

Главное технологическое управление топлив, масел и смазок

Указания по выбору опор и подвесок для технологических трубопроводов и тепловых сетей на Ру до 10 МПа (100 кгс/см²)

У-ММ-13-88

взамен

У-ММ-13-82

У-ММ-02-83

1. Указания разработаны взамен:

"Указаний по выбору опор и подвесок для технологических трубопроводов и тепловых сетей на Ру до 10 МПа (100 кгс/см²)"

У-ММ-13-82;

"Указаний по выбору марок сталей для опор и подвесок технологических трубопроводов, работающих под давлением до 10 МПа"

У-ММ-02-83.

2. Настоящие указания разработаны Ангарским филиалом ВНИИнефть.

В разработке участвовали:

Должность

Фамилия, инициалы

Наименование раздела

Зав. группой

Никулин Г.С.

все разделы

Инженер I категории

Загоруйко А.А.

"

Главный инженер

Журавлев Г.И.

Начальник технического отдела

Масляков Л.Ф.

Одобрены Главным технологическим управлением топлив, масел и смазок

Срок действия

с "01" марта 1989г.

от "14" декабря 1988г.

до "01" марта 1994г.

№ 12-8/23-5362

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Лист
1. Введение	3
2. Краткая характеристика опор и подвесок	6
3. неподвижные опоры	7
3.1. Общие положения	7
3.2. неподвижные приварные опоры	7
3.3. неподвижные хомутовые опоры	8
3.4. Бутельные опоры	8
3.5. Лобовые упорные опоры	9
3.6. Цитовые опоры	9
3.7. Боковые опоры	10
4. Подвижные опоры	11
4.1. Общие положения	11
4.2. Скользящие опоры	11
4.3. Катковые опоры	12
4.4. Шариковые опоры	13
4.5. Направляющие опоры	14
4.6. Подвески	15
4.7. Пружинные опоры и пружинные подвески	15
4.8. Тугоподвижные опоры	16
5. Опоры и подвески для трубопроводов с хладагентами и хладоносителями	18
6. Выбор типов опор и подвесок	19
7. Опоры других типов и особенности их конструирования	27
8. Установка опор и подвесок	31
9. Выбор марок сталей для опор и подвесок	35
10. Литература	50
Приложение 1	40
Приложение 2	43
Приложение 3	49
Перечень изменений	51

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Настоящие указания разработаны с целью унификации проектных решений по выбору типов опор и подвесок, выбору марок сталей для изготовления и их установке на стальных технологических трубопроводах и тепловых сетях с температурой среды от минус 70 °С до 450 °С и давлением P_u до 10 МПа (100 кгс/см²) при проектировании объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

I.2. При разработке настоящих указаний использованы следующие нормативные материалы:

- | | |
|---------------|---|
| ГОСТ 14911-82 | Детали стальных трубопроводов.
Опоры подвижные.
Типы и основные размеры. |
| ГОСТ 14097-77 | Блоки катковые подвижных опор стальных трубопроводов.
Типы и основные размеры. |
| ГОСТ 16127-78 | Детали стальных трубопроводов.
Подвески.
Типы и основные размеры. |
| ГОСТ 22130-86 | Детали стальных трубопроводов.
Опоры подвижные и подвески.
Технические условия. |
| МН 3941-62 | Детали трубопроводов.
Хомуты подвесок горизонтальных стальных трубопроводов. |
| МН 4008-62 | Детали трубопроводов.
Опоры приварные неподвижные и скользящие стальных трубопроводов. |

- ИИ 4010 -62 . Детали трубопроводов.
Опоры комутовые неподвижные стальных трубопроводов.
- ИИ 4016-63 Детали трубопроводов.
Опоры сакортуенне неподвижные и направляющие стальных трубопроводов.
- ОСТ 34 264-75 Опоры и подвески стационарных трубопроводов
Ру 40 кгс/см² (4 МПа).
Опоры сварных отводов Дн от 180 до 630 мм.
Конструкции и размеры.
- ОСТ 34 265-75 Опоры и подвески стационарных трубопроводов
Ру 40 кгс/см² (4 МПа).
Опоры сварных отводов Дн от 720 до 1420 мм.
Конструкции и размеры.
- ОСТ 34 266-75 Опоры и подвески стационарных трубопроводов
Ру 40 кгс/см² (4 МПа).
Опоры крутоизогнутых отводов.
Конструкции и размеры.
- ОСТ 36-9-75 Детали трубопроводов для хладагентов и хладоносителей.
Опоры и подвески.
Технические условия.
- ОСТ 36 103-83 Детали крепления стальных хладопроводов.
Опоры балочные.
Конструкции и размеры.
- ОСТ 36 104-83 Детали, крепления стальных хладопроводов.
Опоры подвижные.
Конструкция и размеры.
- ОСТ 36 105-75 Детали крепления стальных трубопроводов.
Подвески.
Конструкция и размеры.
- ОСТ 36 106-83 Детали крепления стальных хладопроводов.
Опоры и подвески.
Технические условия.

ОСТ 36 107-83

Детали крепления стальных хладопроводов.
Скорлупы теплоизоляционные деревянные.
Технические условия.

РТУ 24.633.12-72

Выбор упругих опор для трубопроводов тепловых и атомных электростанций.

У-ММ-10-85

Указания по расчету на прочность технологических стальных трубопроводов на давление до 10 МПа (100 кгс/см²) и температуру до 800°С.

У-ММ-11-83

Указания по расчетам допустимых пролетов между опорами технологических трубопроводов и трубопроводов тепловых сетей.

Т-ММ-12-85

Альбом. Опоры подвижные и неподвижные под трубопроводы на давление до 10 МПа (100 кгс/см²) и температуру от 0 до 450°С.

У-03-03-83

Указания по проектированию общезаводских технологических трубопроводов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.

Серия 4.903-10,
Выпуск 4

Изделия и детали трубопроводов для тепловых сетей.

Опоры трубопроводов неподвижные.

Серия 4.903-10,
Выпуск 5

Изделия и детали трубопроводов для тепловых сетей.

Опоры трубопроводов подвижные (скользящие, катковые, шариковые)

СТП-003-74

УИ-12II

Опоры осевые и плавающие тугоподвижные для газопроводов Дн от 89 до 530 мм с пульсирующим потоком, ВНИИнефть, Москва.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОР И ПОДВЕСОК

2.1. Опоры для трубопроводов по назначению и устройству делятся на неподвижные и подвижные, по способу крепления к трубам — на приварные и хомутовые.

Характеристика работы различных типов опор приведена в таблице I.

Т а б л и ц а I.

Тип опоры	Характеристика работы
Неподвижная	Жестко удерживают трубу и не допускают её перемещения в опоре.
Подвижные:	Поддерживают трубопровод и не препятствуют его осевому перемещению
Направляющая	Не допускают перемещения трубопровода по вертикали вниз.
Скользкая	Обеспечивает горизонтальное перемещение вместе с трубой по поверхности несущих конструкций трубопровода.
Катковая	Обеспечивает горизонтальное перемещение вдоль оси трубы, уменьшает трение между пяткой опоры и опорной поверхностью.
Подвеска	Обеспечивает закрепление горизонтальных и вертикальных трубопроводов.
Пружинная опора Пружинная подвеска	Обеспечивают линейное перемещение трубопровода по вертикали; используются для ограничения температурных перемещений, для устранения вибрации

2.2. Стандартные неподвижные и подвижные опоры и подвески, принимаемые по ГОСТам и нормам машиностроения, рекомендуются применять и для трубопроводов, в которых среда может принимать отрицательную температуру окружающего воздуха, при этом материальное исполнение опор и подвесок выбирается по Т-ММ-12-85 и раздела настоящих указаний.

3. НЕПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ

3.1. Общие положения.

3.1.1. неподвижные опоры делают трубопроводы на самостоятельные участки в отношении компенсации температурных деформаций, неподвижные опоры должны обеспечивать жесткое закрепление точек трубопровода, воспринимать и передавать на строительные конструкции нагрузки, указанные в таблице 2.

3.1.2. неподвижные опоры по способу крепления подразделяются на приварные, хомутовые и бескорпусные (с изоляцией и без изоляции).

Наиболее распространены типы неподвижных опор:

неподвижная приварная;

неподвижная одно-, двуххомутовая;

бугельная;

лобовая упорная;

щитовая;

боксовая.

Эскизы и область применения неподвижных опор приведены в приложении I.

3.2. неподвижные приварные опоры.

3.2.1. неподвижная приварная опора крепится к трубе и строительной конструкции на сварке.

3.2.2. неподвижные приварные опоры применяются для трубопроводов из углеродистой и низколегированной стали с температурой среды в трубопроводе от 0 до 300 °С.

3.2.3. неподвижные приварные опоры не рекомендуется применять для трубопроводов из легированной стали, так как из-за разнородности материала в местах приварки может возникать электрохимическая коррозия и из-за разности линейных расширений материалов до-

полнительные внутренние напряжения.

3.2.4. Неподвижные приварные опоры используются для крепления горизонтальных трубопроводов при надземной прокладке и прокладке в каналах, тоннелях.

3.3. Неподвижные хомутовые опоры.

3.3.1. Неподвижные хомутовые опоры состоят из одного или двух хомутов, которыми труба крепится к металлическому корпусу опоры (корпусные) или к строительной конструкции (бескорпусные опоры), и двух упоров, привариваемых к трубопроводу по одному с каждой стороны несущих конструкций, для предотвращения осевого перемещения трубопровода в хомуте, а корпус опоры приваривается или прикрепляется болтами к строительной конструкции.

3.3.2. Неподвижные хомутовые бескорпусные опоры используются для крепления неизолированных трубопроводов при температуре среды в трубопроводе от 0 до 50 °С.

3.3.3. Неподвижные хомутовые опоры (с корпусом) используются для крепления трубопроводов из углеродистой, низколегированной и легированной стали с температурой транспортируемой среды от 0 до 150 °С.

3.3.4. Неподвижные хомутовые опоры используются для крепления трубопроводов при надземной прокладке и прокладке в каналах, тоннелях.

3.4. Бугельные опоры.

3.4.1. Более усовершенствованной конструкцией неподвижной хомутовой опоры с корпусом является бугельная опора, в которой вместо хомута используется бугель.

При нагреве и охлаждении трубопровода изменение длины бугеля незначительно, но мало отличается от изменений диаметра трубы, что увеличивает степень надежности работы неподвижных опор.

3.4.2. Неподвижные бугельные опоры применяются для горизонтальных технологических трубопроводов наружным диаметром 219...1420 из легированной, низколегированной и углеродистой сталей для P_u от 2,5 до 4,0 МПа (25-40 кгс/см²) и температуры от 300 до 425 °С, и для P_u до 2,5 МПа (25 кгс/см²) и температуры до 300 °С при наличии крутящихся моментов.

