

# Конструкции и расчет теплопроводов.



# План.

- Конструкции тепловых сетей при различных видах прокладки: подземные, надземные, канальные, бесканальные. Типы канальных прокладок. Конструкции бесканальных прокладок.
- Трасса и профиль тепловой сети.
- Конструкции переходов через естественные и искусственные препятствия.
- Защита подземных и надземных теплопроводов от коррозии.
- Трубы и арматура.
- Компенсация температурных удлинений трубы.
- Подвижные и неподвижные опоры.
- Тепловой расчет сети.

1. Конструкции тепловых сетей при различных видах прокладки: подземные, надземные, канальные, бесканальные. Типы канальных прокладок. Конструкции бесканальных прокладок.

*o* Теплопроводы(по месту прокладки)

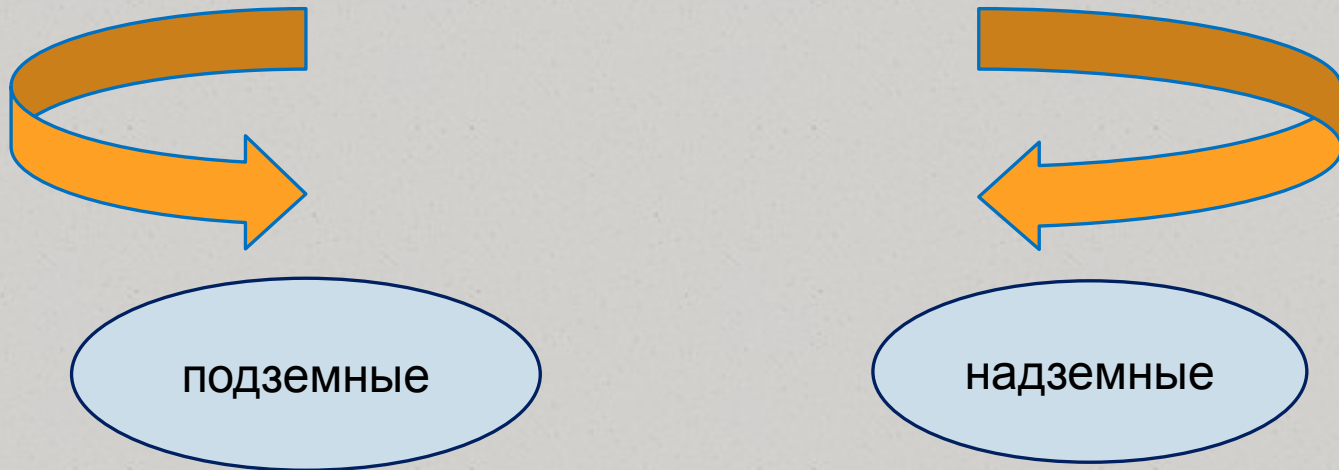




Рис. 1. Образец теплопровода в ППМ изоляции, находившийся в эксплуатации 21 год.



Рис. 2. Типы прокладок трубопроводов в ППМ изоляции:  
а – бесканальная прокладка; б – прокладка в непроходном канале; в – надземная прокладка.

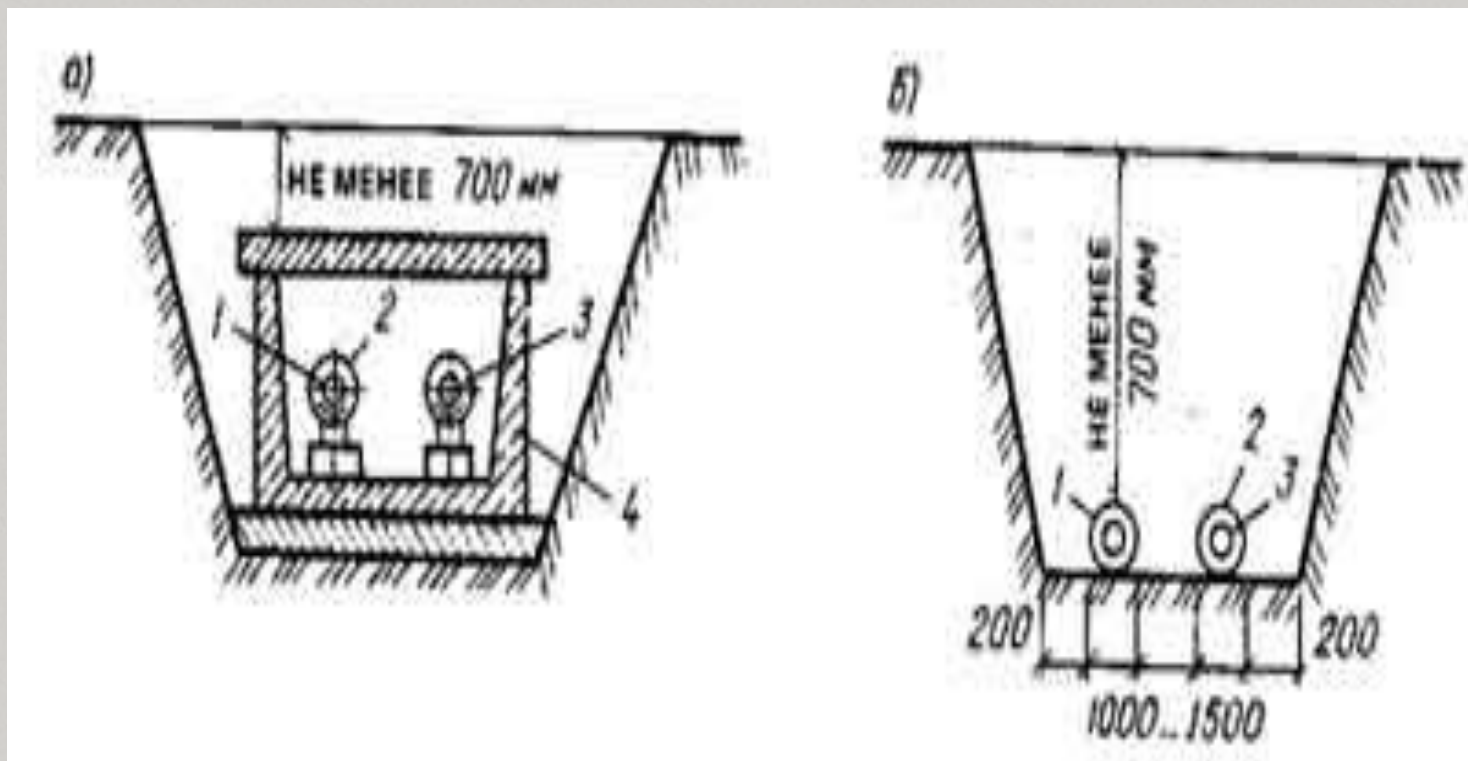
# Подземные теплопроводы

```
graph TD; A[Подземные теплопроводы] --> B[Канальная прокладка]; A --> C[Бесканальная прокладка];
```

