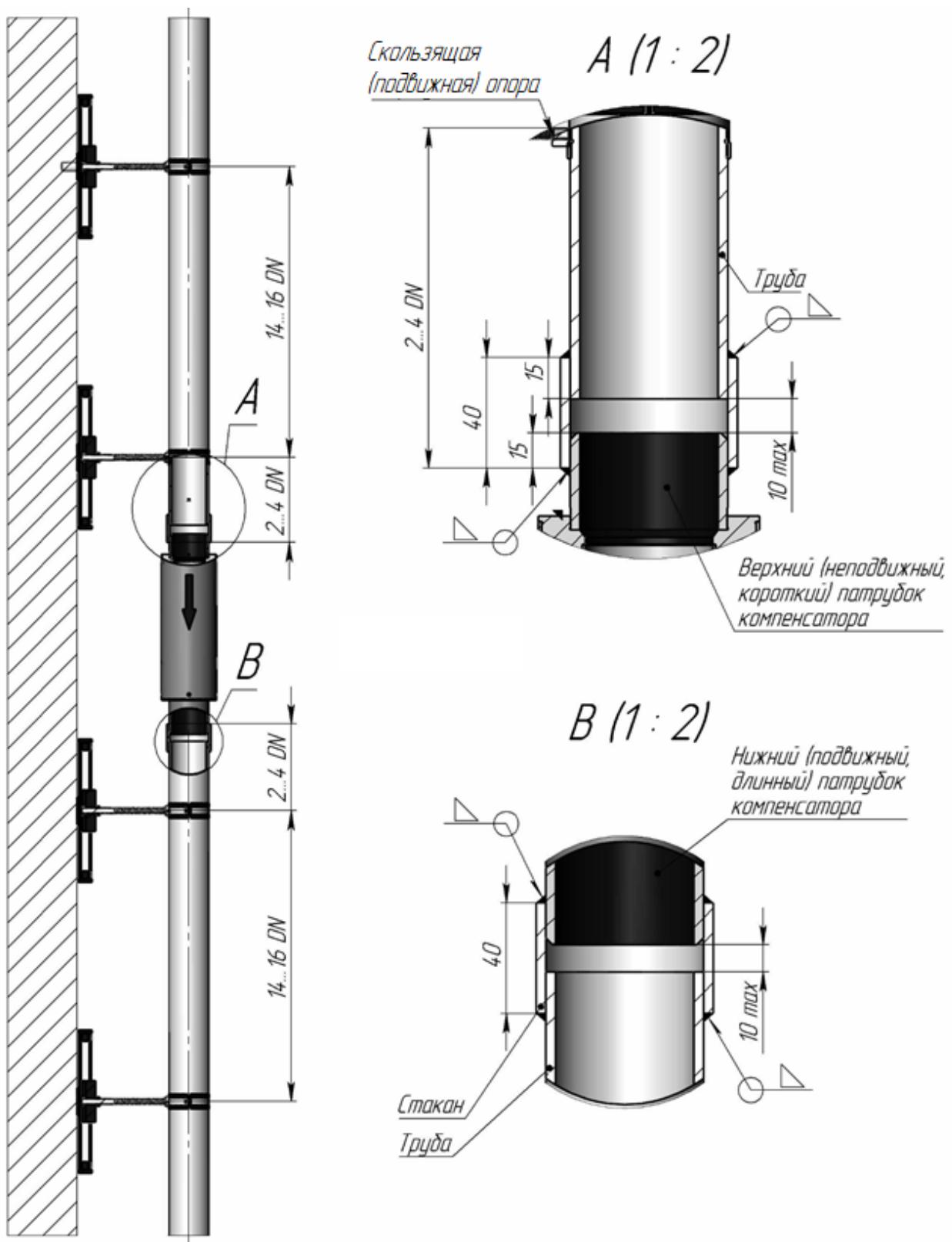


Поз.	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Сильфонный компенсатор	1	По диаметру трубопровода
2	Трубопровод	1	По проекту
3	Скользящая (подвижная) опора	1	
3.1	Профиль	1	
3.2	Хомут	1	По диаметру трубопровода
3.3	Шпилька	1	
3.4	Анкерный болт	2	

Схема 11. Установка в узких шахтах неподвижных опор и компенсаторов



**Схема 12. Установка компенсатора через приварной стакан**



## Пример заполнения спецификации

№	Наименование продукции	Наименование производителя	Кол-во
1	<b>DEK multilayer 32-16-50 L285 hortum</b> Многослойный осевой компенсатор DN 32 мм, PN 16 Бар. Осевой ход: 50 (-40/+10) мм. Общая длина: 285 мм. t до +105°C. Материал: сильфон, внутренний экран: нержавеющая сталь; защитный кожух: алюминий; патрубки под приварку (42,2x3,2): углеродистая сталь с фосфатным покрытием.	ООО НПП «Хортум» г. Набережные Челны (Республика Татарстан) 8-800-222-61-02	...
2	<b>НО.О 40.1 hortum</b> Неподвижная опора для систем ОВ hortum DN40 для однотрубной системы: пластина опорная (ст.3) - 4 шт., гильза Ø 76 (углеродистая сталь) - 1 шт., прокладка (паронит) - 2 шт.	ООО НПП «Хортум» г. Набережные Челны (Республика Татарстан) 8-800-222-61-02	...
3	<b>СО M8 15 hortum</b> Подвижная опора (скользящая) для трубопровода Ду15, анкерные болты 10x45-50 (M8) (2шт), гайка M8 (2шт), резьбовая шпилька M8 100мм (1шт), хомут металлический M8 1/2" с резиновым уплотнителем с двумя винтами.	ООО НПП «Хортум» г. Набережные Челны (Республика Татарстан) 8-800-222-61-02	...
4	<b>РП.НО.1.15-40 L500 hortum</b> Подвесная рама для неподвижных опор Ду15-40 для одинарного трубопровода. Расстояние от перекрытия до трубопровода: 500 мм. Материал: пластины,швеллеры,рёбра: углеродистая сталь; гайки,болты,шайбы: Ст.20 (оц); прокладки: ПОН.	ООО НПП «Хортум» г. Набережные Челны (Республика Татарстан) 8-800-222-61-02	...