3.5. Лобовые упорные опоры.

3.5.1. Основным элементом лобовых опор являются упоры, состоящие из стоек и ребер, которые привариваются к трубе по обе стороны строительной конструкции. К строительной конструкции опора не приваривается.

В зависимости от величины осевой нагрузки предусмотрены двух- и четырехупорные лобовые опоры с усиленными упорами, позволяющими уменьшить местные напряжения в стенках трубопроводов.

3.5.2. Лобовые опоры применяются для горизонтальных трубопроводов при надземном, канальном, бесканальном способах прокладки при стальной строительной конструкции.

3.5.3. Допускается применять лобовые опоры для неподвижного крепления вертикальных трубопроводов при условии, что сумма осевой и осевой нагрузки от температурных деформаций трубопровода не превышает допускаемую осевую нагрузку на опору.

3.6. Шитовые опоры.

3.6.1. Шитовые опоры представляют собой полукольца с ребрами, приваренными к трубе по обе стороны строительной конструкции.

К строительной конструкции щитовая опора не приваривается.

3.6.2. Щитовые опоры используются при прокладке трубопроводов в непроходимых каналах с применением в качестве несущих железобетонные или металлические строительные конструкции.

Щитовые опоры по сравнению с лобовыми опорами выдерживают большие осевые нагрузки.

3.7. Боковые опоры.

3.7.1. Боковые опоры состоят из подушки или упора бокового, которые привариваются к трубопроводу и свободно прилегают к опорной конструкции.

3.7.2. Боковые опоры используются для восприятия боковой нагрузки и предназначены для применения совместно со щитовыми и лобовыми опорами в зависимости от величины осевой нагрузки.

3.7.3. Боковые опоры рекомендуется использовать для неподвижного крепления вертикальных и горизонтальных трубопроводов, когда расчетная боковая нагрузка на опоры превышает допускаемую боковую нагрузку для лобовых, упорных и щитовых опор.

4. ПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ

4.1. Общие положения.

4.1.1. Подвижные опоры обеспечивают возможность температурных деформаций трубопровода в определенном направлении.

Подвижные опоры в зависимости от конструктивных особенностей предназначены для восприятия нагрузок, приведенных в таблице 2.

4.1.2. К подвижным опорам относятся: скользящие, катковые, шариковые, направляющие, подвески, пружинные опоры и пружинные подвески, тугоподвижные опоры.

Эскизы опор и область их применения приведены в приложении 2.

4.2. Скользящие опоры.

4.2.1. Скользящие опоры под воздействием температурных деформаций перемещаются вместе с трубой по поверхности несущих конструкций трубопровода и устанавливаются на трубопроводах с расчетным перемещением не более 300 мм.

4.2.2. Скользящие опоры подразделяются на корпусные и бескорпусные.

Скользящая корпусная опора состоит из корпуса, который приваривается (приварная опора) или крепится хомутами к трубе (хомутовая опора).

4.2.3. Скользящие приварные опоры используются для трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей с температурой среды в трубопроводе от 0 до 450 °С.

4.2.4. Скользящие хомутные опоры применяются для трубопроводов из легированной стали с температурой рабочей среды от 0 до 450 °С.

4.2.5. Допускается использовать хомутовые опоры для пространственных трубопроводов из углеродистой и низколегированной стали с температурой рабочей среды от 301 до 450 °С, подверженных угловой деформации.

Приварные опоры в данном случае работают неудовлетворительно, так как нарушается параллельность между основанием опоры и опорной конструкцией.

4.2.6. Скользящая бескорпусная опора состоит из накладки (подушки), которая приваривается к трубе.

Скользящие бескорпусные опоры используются для крепления неизолпированных трубопроводов с температурой среды в трубопроводе от 0 до 50 °С.

4.2.7. Скользящие опоры применяются для горизонтальных трубопроводов при всех способах прокладки (надземном, канальном и т.д.).

4.2.8. Опоры скольжения следует применять при горизонтальном или вертикальном расположении трубопровода или вблизи неподвижных опор для избежания перекосов и заклинивания.

4.3. Катковые опоры.

4.3.1. Для уменьшения трения между пятой опоры (скользящие приварные или хомутовые опоры) и опорной поверхностью используются катковые блоки, и сами опоры при этом называют катковыми.

4.3.2. Катковые опоры применяются для технологических трубопроводов условным диаметром 300 мм и более. Они имеют малое сопротивление трению в направлении, перпендикулярном оси катков.

Рекомендуется применять катковые опоры для уменьшения горизонтальной осевой нагрузки на одиночные стойки, кронштейны.

4.3.3. Опоры катковые предназначены только для осевых перемещений трубопровода. При поперечном перемещении трубопровода происходит заклинивание катков.

Установка катковых опор в местах Г, З и П-образных компенсаторов не допускается.

4.3.4. Опоры катковые рекомендуется применять в тех случаях, когда их подвижность в условиях эксплуатации может быть обеспечена при малых затратах труда по наблюдению за работой опор и их обслуживанию.

4.3.5. Не допускается применение катковых опор при прокладке трубопроводов в вканалах.

4.3.6. Там, где под влиянием температуры среды могут иметь места угловые деформации трубопроводов необходимо использовать катковую хомутовую опору.

4.3.7. Отклонение основания опор от плоскости ^{НОСТ} на длине 500мм не должно превышать 0,5 мм.

4.3.8. Двухкатковые опоры применяются в том случае, если расчетная нагрузка от трубопровода превышает допускаемую вертикальную нагрузку на однокатковую опору. Допускаемые вертикальные нагрузки на однокатковые и двухкатковые опоры указаны в Т-ММ-12-85 табл. 20, 21.

4.4. Шариковые опоры.

4.4.1. Усовершенствованным типом катковой опоры, воспринимающей осевые и боковые перемещения, перемещения под углом к оси трубы, является шариковая опора.

4.4.2. Шариковая опора состоит из скользящей опоры (приварной), каретки, пяты, подпятника, сепаратора с шариками и основания с ограничителем.

4.4.3. Шариковые опоры могут применяться при прокладке трубопроводов на отдельно стоящих опорах или кронштейнах внутри поме-

щений или проходных тоннелей.

4.4.4. Не допускается применение шариковых опор при прокладке трубопроводов в непроходных каналах.

4.4.5. Применение шариковых опор ограничивается из-за трудоемкости изготовления и необходимости регулярного обслуживания опоры.

4.5. Направляющие опоры.

4.5.1. Направляющие опоры по конструкции не отличаются от опор скольжения, но имеют ограничительные упоры. Они не допускают перемещения трубопровода по вертикали вниз и в определенном направлении в горизонтальной плоскости.

4.5.2. Направляющие опоры применяются для предотвращения вибрации трубопровода, для обеспечения соосности осевых волнистых и линзовых компенсаторов со стаканом, для предохранения чугунной арматуры от изгибающих нагрузок.

4.5.3. Направляющие приварные (корпусные) опоры используются для крепления горизонтальных трубопроводов из углеродистой или низколегированной стали с температурой рабочей среды от 0 до 450 °С.

4.5.4. Направляющие хомутовые (корпусные) опоры применяются для крепления горизонтальных легированных трубопроводов с температурой рабочей среды от 0 до 450 °С.

4.5.5. Направляющие хомутовые (бескорпусные) опоры используются для крепления неизолированных горизонтальных и вертикальных трубопроводов из углеродистой, низколегированной и легированной стали при температуре среды в трубопроводе от 0 до 50 °С.

4.6. Подвески.

4.6.1. Подвески служат для закрепления горизонтальных и вертикальных трубопроводов. Подвески крепятся к опорной или строительной конструкциям с помощью тяг с болтами или приваркой проушин. Длину тяг устанавливают проектом.

4.6.2. Подвески в зависимости от способа крепления к строительным конструкциям и регулировки длины тяги подразделяются на:

регулируемые талрепами - тип ПТ;

регулируемые гайками - тип ПГ.

Подвески с опорной балкой и подвески для вертикальных трубопроводов имеют по две тяги. Они изготавливаются в двух исполнениях:

I - без хомутовой опоры;

II - с хомутовой опорой.

4.6.3. Применение подвесок уменьшает горизонтальные нагрузки на строительные конструкции.

4.6.4. Подвески жесткие (без пружин) устанавливаются в точках трубопровода, не имеющих вертикальных перемещений.

4.6.5. Не допускается применение подвесок на участках трубопроводов с линзовыми и волнистыми компенсаторами.

4.6.6. При невозможности применения подвески с одной тягой применяют подвеску с двумя тягами и опорной балкой:

для крепления горизонтальных труб, расположенных в одном вертикальном ряду;

когда подвеска с одной тягой не проходит по нагрузке;

когда расстояние между осью трубы и строительной конструкцией меньше минимальной длины подвески с одной тягой.

4.7. Пружинные опоры и пружинные подвески.

4.7.1. Пружинные подвески применяются для трубопроводов, транспортирующих среду с высокими рабочими параметрами, и служат для ограничения температурных перемещений и устранения вибраций трубопроводов.

4.7.2. Пружинные опоры и пружинные подвески серийно изготавливаются для комплектов технологических линий, поставляемых Минхиммашем и для трубопроводов энергетических установок по нормативной документации Минэнерго СССР.

4.7.3. При применении пружинных опор и пружинных подвесок для технологических трубопроводов установок и производств, не подлежащих комплектной поставке Минхиммаша, требуется специальная разработка конструкции опор.

4.7.4. При разработки конструкции пружинных опор и подвесок необходимо использовать детали стандартных опор и подвесок без пружин, а спадки пружин применять по нормальям Минэнерго.

4.7.5. Пружинные опоры и подвески применяются для горизонтальных и вертикальных трубопроводов при надземной прокладке или вертикальных перемещениях трубопроводов.

4.7.6. В зависимости от величины вертикального перемещения пружинные опоры и подвески выполняются с одной, двумя или тремя последовательно устанавливаемыми пружинами, рассчитанными на одинаковую нагрузку.

4.7.7. Пружинные опоры и подвески в зависимости от величины нагрузок или условий крепления выполняются с одной или двумя параллельно устанавливаемыми пружинами (или пружинными цепями).

4.8. Тугоподвижные опоры.

4.8.1. Тугоподвижные опоры предназначены для гашения вибрации трубопроводов поршневых компрессоров и насосов.

4.8.2. Опоры тугоподвижные согласно СТП 008-74/УИ-1211 подразделяются на осевые и плавающие.

4.8.3. Опоры осевые тугоподвижные используются для крепления прямолнейных всасывающих и нагнетательных коллекторов компрессоров и допускают только осевые перемещения трубопровода.

4.8.4. Опоры плавающие тугоподвижные предназначены для отводов от коллекторов к компрессорам и допускают перемещение трубопровода в любом направлении на расстояние до 10 мм.