Канальная  
прокладка

Бесканальная  
прокладка

Способы прокладки теплосетей а - канальный; б - бесканальный; 1 - теплопровод подающий; 2 - теплоизоляция; 3 - теплопровод обратный; 4 - канал



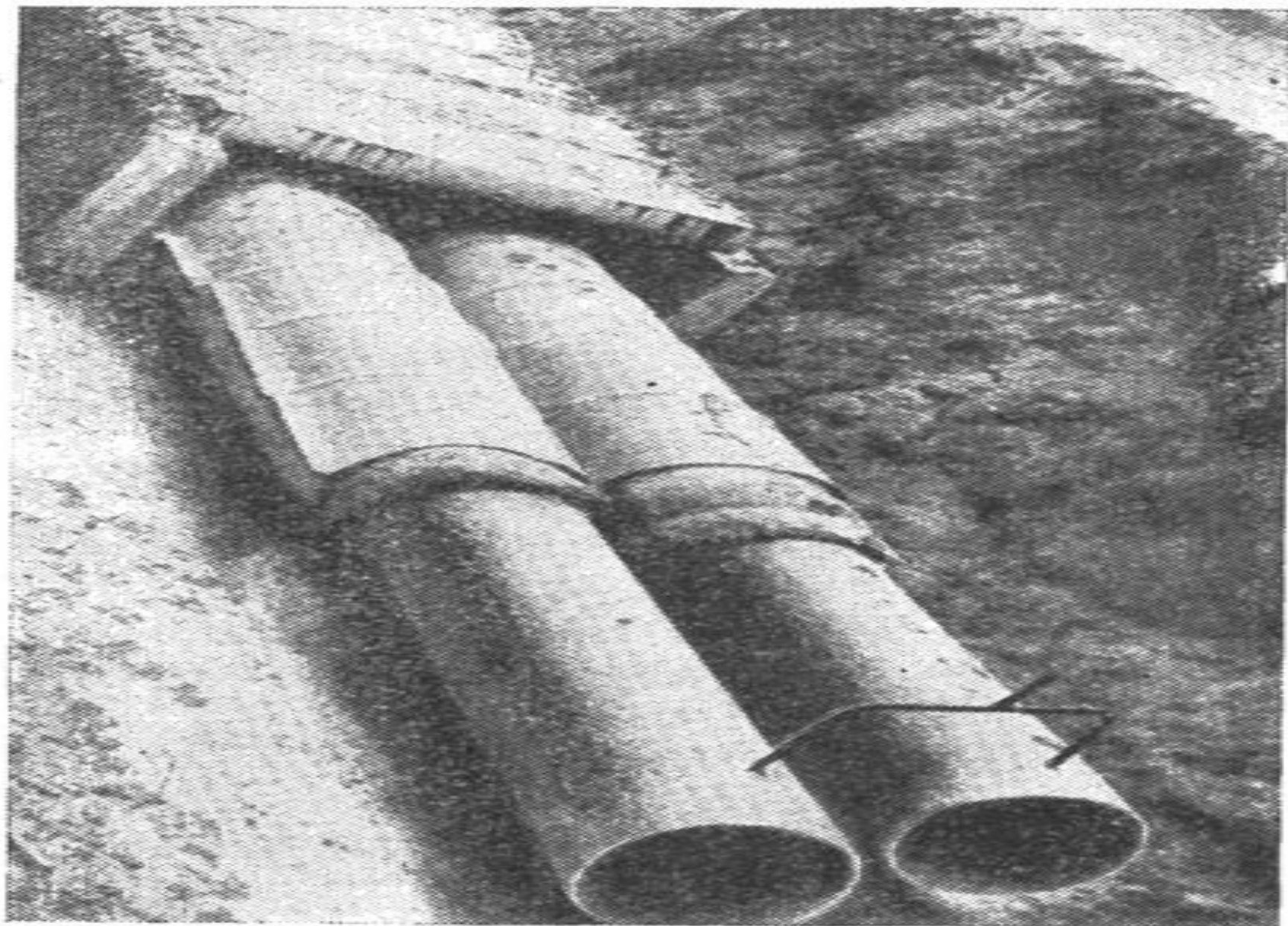
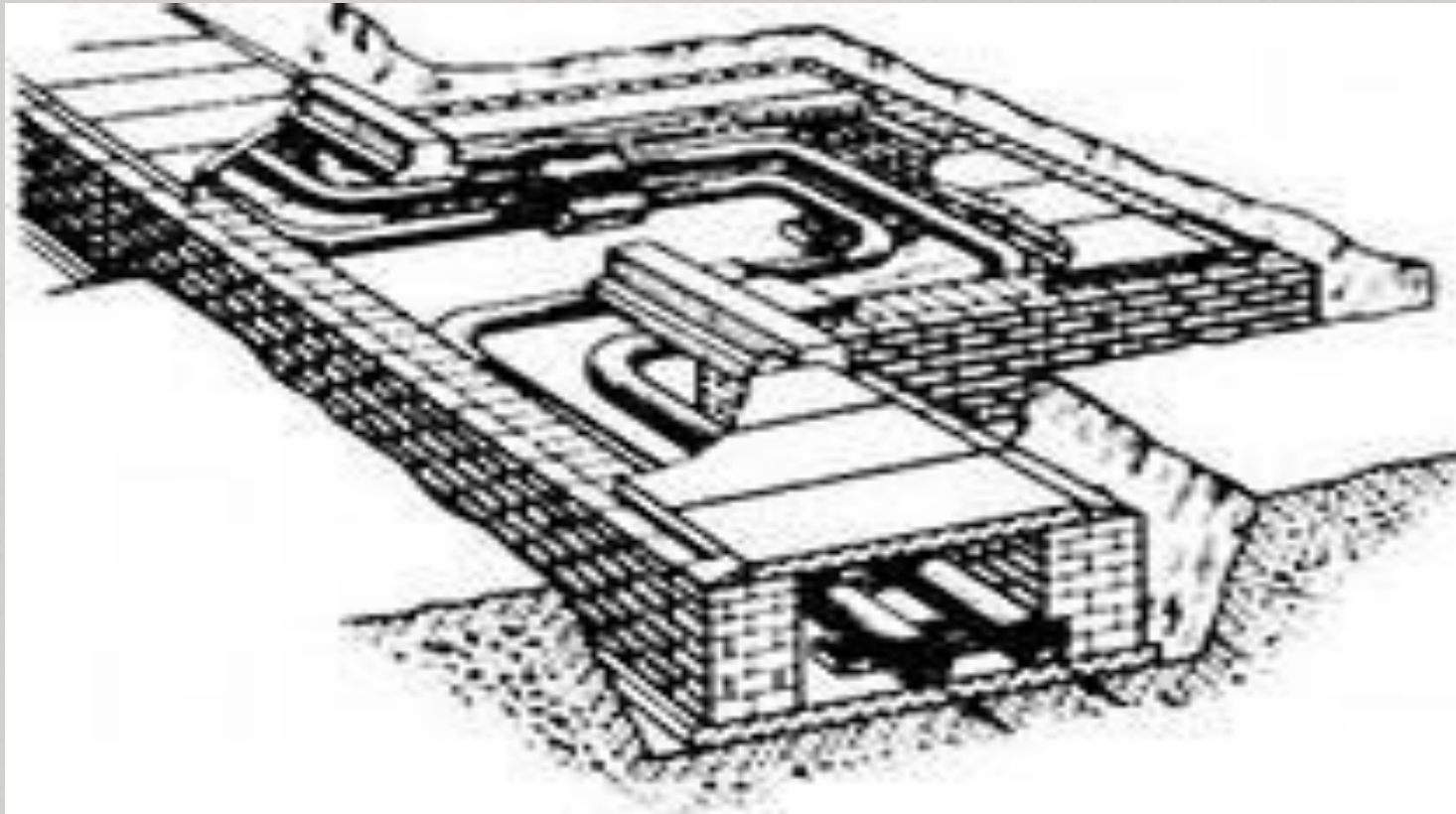