## Библиография

- ГОСТ Р 52857.1— 2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования
- Материалы в машиностроении [Текст] : Выбор и применение : Справочник : В 5 т. / Под общ. ред. заслуж. деят. науки и техники РСФСР д-ра техн. наук проф. И. В. Кудрявцева. - Москва : Машиностроение, 1967-1969. - 5 т.; 22 см.
- Интенсификация теплообмена в испарителях холодильных машин / [А. А. Гоголин, Г. Н. Данилова, В. М. Азарков, Н. М. Медникова]; Под ред. А. А. Гоголина. - Москва : Лег. и пищ. пром-сть, 1982. - 223 с. : ил.; 22 см.; ISBN В пер. (В пер.) : 90 к.
- Введение в теорию упругости [Текст] : Для инженеров и физиков / Р. В. Саусвилл ; Пер. со 2-го англ. изд. И. Е. Сахарова. - Москва : Гос. изд-во иностр. лит., 1948 (Л. : тип. "Печат. двор"). - 676 с. : черт.; 20 см
- СП 41-102-98 Проектирование и монтаж трубопроводов систем ОВ с использованием металлополимерных (металлопластиковых) труб
- СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования
- Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / Под ред. инж. А. А. Николаева. - Москва: Стройиздат, 1965. - 361 с.

## ОБЪЕКТЫ, ГДЕ УСТАНОВЛЕНО ОБОРУДОВАНИЕ HORTUM



г. Москва, Бизнес-центр «Moscow Towers»



г. Москва, ЖК «The LAKE»



г. Москва, ЖК «FORIVER»



г. Москва, ЖК TopHILLS



г. Москва, Жилой район «ÁLIA»



г. Москва, ЖК SOUL



г. Москва, ЖК «Метрополия»



г. Москва, ЖК "Русич-Кантемировский"



г. Москва, ЖК «Фестиваль Парк»



г. Москва, ЖК «Сиреневый Парк»



г. Санкт-Петербург, ЖК ЦДС «Чёрная Речка»



г. Санкт-Петербург, ЖК «Pulse Premier»



г. Казань, ЖК «Яналиф»



г. Казань, ЖК «SAVIN house»



г. Пермь, ЖК «iLove»



г. Уфа, ЖК «Уфимский Кремль»



г. Уфа, ЖК «URBANICA»



г. Тюмень, ЖК «Октябрьский на Тура»



г. Краснодар, Микрорайон «Самолёт»



г. Краснодар, ЖК «Сказка Град»



г. Самара, ЖК «Новая Самара»



г. Самара, ЖК «Академический»



г. Самара, ЖК «Паново Парк»



г. Самара, ЖК «Южный город»



г. Самара, ЖК «Желябова»



г. Самара, ЖК «Макрорайон «АМГРАД»



г. Самара, ЖК «Волгарь»



г. Самара, ЖК «Московский»



г. Самара, ЖК «Феникс»



г. Самара, ЖК «Заречье»



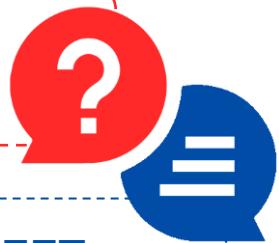
г. Самара, ЖК «Зеленый квартал»



г. Самара, ЖК «Революционная»

Остерегайтесь подделок!

## КАК ОТЛИЧИТЬ КОМПЕНСАТОР ОРИГИНАЛ ИЛИ ПОДДЕЛКА?



### КАЖДЫЙ КОМПЕНСАТОР ИМЕЕТ МАРКИРОВКУ С ОБОЗНАЧЕНИЯМИ

- тип компенсатора;
- условный диаметр;
- давление и величина хода;
- длина;
- указана торговая марка «hortum»;
- указан **внутренний серийный номер**, который должен совпадать с прилагаемым к компенсатору ПС.

Уважаемые клиенты и партнеры!

Обращаем ваше внимание, что на рынке появились компании, продающие свою продукцию под видом компенсаторов *hortum*. Будьте бдительны!

Как отличить оригинал и обезопасить себя:

1. Чтобы быть уверенным в оригинальности, приобретайте продукцию у единственного официального дистрибутора завода изготовителя: **ООО "Компенсатор"** (ИНН 7722466900) представляет интересы **ООО НПП "Хортум"** (ИНН 1650306710).
2. Обращайте внимание на маркировку изделия.
3. Всегда запрашивайте сертификаты на продукцию.
4. Не соблазняйтесь подозрительно низкими ценами в интернете.
5. При любых сомнениях звоните на нашу горячую линию: **8-800-222-61-02**. Мы поможем проверить продавца и подлинность изделия.

Наша продукция защищена авторским правом. Мы активно боремся с подделками и будем благодарны за информацию о недобросовестных продавцах, чтобы защитить потребителей.  
Выбирайте безопасность. Выбирайте оригинал.

Узнайте больше:  
отсканируйте QR-код



ДЛЯ ЗАМЕТОК

# ДЛЯ ЗАМЕТОК