5. ОПОРЫ И ПОДВЕСКИ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ С ХЛАДАГЕНТАМИ И ХЛАДОНОСИТЕЛЯМИ

5.1. Для данных опор характерно наличие изоляционной скорлупы из дерева между трубой и хомутом, предотвращающей потери холода через опорные конструкции.

5.2. Для трубопроводов с хладагентами и хладоносителями, имеющими температуру от плюс 10 до минус 70°C, разработаны:

опоры подвижные (скользящие);

опоры балочные и подвески.

Эскизы и область применения их приведены в приложении 3.

5.3. Опоры подвижные (скользящие) состоят из корпуса и хомута, стягивающего изоляционную скорлупу.

5.4. Опоры балочные состоят из скорлупы и хомута, стягивающего изоляционную скорлупу и предназначены для крепления стальных хладопроводов.

5.5. Подвески подразделяются на следующие типы:

ПБ - подвеска с двумя тягами и опорной балкой с регулировкой длины подвески гайками;

ПХ - подвеска хомутная с одной тягой с плавной регулировкой по длине гайкой.

5.6. В зависимости от способа крепления к несущим конструкциям подвески ПБ и ПХ изготавливаются двух исполнений:

1 - крепление с помощью гаек;

2 - крепление приваркой к несущей конструкции.

5.7. Подвески балочные могут крепиться одна к другой, образуя многоярусные подвески. При этом суммарная нагрузка на верхнюю подвеску не должна превышать допустимую для неё нагрузку.

5.8. Запрещается использовать подвижные и балочные опоры в качестве неподвижных.

6. ВЫБОР ТИПОВ ОПОР И ПОДВЕСОК

6.1. Стоимость опор составляет значительную долю затрат на сооружение трубопровода.

Учитывая это, необходимо стремиться к выбору оптимального количества опор, используя преимущественно простые типы опор: скользящие опоры, жесткие подвески. Только в случае действительной необходимости применяются более сложные виды опор и подвесок. Для трубопроводов из углеродистой и низколегированной стали следует применять приварные подвижные и неподвижные опоры, когда это позволяют температурные пределы применения таких опор.

6.2. В проектах, разрабатываемых институтами ГТУ топлив, масел и смазок, необходимо в первую очередь применять опоры и подвески по ГОСТам и нормативным документам МИНМОНТАЖСПЕЦСТРОЯ СССР.

При отсутствии необходимых типов опор и подвесок в указанных нормативных документах допускается применять опоры по типовым чертежам ГОССТРОЯ СССР и ОСТАм МИНЭНЕРГО.

6.3. Выбор типов опор производится в соответствии с настоящими указаниями, исходя из условий прокладки трубопровода, его характеристики.

Конструктивные особенности, размеры опор и подвесок, их вес, допускаемые нагрузки приведены в соответствующих нормативных материалах, указанных в приложениях I, 2, 3.

6.4. Конструкции опор и подвесок и их размещение должны обеспечивать нормальную работу трубопровода при всех условиях эксплуатации.

6.5. Расчетные нагрузки на опоры и подвески определяются в зависимости от сочетания нагрузок, действующих на трубопровод. Основные виды нагрузок на подвижные и неподвижные опоры:

от массы трубопровода (трубы, воды при гидротиспитании или рабочей жидкости; изоляции, обледенения и т.п.);

от сил трения в скользящих, катковых, шариковых, направляющих опорах и подвесках;

вибрация трубопровода, вызванная пульсацией потока и неуравновешенностью движущихся частей компрессоров, насосов и т.п.;

от сил трения в подвижных опорах и подвесках;

усилия и моменты от температурных деформаций при самокомпенсации;

нагрузка от неравномерных сил давления (при наличии заглушек, задвижек);

усилия натяжения пружинных опор и подвесок;

сила упругой деформации гибких компенсаторов (П, Г, Z -образных компенсаторов);

распорное усилие линзовых компенсаторов;

распорное усилие и усилие жесткости волнистых компенсаторов;

усилия от изгиба компенсатора при применении угловых волнистых компенсаторов;

нагрузка от центробежной силы при установке неподвижной опоры на перегибе трубопровода (рассчитывается только при больших скоростях протекания среды $V > 5$ м/сек);

ветровая нагрузка.

6.6. Расстояние между неподвижными опорами определяется расчетом труб на прочность и компенсирующей способностью данного участка.

6.7. Пролеты между подвижными опорами на горизонтальных трубопроводах рассчитываются по "Указаниям по расчету допустимых пролетов между опорами технологических трубопроводов и трубопроводов топливных сетей" У-ММ-П-83 или принимаются не более указанных в "Справочнике допустимых пролетов для трубопроводов" С-ММ-02-81.

6.8. Конкретная опора или подвеска выбирается по допускаемым нагрузкам, приведенным в соответствующих стандартах.

Нагрузки (вертикальные и горизонтальные), определенные расчетом, должны быть меньше допускаемых для данной опоры или подвески.

6.9. Горизонтальные нормативные осевые и боковые нагрузки на подвижные опоры от сил трения в опорах должны определяться по формулам:

$$N = q \cdot l \cdot K_T$$

где K_T - коэффициент трения в опорах, применяемый по табл.3;

q - нагрузка от Г и трубопровода в рабочем состоянии, включая массу трубы, изоляции, рабочего продукта, Н/м;

l - пролет между опорами, м;

N - осевая или боковая нагрузка, в Н.

Т а б л и ц а 3.

Тип опор	коэффициент трения	
	K_T (осевое)	K_T^0 (боковое)
Скользкая	0,3	0,3
Катковая	0,1	- *
Шариковая	0,1	0,1
Подвеска жесткая	0,1	0,1

* - не допускается применение катковых опор для трубопровода с боковым перемещением.

При известной длине тяги коэффициент трения для жесткой подвески можно определить по формуле: $K = \frac{0,5 \Delta l}{h_T}$

где Δl - тепловое удлинение участка трубопровода от неподвижной опоры до компенсатора, в мм;

h_T - рабочая длина тяги (от верхнего шарнира у траверсы до нижнего шарнира у поворота трубопровода), в мм.

6.10. Горизонтальное осевое усилие на неподвижную опору трубы от сил трения в подвижных опорах определяется по формуле:

$$N_0 = q \cdot L \cdot K_T$$

где L - расстояние от неподвижной опоры до компенсатора, или до угла поворота, мм;

остальные обозначения см. п. 6.9.

6.11. Горизонтальная осевая нагрузка на неподвижную опору трубы должна определяться:

на концевую опору - как сумма усилий, действующих на опору;

на промежуточную опору — как разность суммы усилий действующих с каждой стороны опоры;

при этом меньшая сумма усилий, за исключением неуравновешенных сил внутреннего давления, принимается с коэффициентом 0,8.

Когда суммы усилий, действующих с каждой стороны промежуточной неподвижной опоры, одинаковы, горизонтальная осевая нагрузка на опору определяется как сумма усилий, действующих с одной стороны опоры с коэффициентом 0,2.

Концевая неподвижная опора — опора, размещаемая перед заглушкой или поворотом трубопровода.

Промежуточная неподвижная опора размещается между двумя смежными участками трубопровода.

6.12. Горизонтальная боковая нагрузка на неподвижную опору трубы должна учитываться при поворотах трассы и от ответвлений трубопровода.

При двухсторонних ответвлениях трубопроводов боковая нагрузка на неподвижную опору учитывается только от ответвления с наибольшей нагрузкой.

6.13. При действии на неподвижную опору крутящих и изгибающих моментов, определенных из расчета на прочность пространственного трубопровода, проводится проверочный расчет опоры на прочность по У-ММ-10-85.

6.14. С целью сокращения типоразмеров опор в проектируемых производствах рекомендуется применять неподвижные опоры типа ОНП-2Н и ОНХ-2Н взамен опор типа ОНП и ОНХ.

6.15. Для неподвижных опор типа ОНП-2Н, ОНХ-2Н, ОНП, ОНХ в зависимости от расчетных осевых и боковых нагрузок, выбирается приварка опор по полному или неполному контуру.

6.16. Опоры неподвижные хомутовые бескорпусные типа ОНБ-Г предназначены для установки на металлические конструкции, а типа ОНБ-ГА для установки на железобетонные траверсы эстакад, стоек.

6.17. Подвижные и неподвижные приварные хомутовые опоры (с корпусом) высотой 100 мм выбираются для трубопроводов с толщиной изоляции не более 90 мм, высотой 150 мм - при толщине изоляции больше 90 мм.

6.18. В качестве направляющих опор, при применении лизовых со стаканом и волнистых компенсаторов необходимо выбирать опоры следующих типов: ОПХ-ЗНП7, ОПХ-ЗНП6 по альбому Т-ММ-12-85. Применение опор данного типа обеспечивает несоосность патрубков компенсатора не более 2 мм.

6.19. Для предохранения чугунной арматуры от воздействия изгибающих моментов необходимо установить не менее двух направляющих опор с каждой стороны арматуры.

6.20. Выбор типа подвесок выполняется по приложению 2.

Установочная высота подвесок (Н), принимается по монтажу (не менее минимальной высоты, указанной в стандартах) и указывается в спецификации.

6.21. Длина изменяемой тяги (L) от верхнего шарнира у траверсы до нижнего шарнира у хомута или балки, указанная в ГОСТе 16127-78, определяется по формулам:

а) для подвесок типа ПГ

$$L = (H + 2,5d) - (l + l_1 + l_2)$$

б) для подвесок типа ПТ

$$L = H - (l + l_1 + l_2 + l_3)$$

в) для подвесок типа ПТ2, ПТВ,

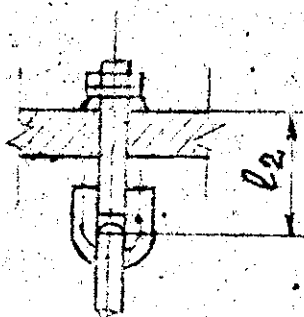
$$L = (H + 2,5d) - (l_1 + l_2)$$

г) для подвесок типа ПТ, ПТ2, ПТВ

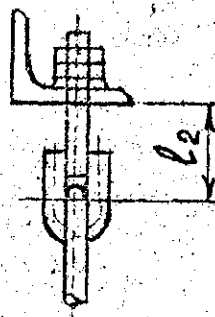
$$L = H - (l_1 + l_2 + l_3)$$

Полученная длина округляется до большего значения, кратного 50 мм (минимальный размер, регулируемый гайкой у типов ПТ, ПТ2, ПТВ, талрепом у типов ПТ, ПТ2, ПТВ).

6.22. При выборе подвесок типа ПТ необходимо обращать внимание на длину верхней тяги с ушком l_2 , которая выбирается в зависимости от крепления и конструкции (рис.2).



l_2 - максимальная



l_2 - минимальная

Рис. 2

Длину l_2 необходимо указывать в спецификации наряду с установочной длиной подвески П.