Рис. 82. Укладка теплопроводов в непроходных каналах

# Монтаж теплопровода в непроходном канале.





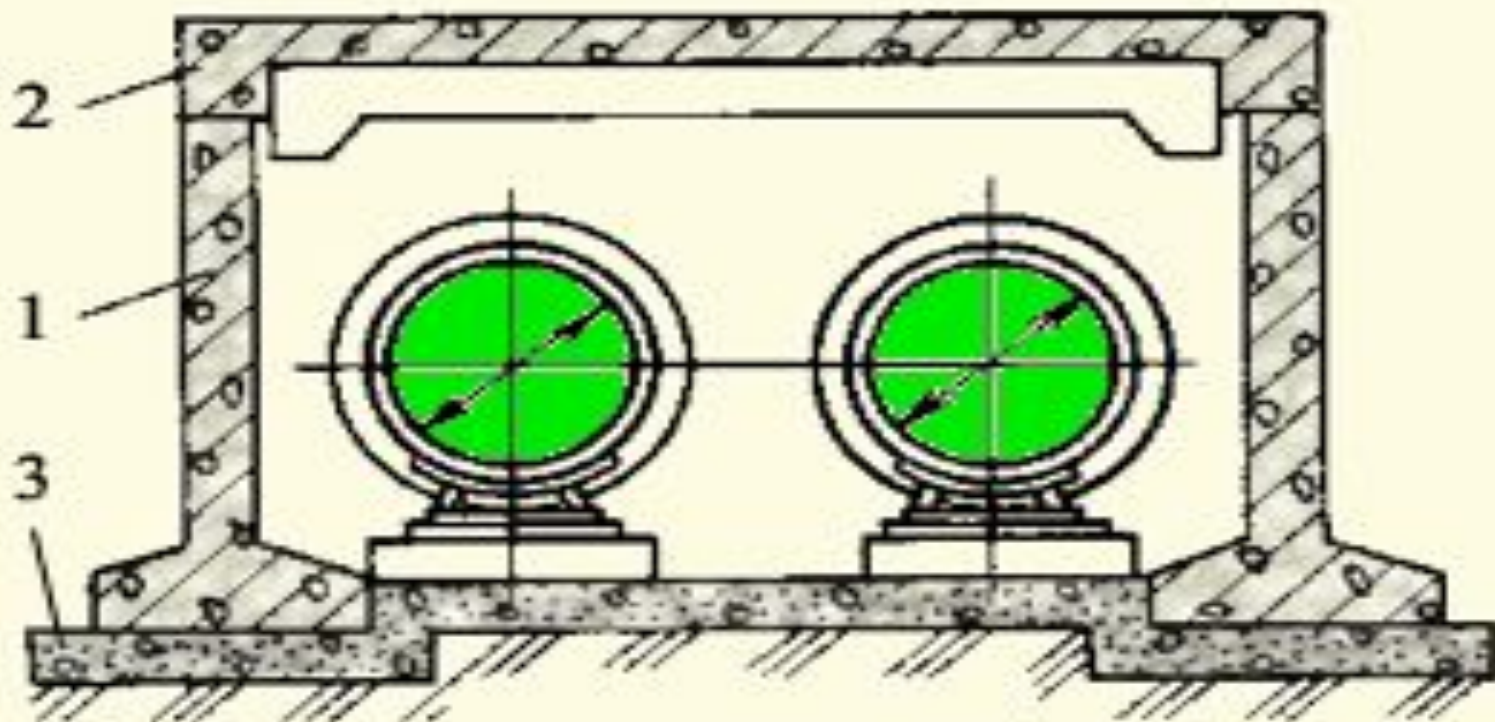
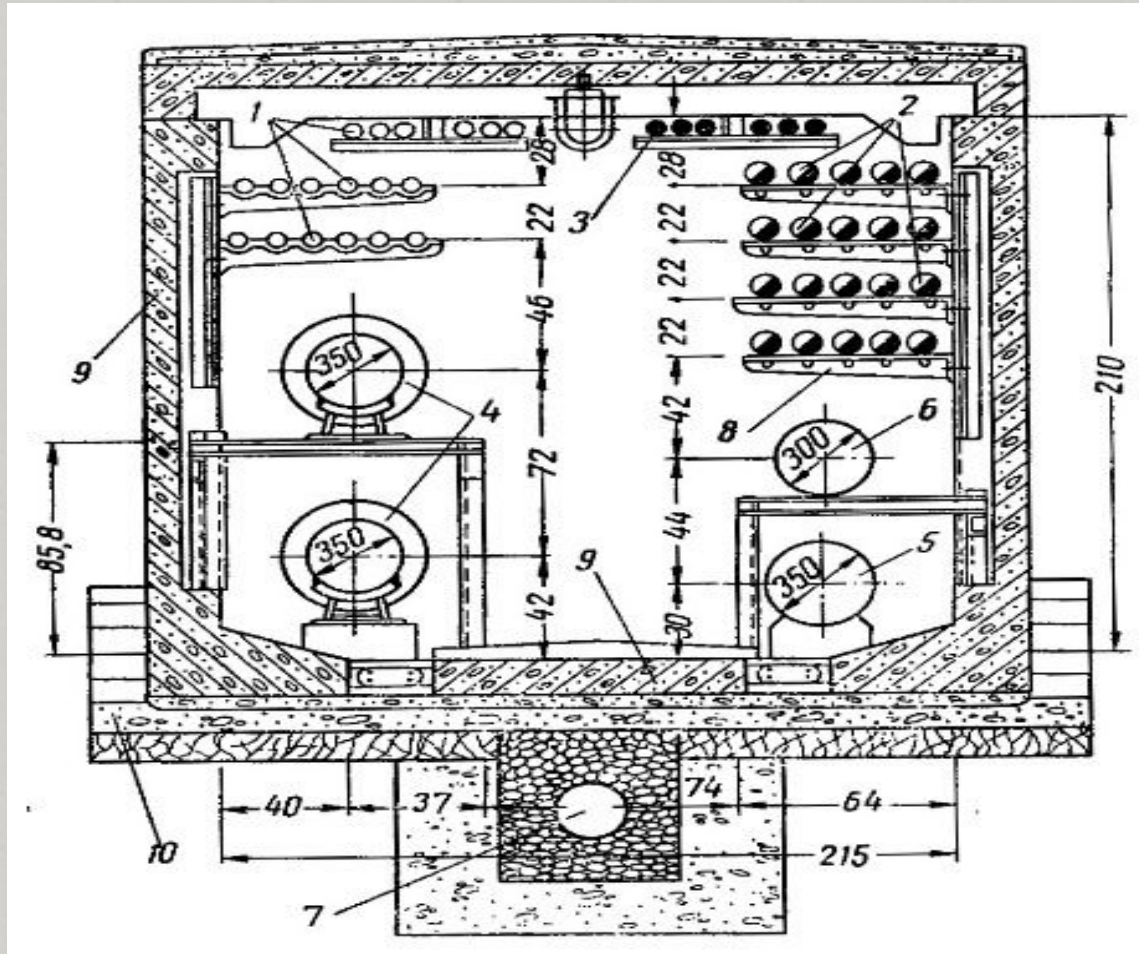


Рис. 3.6. Непроходной канал:

1 — стеновой блок; 2 — блок перекрытия;  
3 — бетонная подготовка

## Размещение подземных сетей в общем коллекторе



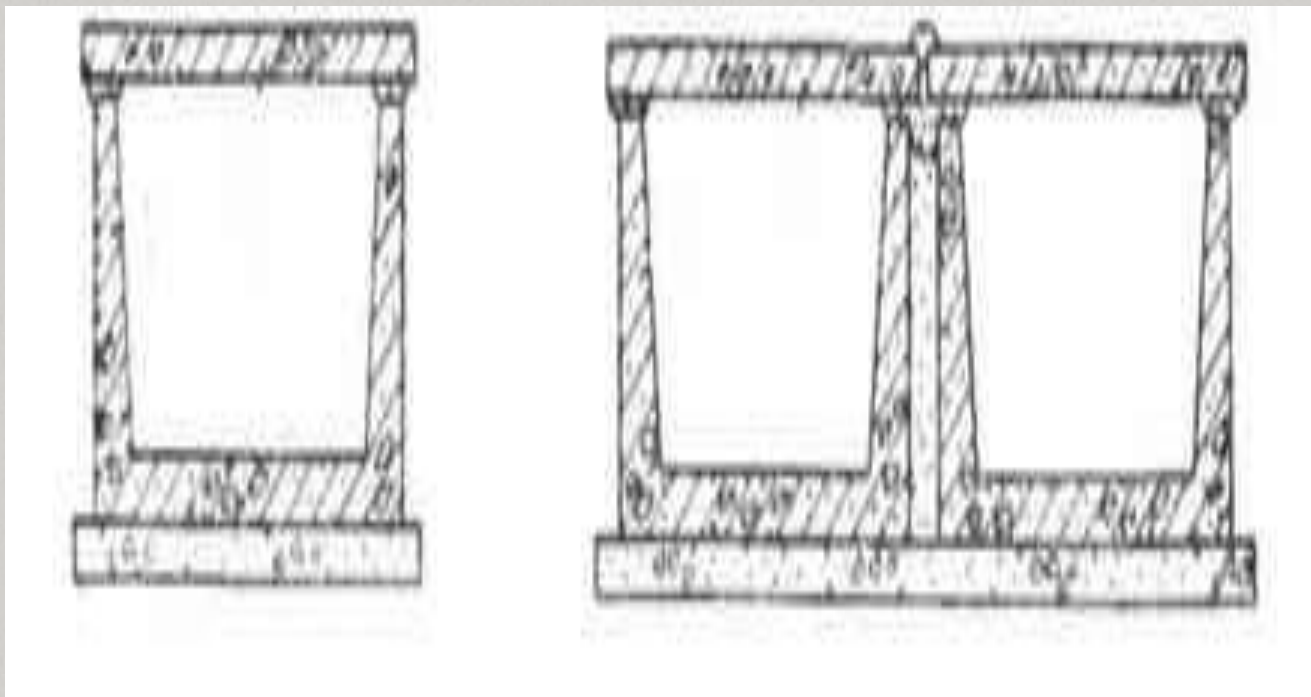
- 1 — кабели связи;
- 2 — кабели силовые;
- 3 — кабели внутреннего обслуживания коллектора;
- 4 — трубопроводы тепловой сети;
- 5 — водопровод;
- 6 — канализация;
- 7 — дренажная труба;
- 8 — металлические полочки;
- 9 — сборные железобетонные блоки;
- 10 — бетонная подготовка

# Канальная прокладка

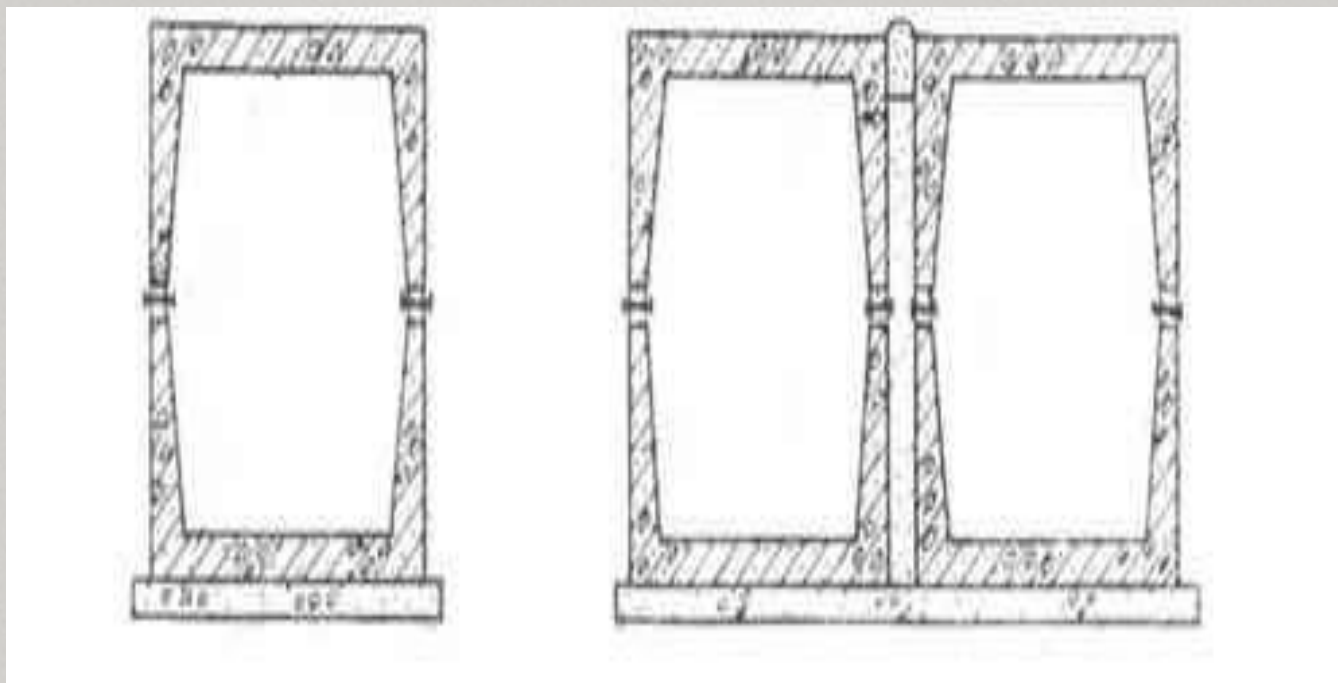
○ Проходные каналы, **высотой 2 метра и шириной не менее 0,7 метров**