6.23. Типы пружинных опор приведены на рисунке 7, 8, 9. Некоторые особенности их разработки приведены в разделе 7.

6.24. Пружины и материалы пружин для опор выбираются по нормам Минэнергомаша.

6.25. Пружины выбираются по максимальной осадке пружины и максимальной допускаемой нагрузке.

Пружины делятся на 2 группы с расчетной осадкой пружины под нагрузкой P_{max} :

группе 1 соответствует $\Delta_{max} = 70$ мм;

группе 2 соответствует $\Delta_{max} = 140$ мм.

Каждому значению нагрузки P_{max} соответствует две пружины: из группы 1 или группы 2.

Для выбора группы и номера пружины необходимо знать:

нагрузку на пружину от веса участка трубопровода в рабочем состоянии и перемещение точки крепления трубопровода при температурном расширении во время перехода из нерабочего (холодного) состояния в рабочее.

Пружины необходимо выбирать таким образом, чтобы нагрузка, воспринимаемая пружинами от трубопровода в холодном состоянии, отличалась от нагрузки в горячем состоянии не более, чем на 35%.

6.36. Определение рабочих нагрузок, выбор и расчет затяжки пружин для опор и подвесок следует выполнять по РТМ 24.038.12-72 "Выбор упругих опор для трубопроводов тепловых и атомных электростанций".

7. ОПОРЫ ДРУГИХ ТИПОВ И ОСОБЕННОСТИ
ИХ КОНСТРУИРОВАНИЯ

7.1. При разработке опор, отличных от стандартных, необходимо максимально использовать стандартные элементы опор. Некоторые виды нетиповых опор приведены на рис. 5, 6, 7, 8, 9.

7.2. При соответствующем обосновании, когда позволяет несущая способность трубопроводов, допускается для крепления к ним труб меньшего диаметра применять подвески и подставки (см. рис. 5а, б, в),

Для подставок используются хомутовые и приварные скользящие опоры, а для подвесок - стандартные хомуты по ГОСТ 16127-78. Такой способ не допускается для крепления к трубопроводам: транспортирующим вредные вещества класса I (чрезвычайно опасные), класса 2 (высокоопасные), класса 3 (умеренно опасные) согласно ГОСТ 12.1.007-76 (кислоты, окисляющие вещества (ОВ), горючие газы (ГГ), сжиженные газы, легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ));

работающими под давлением от 6,4 МПа (64 кгс/см²) и выше;

при температуре среды выше 300°C и ниже минус 40°C;

в случае, когда температура самовоспламенения веществ в прикрепленном трубопроводе ниже 0,8 температуры веществ в несущем трубопроводе.

Расчет и установка опор-подставок, устанавливаемых на трубе, приведены в справочнике проектировщика "Тепловые сети" [5].

7.3. Регулируемая опора рис. 7а, б, выполняется с применением одного или нескольких винтов, позволяющих регулировать высоту опоры после монтажа на трубопроводе.

Регулируемая опора используется для разгрузки штуцеров оборудования и применяется для крепления трубопроводов всаса и нагнетания насосов.

7.4. При разработке катковых опор различного типа (рис.7,8) выбор количества катков производится в зависимости от суммарной вертикальной нагрузки на опору.

Допускаемая нагрузка на один сантиметр контакта основания опоры с катком не должна превышать 1500Н (150 кгс).

7.5. Тяги подвесок (рис.9) должны иметь не менее двух шарниров для изменения изгибающих нагрузок.

Барьеры располагаются возможно ближе к несущей конструкции и трубопроводу.

7.6. Выбор диаметра тяг подвесок (выполняемых из стали 20) в зависимости от допускаемой нагрузки, приведен в таблице:

Диаметр тяги, мм	10	12	16	20	24	27	30
Допустимая нагрузка, кН	2,94	4,41	14,71	23,54	33,34	44,13	53,94
(кгс)	(300)	(450)	(1500)	(2400)	(3400)	(4500)	(5500)

7.7. Соединение концов тяг осуществляется встык. Соединение внахлестку недопустимо, так как оно создает изгибающие нагрузки на тягу.

Соединение концов тяг

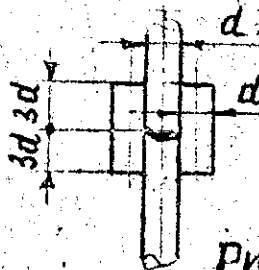


Рис. 3

7.8. Для уменьшения горизонтальных нагрузок на подвески тяги

Подвесок не должны быть слишком короткими. Рабочая длина тяги подвески определяется по формуле:

$$h_T = \frac{0,5 \Delta l}{K_T} \quad , \text{ где}$$

Обозначения приведены в п. 6.9.

7.9. Для больших вертикальных удлинений трубопровода используется последовательная установка пружин (рис. 96, в).

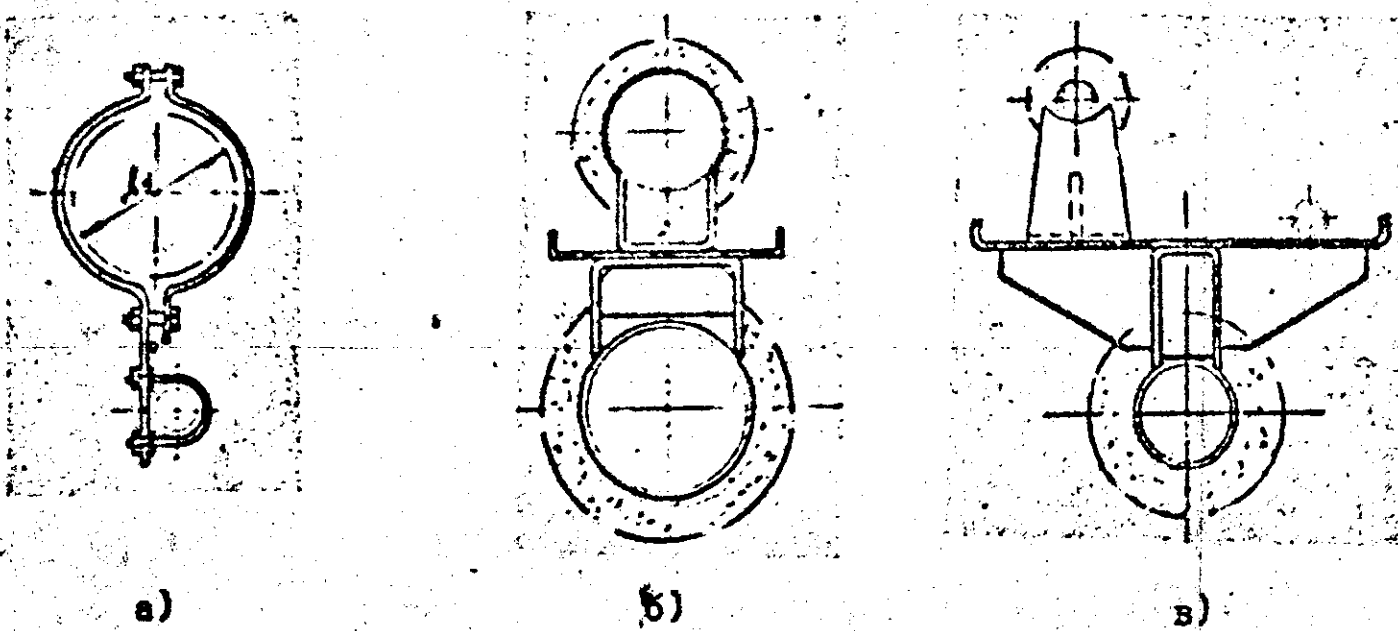
Рекомендуется применять двоянные блоки вместо установки одного пружинного блока на другой.

7.10. Пружины могут устанавливаться на стропильной конструкции (рис. 98, в) и под ней (рис. 96).

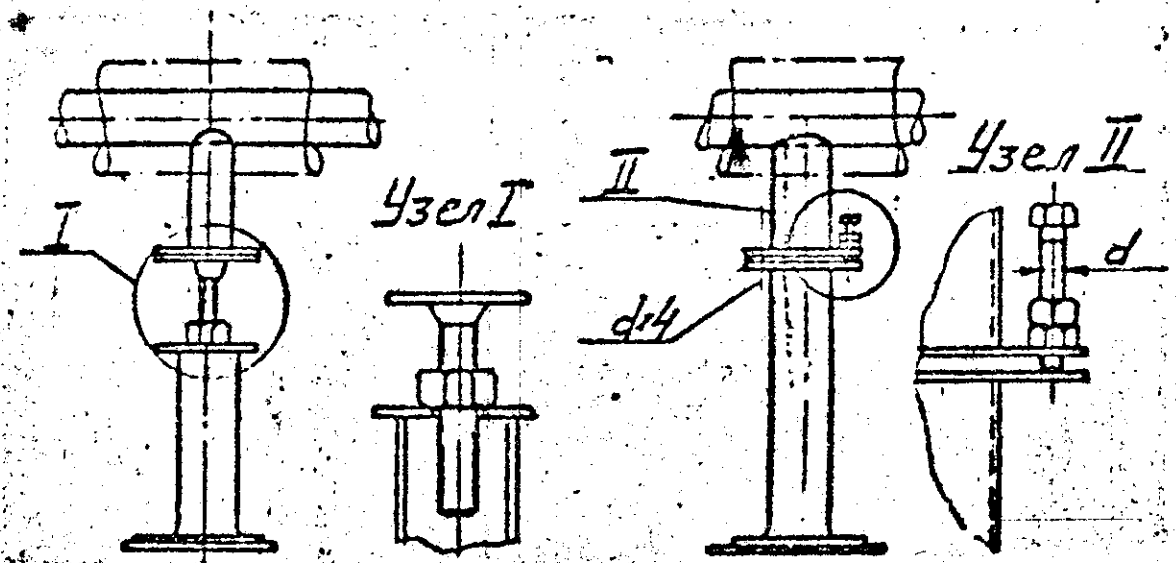
7.11. При нагрузках, превышающих допустимую нагрузку на одну пружину, применяется параллельная установка пружин на двух тягах, расположенных вертикально (рис. 96, в), или под углом, причем угол не должен превышать 70° (рис. 9г).

7.12. Материал опор и подвесок выбирается в зависимости от температуры окружающего воздуха и температуры транспортируемой среды по Т-ММ-12-85 и раздела 9 настоящих Указаний.

7.13. Материал для катков по ГОСТ 14097-77 - сталь марки Вст6сп по ГОСТ 330-88.



а) б) в)
Рис.5 Опоры для крепления труб и трубопроводам большего диаметра



а) для труб до $D_y 200$ б) для труб $D_y 200$
Рис.6 Регулируемые опоры

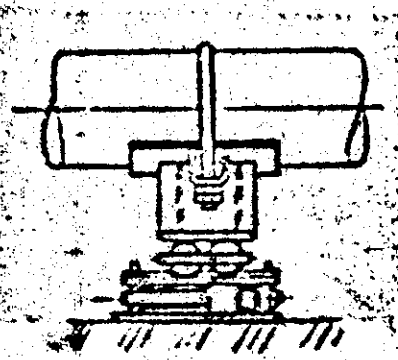


Рис.7 Катковая опора

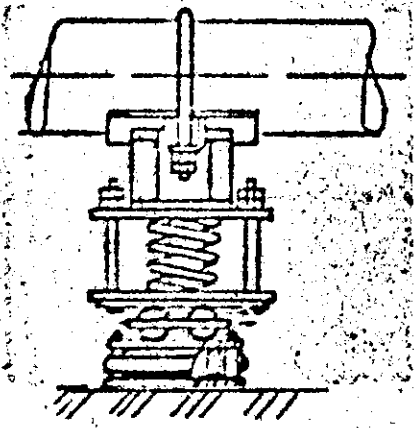
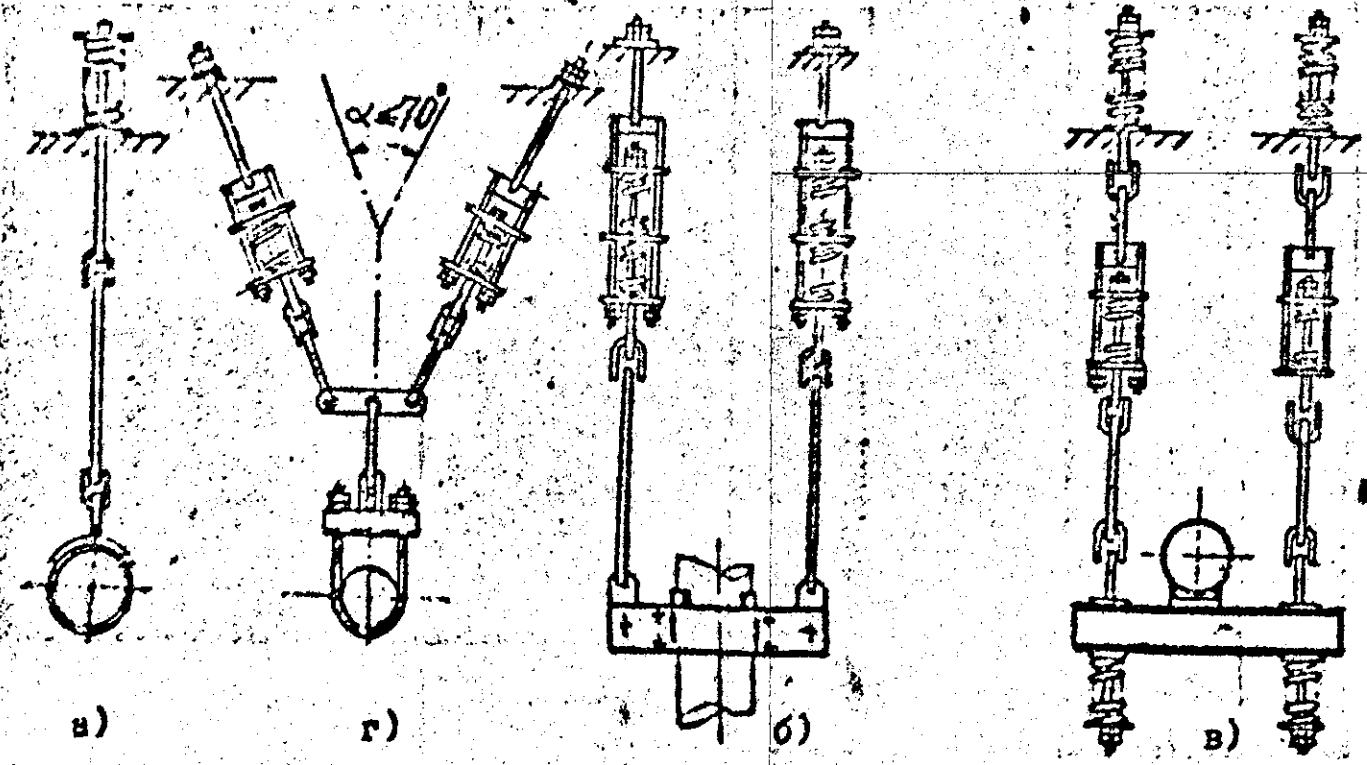


Рис.8 Пружинно-катковая опора



а) б) в) г)
Рис.9 Пружинные подвески

Примечание. Рис. 5... 9 не определяют конструкцию опор

8. УСТАНОВКА ОПОР И ПОДВЕСОК

8.1. Опоры и подвески для уменьшения их числа необходимо располагать возможно ближе к фланцевым соединениям, задвижкам, тройникам и другим точкам приложения сосредоточенных нагрузок, а также к местам поворотов трассы.

При одинаковой длине участка трубопровода между креплениями напряжения от весовой нагрузки будут меньше в случае установки одного из креплений непосредственно у поворота трубопровода.

8.2. Расстояния между опорами смотри У-ММ-10-85, У-ММ-11-83, С-ММ-02-81.

8.3. Для прочих участков к длине этих пролетов вводится коэффициент:

для участков между ближайшими к повороту опорами (до и после поворота) - 0,67;

для участков между последней и предпоследней опорами трубопровода (перед заглушкой, гибким компенсатором или поворотом) - 0,82.

8.4. Неподвижные крепления спутников рекомендуется выполнять в местах неподвижных креплений основного трубопровода.

8.5. Опоры и тяги подвесок должны устанавливаться со смещением в сторону, противоположную температурному удлинению.

Схема установки катковых опор приведена в Т-ММ-12-85.

Схема установки шариковых опор приведена в пояснительной записке серии 4.503-10, выпуск 5.

8.6. Подвески с пружинами и пружинные опоры при монтаже устанавливаются так, чтобы в рабочем состоянии стаканы пружинных бло-

ков должны строго перпендикулярны к направлению усилия и к оси пружины.

8.7. При установке опор и подвесок в углах поворота трубопровода или на П, Э, Г-образных компенсаторах необходимо учитывать не только продольные, но и поперечные перемещения.

8.8. На гибких вертикальных трубопроводах требуется установка дополнительных опор для предотвращения опасных вибраций, даже если для восприятия собственного веса трубопровода требуется одна точка опоры.

Опоры и подвески для восприятия собственного веса трубопровода устанавливаются в местах, где температурные удлинения отсутствуют или минимальны.

8.9. На опорах и подвесках газопроводов, рассчитанных на вертикальную нагрузку без учета веса воды при гидротестировании, должны устанавливаться специальные приспособления для разгрузки опор при гидротестировании.

8.10. Опоры и подвески устанавливаются на расстоянии от сварного шва трубопровода до края опоры, не менее:

для трубопроводов, подведомственных "Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" - 200 мм;

для прочих трубопроводов - 50 мм.

8.11. При установке опор и подвесок должен быть обеспечен проектный уклон трубопровода.

Для соблюдения проектного уклона допускается установка под подошвы опор стальных прокладок с приваркой их к закладным частям или к опорным конструкциям. Установка прокладок с этой целью между трубой и опорой не допускается.

8.12. Скользящие плиты катковых, шариковых и неподвижных опор с приваркой по полному контуру должны опираться на несущие конструкции всей поверхностью.

Для этой цели необходимо на таврах стоек, эстакад и других строительных элементах предусматривать соответствующие конструкции.

8.13. При сочетании скользящих катковых опор с неподвижными по Т-12-12-88 необходимо заказывать подкладные детали под неподвижные опоры для компенсации разности высот опор.

8.14. При применении катковых опор для крепления трубопровода на узлах компенсаторов необходимо устанавливать скользящие опоры (без катков) с подкладными деталями для компенсации разности высот катковых и скользящих опор.

8.15. Установка направляющих опор при монтаже волнистых, длинноволновых со стаканом компенсаторов, предназначенных для восприятия осевого перемещения, должны выполняться таким образом, чтобы несоосность патрубков компенсатора была не более 2 мм. В отдельных случаях вместо направляющей опоры может устанавливаться неподвижная.

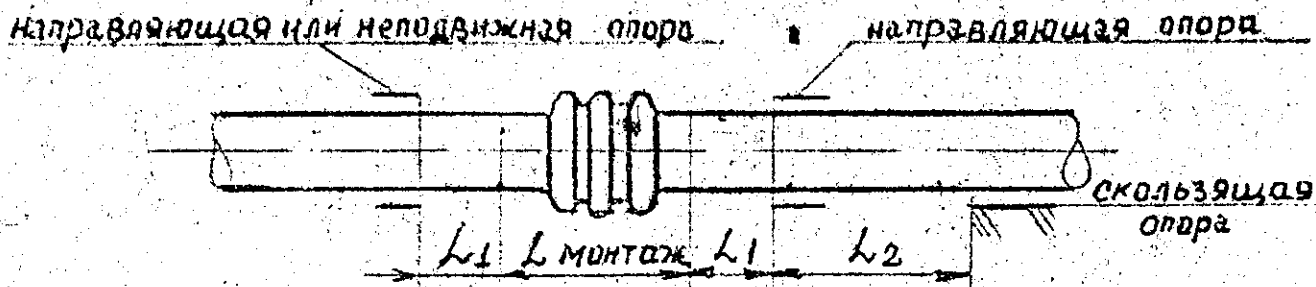


Рис. 4

8.16. Расстояние L_1 от торца патрубка волнистого компенсатора до крайнего габарита первой неподвижной или направляющей опоры должно быть не менее $1,5 D_u$. Расстояние L_2 между опорами устанавливается в зависимости от допустимого пролета для данного трубопровода (рис. 4).

8.17. При использовании компенсаторов (типа КВВ) для гашения вибрации неподвижная опора устанавливается за компенсатором на расстоянии 0,8-1,2 м на фундаменте, независимо от фундамента оборудования.

Если компенсатор воспринимает дополнительно температурное изменение длины трубопровода, то за компенсатором устанавливается направляющая опора, независимая от фундамента оборудования, а неподвижная опора устанавливается в конце участка трубопровода, подлежащего компенсации.

9. ВЫБОР МАРК СТАЛЕЙ ДЛЯ ОПОР И ПОДВЕСОК

9.1. При выборе марок сталей должны учитываться температура транспортируемой среды, а при прокладке вне помещений или в неотапливаемых помещениях — и расчетная отрицательная температура окружающего воздуха.

За расчетную отрицательную температуру окружающего воздуха принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки, определяемая по СНиП 2.01.01-82 "Строительная климатология и геофизика".

9.2. Марки сталей для строительных опорных конструкций под технологические трубопроводы (кронштейны, траверсы и т.п.) принимаются по СНиП II-23-81 "Стальные конструкции".