○ Непроходные каналы – для труб **диаметром до 500-700 мм**

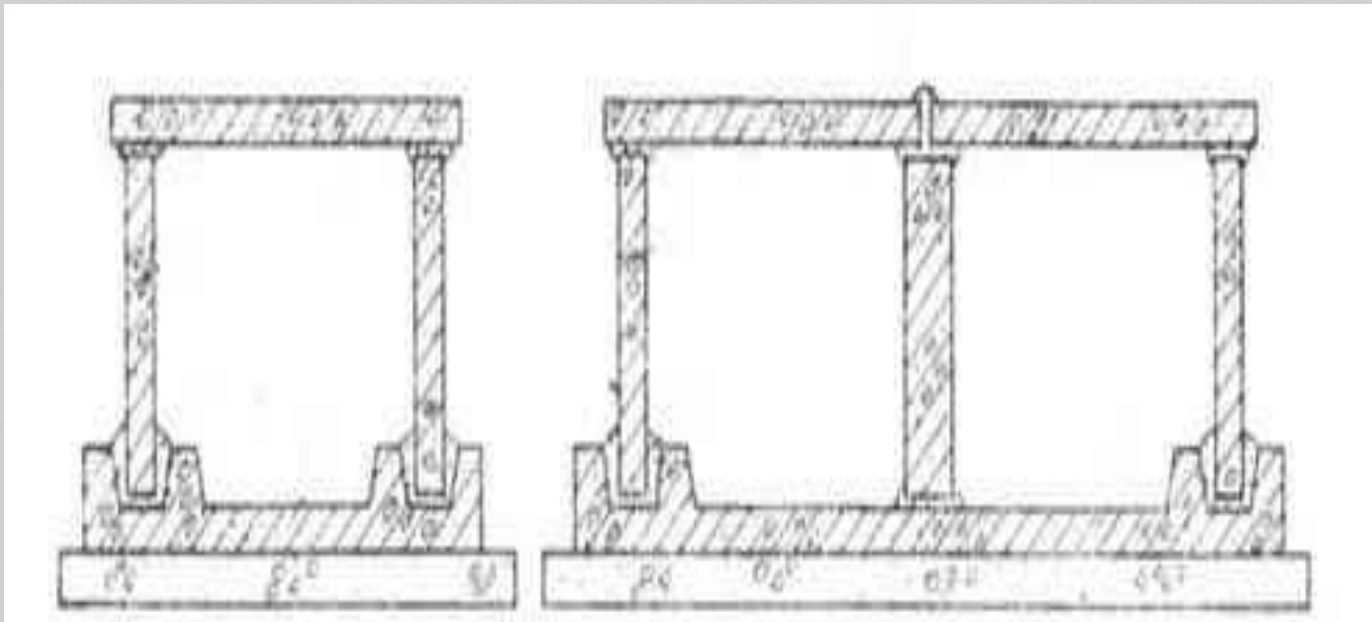
Каналы типа КЛ состоят из стандартных лотковых элементов, перекрываемых плоскими железобетонными плитами.



Каналы типа КЛс состоят из двух лотковых элементов, уложенных друг на друга и соединенных на цементном растворе при помощи двутавра.



В каналах типа КС стеновые панели устанавливаются в пазы плиты днища и заливаются бетоном. Эти каналы перекрываются плоскими железобетонными плитами.



# Бесканальная прокладка

От вида изоляции

1. Монолитные
2. Литые
3. Засыпные

От характера  
нагрузки

1. Разгруженные  
(литые, сборные и  
монолитные оболочки)
2. Неразгруженные  
(засыпные)

Бесканальные теплопроводы из труб и фитингов,  
теплоизолированных жестким пенополиуретаном и  
гидроизолированных трубной оболочкой из полиэтилена  
высокой плотности.