9.3. Материальное оформление опор и подвесок в зависимости от температуры транспортируемой среды и расчетной отрицательной температуры окружающего воздуха разбито по группам, каждой из которых присвоен шифр.

Выбор шифров материального изготовления производится по таблице 4.

9.4. Материалы для опор и подвесок по каждой группе (шифру) материального оформления приведены в таблице 5.

9.5. Для опор и подвесок трубопроводов, по которым транспортируется среда с отрицательной температурой, при наличии теплоизоляционных прокладок (древесина и т.п.) между трубопроводом и деталями опор и подвесок при выборе шифра материального оформления вместо температуры транспортируемой среды принимается температура материала опоры или подвески (с учетом влияния теплоизоляционной прокладки).

9.6. Для тех элементов опор и подвесок, на которые температура транспортируемой по трубопроводу среды не оказывает воздействия

(тяги подвесок, приварные основания опор и т.п.), выбор группы материального оформления производится в зависимости от расчетной отрицательной температуры окружающего воздуха:

- от минус 30°C и выше - Г;
- от минус 40°C до минус 31°C - В;
- от минус 41°C и ниже - Б1.

9.7. При наличии конструкции опор и подвесок деталей, привариваемых к трубопроводам, материал этих деталей следует принимать одинаковым с материалом трубопровода. Допускается применение иных материалов, обеспечивающих механические свойства сварного шва, соответствующих расчетным нагрузкам.

9.8. При разработке чертежей новых опор и подвесок следует указывать шары материального оформления и материалы в соответствии с таблицей 4 и 5.

9.9. В спецификациях оборудования для опор и подвесок следует указывать материалы основных деталей в соответствии с таблицей 5.

ВЫБОР КЛАССА МАТЕРИАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ДЛЯ ОПОР И ПОДВЕСОК

Т а б л и ц а 4.

Температура транспортируемой среды, °С	Расчетная температура окружающего воздуха, °С		
	минус 30 и выше	от минус 40 до минус 31	минус 41 и ниже
от минус 196 до минус 71	А	А	А
от минус 70 до минус 31	Б	Б	Б
от минус 50 до минус 41	Б1	Б1	Б1
от минус 40 до минус 31	В	В	Б1
от минус 30 до минус 1	Г	В	Б1
от 0 до плюс 200	Г	В	Б1
от плюс 201 до плюс 300	В	В	Б1
от плюс 301 до 450	В	В	Б
от плюс 451 до 500	Д	Д	Б
от плюс 501 до 550	Д1	Д1	Б
от плюс 551 до 600	Д2	Д2	Б

ВНЕШН. ЭТАП ПО ПРОГРАМ. МАТЕРИАЛЬНОГО СОСТАВЛЕНИЯ

Таблица 5.

Категория	Лист		Прокат		Крепежные изделия	
	Марка стали	Технические требования	Марка стали	Технические требования	Марка стали	Технические требования
A	ГОСТ 14141-47 ГОСТ 5632-72	ГОСТ 7350-77	ГОСТ 14141-47 ГОСТ 5632-72	ГОСТ 5949-75	ГОСТ 14141-47 ГОСТ 5632-72	ГОСТ 5949-75
Б	$s \leq 3,9$ мм С9120 ГОСТ 19282-73	ГОСТ 17066-80 категория 3	$S(d) \geq 4$ мм С9120-15 ГОСТ 19281-73	ГОСТ 19281-73	С9120 ГОСТ 19281-73	ГОСТ 19281-73
	$s \geq 4$ мм С9120-15 ГОСТ 19282-73	ГОСТ 19282-73				
В1	$s \leq 3,9$ мм С9120-3 ГОСТ 19282-73	ГОСТ 17066-80 категория 3	$S(d) \geq 4$ мм С9120-6 ГОСТ 19281-73	ГОСТ 19281-73	ГОСТ 4543-71	ГОСТ 4543-71
	$s \geq 4$ мм С9120-6 ГОСТ 19282-73	ГОСТ 19282-73				
В	$s \leq 3,9$ мм Вст3пс ГОСТ 380-71	ГОСТ 16523-70 категория 4	Вст3пс5 ГОСТ 380-71	ГОСТ 535-79	сталь 20,25 ГОСТ 1050-74	ГОСТ 1050-74
	$s \geq 4$ мм Вст3пс5 ГОСТ 380-71	ГОСТ 14637-79				

Г Т У
ПОЛН. КВЕРТ И СМАЗОК

У - М - 13 - 88

Продолжение таблицы 5

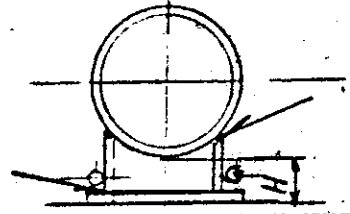
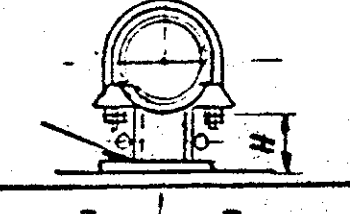
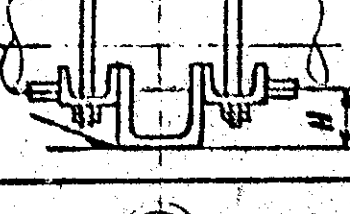
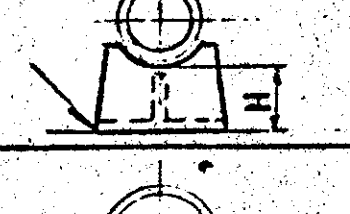
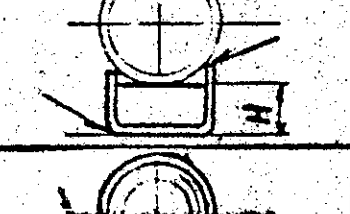
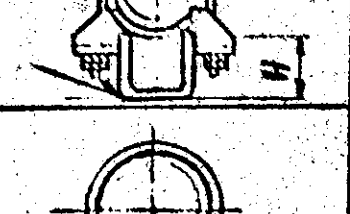
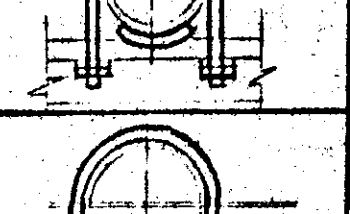
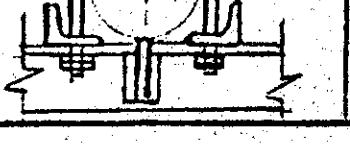
Идентификационный номер материала	Лист	Прокат	Крепежные изделия
Марка стали	Технические требования	Марка стали	Технические требования
Р	3,9 мм ВсгЗм ГОСТ 380-71	ГОСТ 16523-70 категория 4	сталь 20,25 ГОСТ 1050-74
	4 мм ВсгЗм ГОСТ 380-71	ГОСТ 535-79 ГОСТ 380-71	
Д	I2M ГОСТ 20072-74	TVI4-I-642-73 ГОСТ 20072-74	Гайки, болты, шпильки 30ХА ГОСТ 4543-71
			гайки 35 ГОСТ 4543-71
Д1	I5X5M ГОСТ 20072-74	I2M ГОСТ 20072-74	Гайки, болты, шпильки 30ХА ГОСТ 20072-74
			гайки 25ХН19 ГОСТ 20072-74
Д2			ГОСТ 20072-74 гайки 20ХН19Т ГОСТ 20072-74
Е	I2X18H10T ГОСТ 5632-72	I2X18H10T ГОСТ 5632-72	ГОСТ 5949-75 I2X18H10T ГОСТ 5632-72

ГОСПЛАН, МСХМ и СМАЗОК
I T U

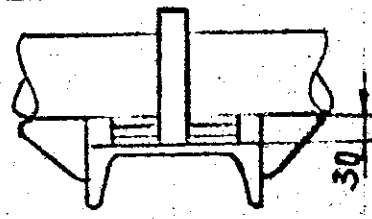
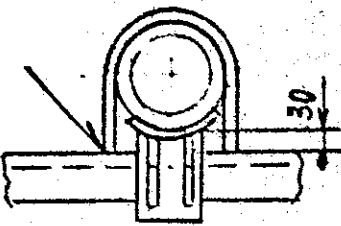
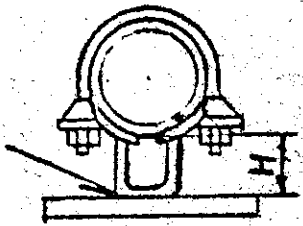
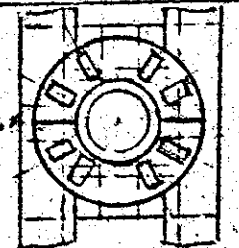
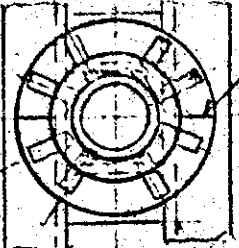
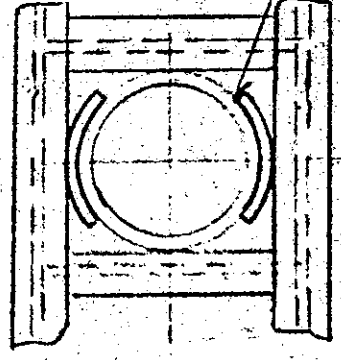
У-ММ-18-88

Приложение 1

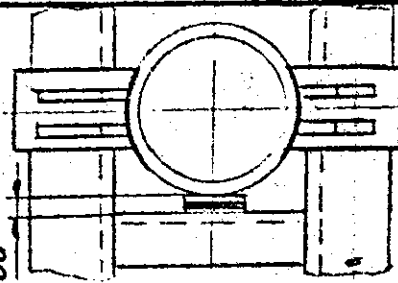
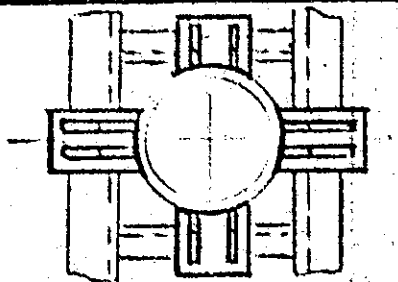
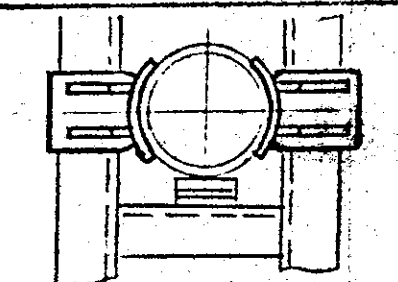
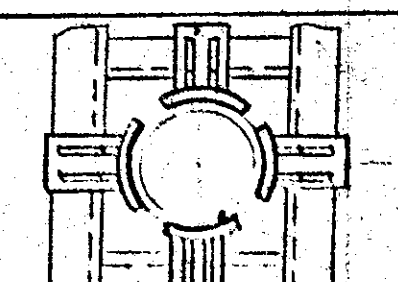
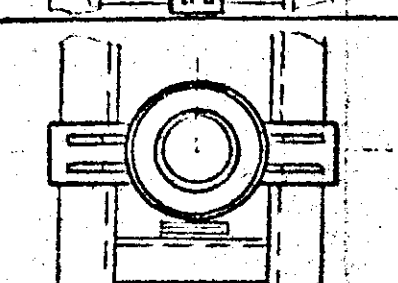
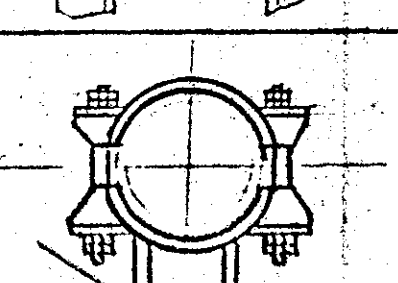
ОПОРЫ НЕПОДВИЖНЫЕ

Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика опоры	Эскиз опоры	Тип опоры	ГОСТ, чертёж, серия	Условный проход трубопровода, Ду, мм	Высота опоры	Вид горизонтальной нагрузки	Примечание			
Т °С	Р МПа (кгс/см ²)	Материал	Наличие изоляции											
0...300	до 10 (100)	углеродистая и низколегированная сталь	с изоляцией и без изоляции	неподвижные		СПП	МН 4008-62 Т-ММ-12-85-13	50...1600	95, 145	осевая, боковая				
0...450		дегированная сталь, углеродистая и низколегированная сталь			хомутчатые		ОНХ	МН 4010-62 Т-ММ-12-85-14	50...600	100, 150	тоже			
0...450		углеродистая и низколегированная сталь					СПХ-1Н	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-16	15...40	70, 100	"	В качестве неподвижных опор для трубопроводов Ду 15-40 мм приняты опоры типа СПП-1, СПХ-1 по ГОСТ 14911-82 с приваркой их к опорной конструкции		
0...300		углеродистая и низколегированная сталь			неподвижные	приварные		СПП-1Н	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-15	15...40	70, 100	"	По типу опор СПП-2, СПХ-2 по ГОСТ 14911-82 с приваркой их к опорной конструкции, в случаях, когда это допускается нагрузками, действующими на опоры	
0...300		углеродистая и низколегированная сталь						СПП-2Н	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-17	50...600	100, 150	"		
0...450		низколегированная, углеродистая сталь						СПХ-2Н	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-18	50...600	100, 150	"		
0...50		до 10 (100)			углеродистая и низколегированная сталь	без изоляции	неподвижные		ОНБ-1	МН 4016-62 Т-ММ-12-85-19	20...500	-	осевая	
0...50										ОНБ-1А	МН 4018-62 Т-ММ-12-85-20	50...500	-	осевая

Продолжение приложения 1

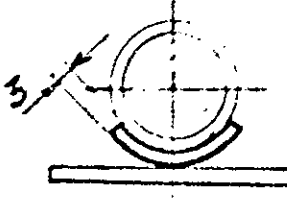
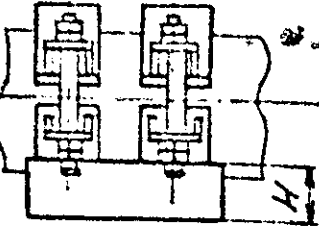
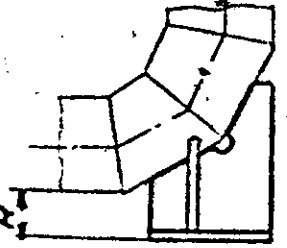
Транспортируемая среда		Характеристики трубопровода		Характеристики опоры	Эскиз опоры	Тип опоры	ГОСТ, чертеж, серия	Условный проход трубопровода, Ду, мм	Высота опоры, Н, мм	Вид горизонтальной нагрузки	Примечание	
Т °С	Р, МПа (кгс/см ²)	материал	Наличие изоляции									
до 440	до 6,4(64)	углеродистая и низколегированная сталь	с изоляцией и без изоляции	неподвижная	хомутовая		Т 3	серия 4.903-10 выпуск 4	25... 200	-	осевая, боковая 30 % от осевой	
					хомутовая бескорпусная		Т 11	тоже	100... 1000	-	осевая	
					хомутовая		Т 12	"	50... 350	100, 150, 200	осевая, боковая	
					щитовая		Т 8	"	100... 1400	-	осевая, боковая 30 % от осевой	
					щитовая усиленная		Т 9	"	400... 1400	-	осевая, боковая 30 % от осевой	
					боковая		Т 10	"	175... 1400	-	боковая	

Продолжение приложения 1

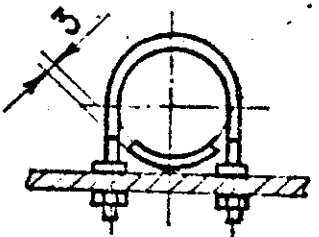
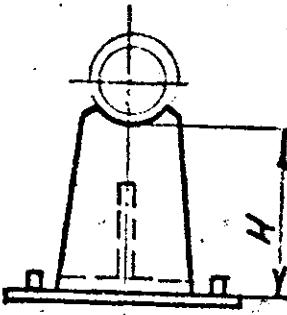
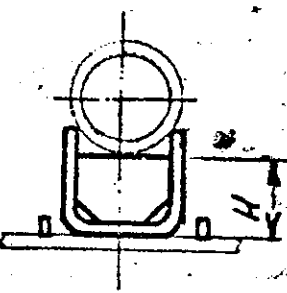
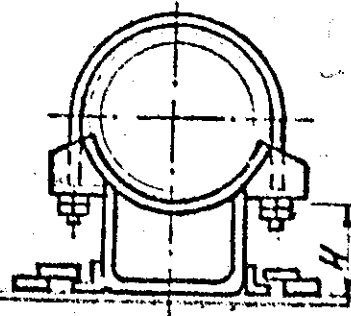
Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика опоры	Эскиз опоры	Тип опоры	ГОСТ, чертёж, серия	Условный проход трубопровода, мм	Высота опоры, Н, мм	Вид горизонтальной нагрузки	Примечание	
Т °С	Р, кгс/см ²	Материал	Наличие изоляции									
до 440	до 6,4(64)	углеродистая и низколегированная сталь	с изоляцией и без изоляции	неподвижная	лобовая двухупорная		T 4	серия 4.903-10 выпуск 4	100...1400	-	осевая, боковая 30 % от осевой	
					лобовая четырехупорная		T 5	тоже	125...1400	-		
					лобовая двухупорная усиленная		T 6	"	100...1400	-		
					лобовая четырехупорная усиленная		T 7	"	400...1400	-		
					лобовая сальниковых торцов		T 46	"	500... 800	-		
					бугельная		T 44	"	350...1400	100, 150, 200		

ОПОРЫ ПОДВИЖНЫЕ

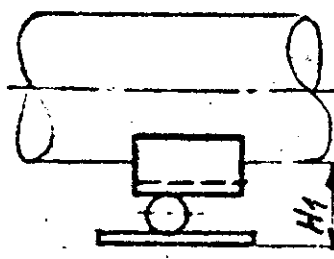
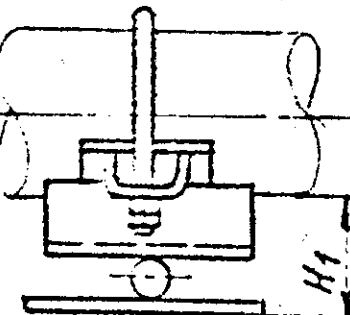
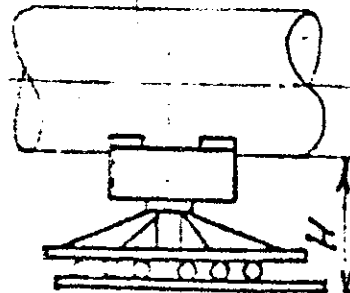
Приложение 2

Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика опоры	Эскиз опоры	Тип опоры	ГОСТ, чертёж, серия	Условный проход трубопровода, Ду, мм	Высота опоры, Н, мм	Допускаемое перемещение опор, мм	Примечание						
Т °С	P _y МПа (кгс/см ²)	Материал	Наличие изоляции														
0...50	до 10(100)	углеродистая и низколегированная сталь	без изоляции	скользящая		ОПБ-1	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-5	15...100 125...150 175...500		50 80 120							
0...450						приварная	ОПП-1	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-1	15... 40	70, 100	60						
							ОПП-2	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-2	50... 1600	100, 150	50...250 - 100						
							ОПП-3				50...250 - 250						
						кожуховая	ОПХ-1	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-3	15... 40	70, 100	60						
							ОПХ-2	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-4				50...250 - 100					
							ОПХ-3					50...250 - 250					
до 440						до 6,4(64)	легированная сталь	с изоляцией и без изоляции	скользящая		Т 17	серия 4.903-10, выпуск 5	350... 600 700... 1400	100, 150, 200	250 220		
0...300						до 2,5(25)	углеродистая и низколегированная сталь				скользящая		по ОСТ 34 264-75 табл. 1	ОСТ 34 264-75	100...600	100, 150	переменное по Ду
													по ОСТ 34 265-75 табл. 1	ОСТ 34 265-75	700...1400	100, 150	переменное по Ду
	по ОСТ 34 266-75 табл. 1	ОСТ 34 266-75	50... 500	по ОСТ 34 265-75 табл. 1	переменное по Ду												

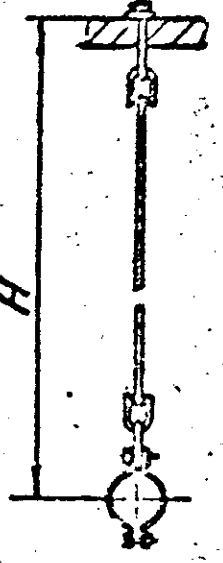
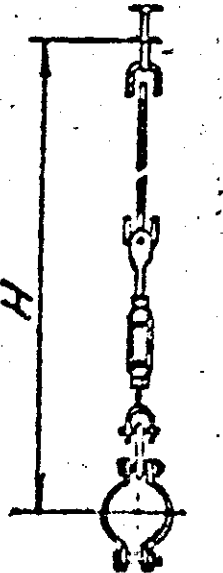
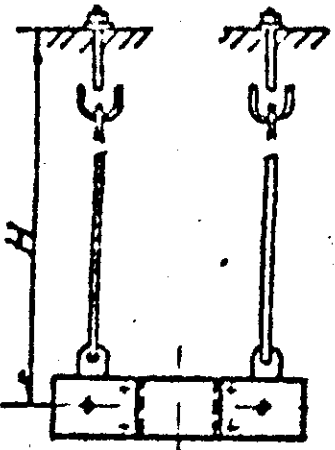
Продолжение приложения 2

Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика опоры	Эскиз опоры	Тип опоры	ГОСТ, черт. серия	Условный проход трубопровода, Ду, мм	Высота опоры, Н, мм	Допускаемое перемещение опор, мм	Примечание
Т °С	Р _у МПа (кгс/см ²)	Материал	Наличие изоляции								
0... 50		углеродистая и низколегированная сталь и легированная сталь	без изоляции	хомутовая бескорпусная		ОПБ-2 ОПБ-2А	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-9 Т-ММ-12-85-10	15... 500	-	до 90	
						ОПП-1НП1 ОПП-1НП2	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-6	15 ... 40	70, 100	до 90	
0... 450	до 10 (100)	углеродистая и низколегированная сталь и легированная сталь	с изоляцией и без изоляции	направляющая приварная		ОПП-2НП3 ОПП-2НП4 ОПП-2НП5 ОПП-3НП3 ОПП-3НП4 ОПП-3НП5	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-7	50 1600	100, 150	до 260	
						ОПК-2НП6 ОПК-3НП7	ГОСТ 14911-82 Т-ММ-12-85-8	50... 600	100, 150	до 90	

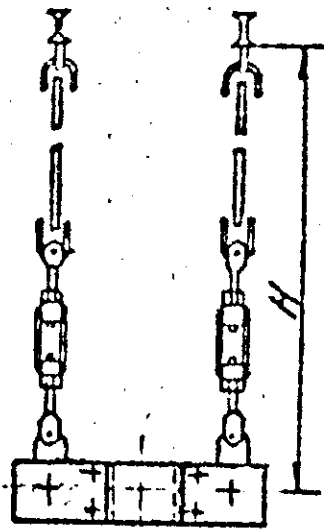
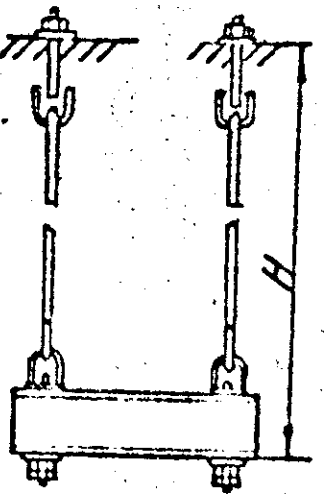
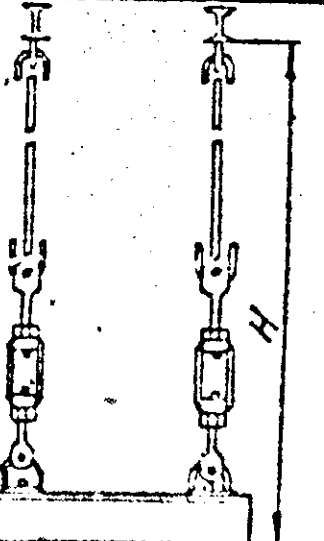
Продолжение приложения 2.

Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика опоры	Эскиз опоры	Тип опоры	ГОСТ, чертёж, серия	Условный проход трубопровода, Ду, мм	Высота опоры, Н, мм	Допускаемое перемещение опоры, мм	Примечание							
Т ОС	Р _y МПа (кгс/см ²)	Материал	Наличие изоляции															
0...450	6,4(64)	углеродистая и низколегированная сталь	без изоляции	катковая		T19	серия 4.903-10, выпуск 5	175... 250 300... 1400 175... 600 700 ...1400	150 200	переменное по Ду 440								
						ОПП-2К1	ГОСТ 14911-82 ГОСТ 14097-77	300... 1600	160, 210			320						
						ОПП-3К1	Т-ММ-12-85-11			переменное по Ду								
						ОПП-2К2	ГОСТ 14911-82	300... 1600	160, 210	100								
						ОПП-3К2	ГОСТ 14097-77 Т-ММ-12-85-12			переменное по Ду								
						до 10(100)	до 10(100)	легированная сталь	с изоляцией	катковая			ОПХ-2К1	ГОСТ 14911-82	300... 600	166, 216	320	
	ОПХ-3К1	ГОСТ 14097-77 Т-ММ-12-85-11	переменное по Ду															
	ОПХ-2К2	ГОСТ 14911-82	300... 600	166, 216	100													
	ОПХ-3К2	ГОСТ 14097-77 Т-ММ-12-85-12			переменное по Ду													
	до 440	до 6,4(64)	углеродистая и низколегированная сталь	без изоляции	шиповая									T21	серия 4.903-10, выпуск 5	175... 1420	переменная по Ду	переменное по Ду

Продолжение приложения 2

Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика подвески	Эскиз подвески	Тип подвески	ГОСТ, чертёж, серия	Условия проход трубопровода, Ду, мм	Высота подвески, Н, мм	Примечание
С	Р _у МПа (кгс/см ²)	Материал	Наличие изоляции							
0...450	до 10 (100)	углеродистая и легированная сталь	с изоляцией и без изоляции	ПОДВЕСКИ	с одной тягой и регулируемой гайкой		ПГ	ГОСТ 15127-78	25... 500	Переменная по Ду, согласно проектной документации
				с одной тягой, регулируемой талрепом		ПТ	ГОСТ 15127-78	25... 500		
				с двумя тягами, регулируемые гайками		ПГВ	ГОСТ 15127-78	50... 500		

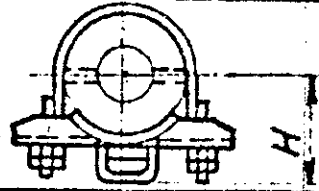
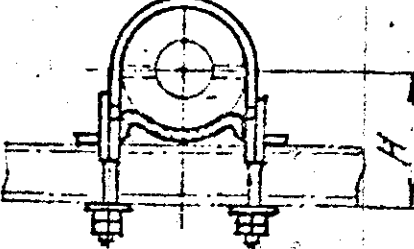
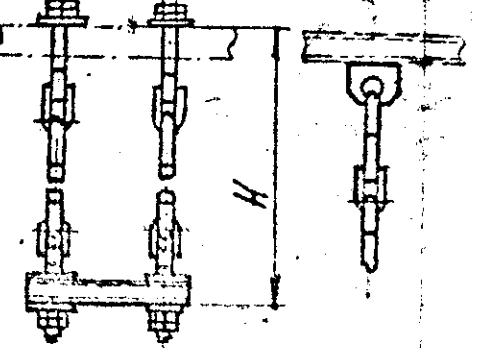
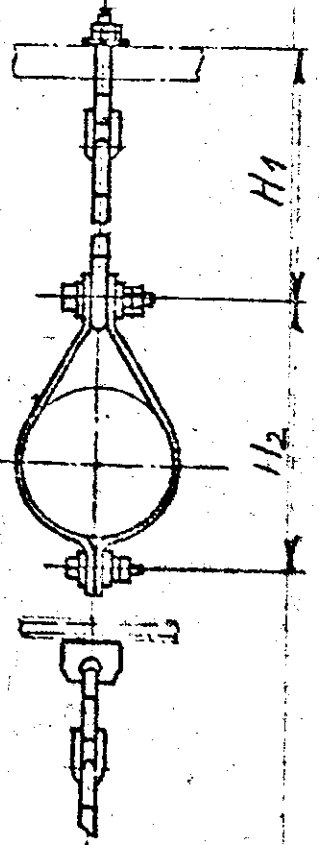
Продолжение приложения 2

Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика подвески	Эскиз подвески	Тип подвески	ГОСТ, чертёж, серия	Условный проход трубопровода, Ду, мм	Высота подвески, Н, мм	Примечание
Т °С	Р _у МПа (кгс/см ²)	Материал	Наличие изоляции							
0...450	до 10 (100)	углеродистая и легированная сталь	с изоляцией и без изоляции	Подвески с двумя тягами, регулируемыми тягловыми		ПТВ	ГОСТ 16127-78	50... 500	норматив по Ду согласно проектной документации	
				Подвески с двумя тягами и опорными балками, регулируемыми гайками		ПТ2ш ПТ2у	ГОСТ 16127-78	100... 500		
				Подвески с двумя тягами, регулируемыми тросовыми		ПТ2ш ПТ2у	ГОСТ 16127-78	100... 500		

ш - опорная балка из швеллеров
у - опорная балка из угловой стали

ОПОРЫ И ПОДВЕСКИ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ С ХЛАДАГЕНТАМИ И ХЛАДОНОСИТЕЛЯМИ

Приложение 3

Транспортируемая среда		Характеристика трубопровода		Характеристика опоры и подвески	Эскиз опоры, подвески	Тип опоры, подвески	ГОСТ, чертёж, серия	Условный проход трубопровода, Ду, мм	Высота опоры, длина тяги подвески, Н, мм	Н ₂	Примечание
Т °С	P _y МПа (кгс/см ²)	Материал	Наличие изоляции								
от минус 70 до 10	до 10 (100)	углеродистая и низколегированная сталь	с изоляцией	ОПОРЫ		Спора хД	ОСТ 36-104-83 скорлупа по ОСТ 36-107-83	32... 500	Переменная по Ду	-	
				балочная		Опора хД	ОСТ 36-103-83 скорлупа по ОСТ 36-107-83	20... 500	40	исполнение 1 -125 исполнение 2 -180	
				с двумя тягами и опорной балкой		ПБ	ОСТ 36-105-83	-		100	
				хомутовые с одной тягой		ПХ	ОСТ 36-105-83 скорлупа по ОСТ 36-107-83	20... 500		100	
Общая длина тяг Н выбирается по условиям проекта до 3000 мм с интервалом через 100 мм.											

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Инструкция по изготовлению, монтажу и испытанию технологических трубопроводов условным давлением до 100 кгс/см² (10 МПа)

ВСН 362-76/ИЖС СССР

2. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети.

3. Расчет и конструирование трубопроводов, Справочное пособие. Под ред. Б.В.Зверькова. "Машиностроение". Л., 1979г.

4. Тематический обзор.

Применение и монтаж волнистых компенсаторов. ЦНИИТЭнефтехим, М., 1976.

5. Справочник проектировщика.

Проектирование тепловых сетей. Стройиздат. М., 1965.

6. А.Г.Камерштейн, В.В.Рождественский, М.Н.Ручимский.

Расчет трубопроводов на прочность. Изд. "Недра", 1969.

7. В.Я.Магалиф, Л.С.Якобсон. Расчеты трубопроводов на вращательных машинах, Изд. "Энергия", 1969.

8. Б.В.Рудоміно, Ю.Н.Ремкин. Проектирование трубопроводов тепловых электростанций. Изд. "Энергия", 1970.

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изме- нения	Краткое содержание изменения	Дата утвер- дения изме- нения	Срок ввода изменения в действие	На каких листах внесены изменения
-------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--