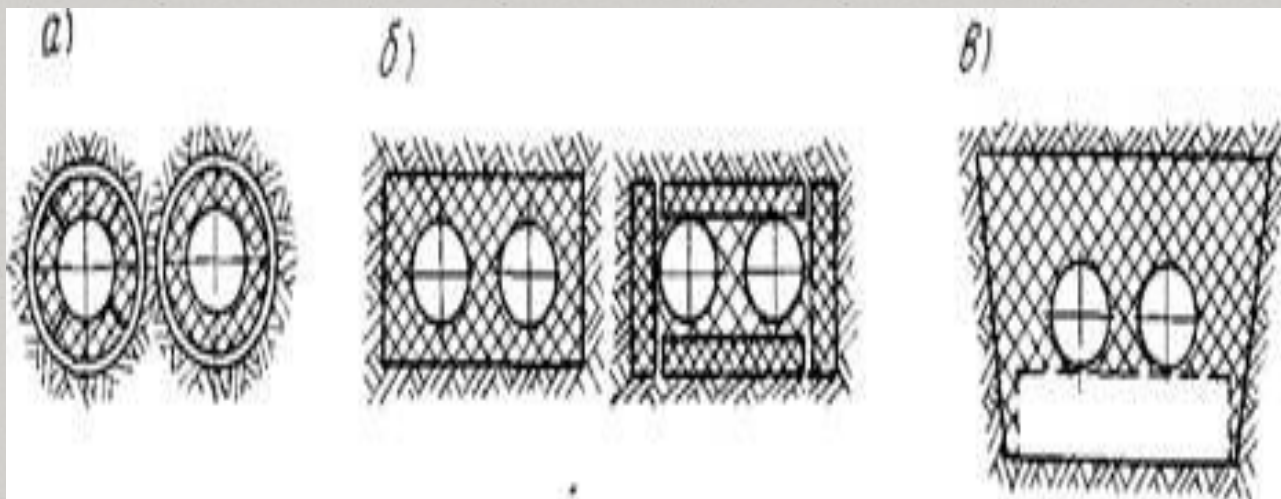
Преимущества этих тепловых сетей, перед канальными теплопроводами, в минераловатной изоляции:

- 0 в два-три раза меньшие сроки строительно-монтажных работ;
- 0 на порядок большая надежность сетей и, соответственно, настолько же меньшие текущие ремонтные расходы
- 0 срок эксплуатации - минимум в 2,5-3 раза больший (при одинаковом качестве водоподготовки и сходных гидрогеологических условиях)

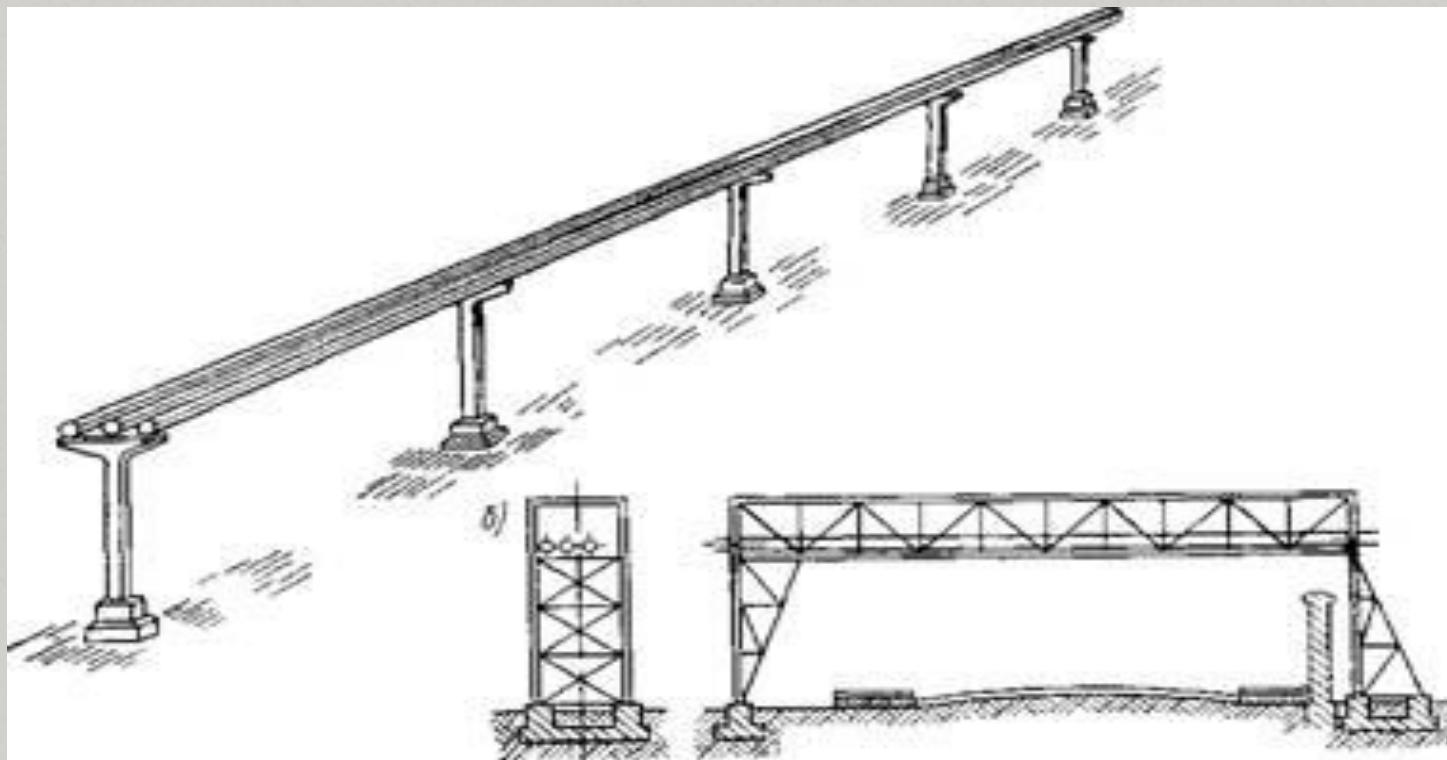
- 0 реально в 4-5 раз более низкие теплопотери
- 0 полная защита теплонесущих трубопроводов от наружной химической, электрической и электрохимической коррозии
- 0 возможность слежения за состоянием сетей и обнаружения факта и места повреждения с помощью системы оперативно-дистанционного контроля

## Типы бесканальных теплопроводов . А

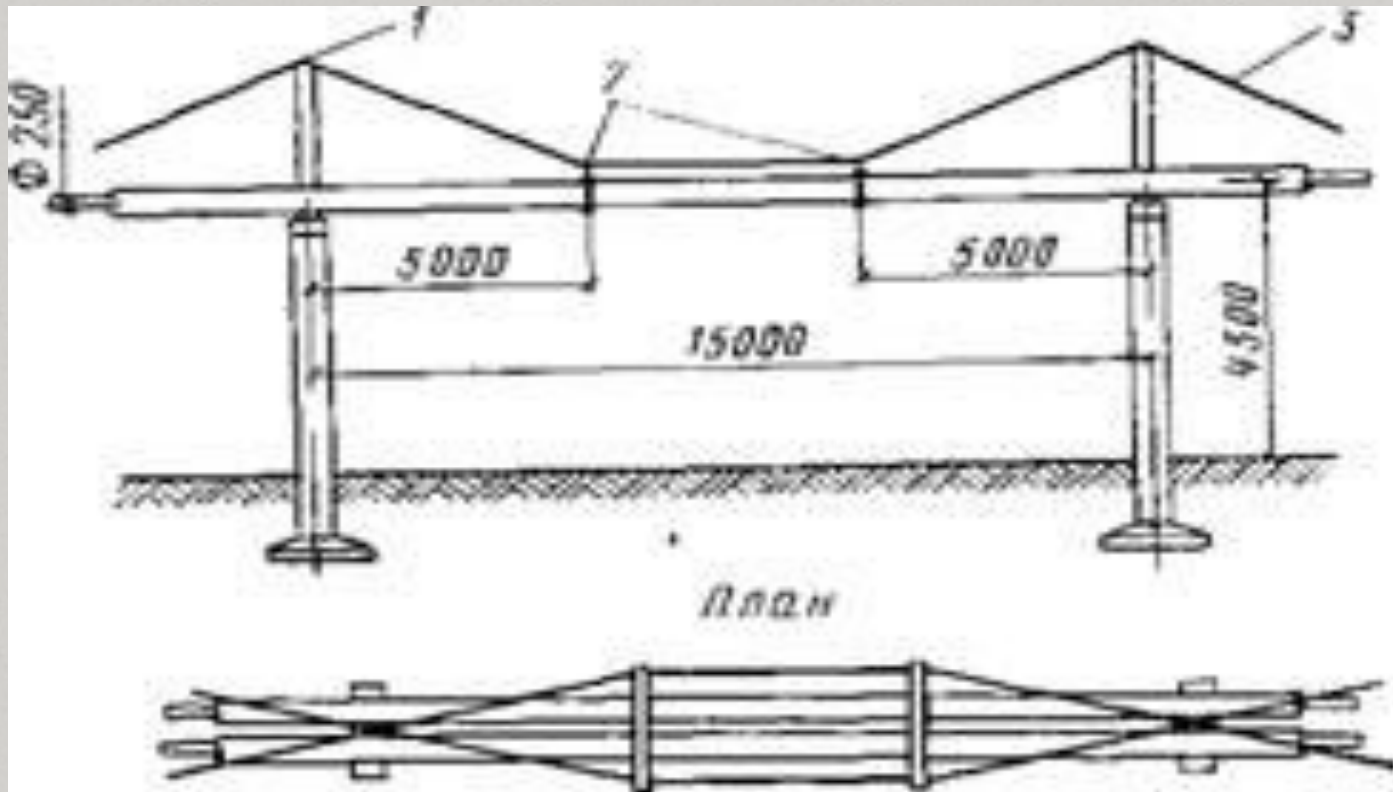
— в сборной и монолитной оболочке; б — литые и сборно-литые; в — засыпные



Основные виды надземной прокладки  
теплопроводов а—на отдельно стоящих опорах,  
б- на эстакадах



в — на подвесных (вантовых) конструкциях



*o* Прокладка теплопроводов на подвесных (вантовых) конструкциях является наиболее экономичной, так как позволяет значительно увеличить расстояние между мачтами и тем самым уменьшить расход строительных материалов.

## 2. Трасса и профиль тепловой сети.

- 0 При выборе трассы тепловых сетей исходят из следующих основных условий:
- 0 надежности теплоснабжения,
- 0 быстрой ликвидации возможных неполадок и аварий,
- 0 безопасности работы обслуживающего персонала,
- 0 наименьшей длины тепловой сети и минимального объема работ по ее сооружению.

#### 4. Конструкции переходов через естественные и искусственные препятствия.

- В городских условиях при подземной прокладке теплопроводов пересечение их с другими инженерными сетями производят обычно в футлярах (трубах), выведенных за пределы габаритов тепловых сетей не менее, чем на 2 м.

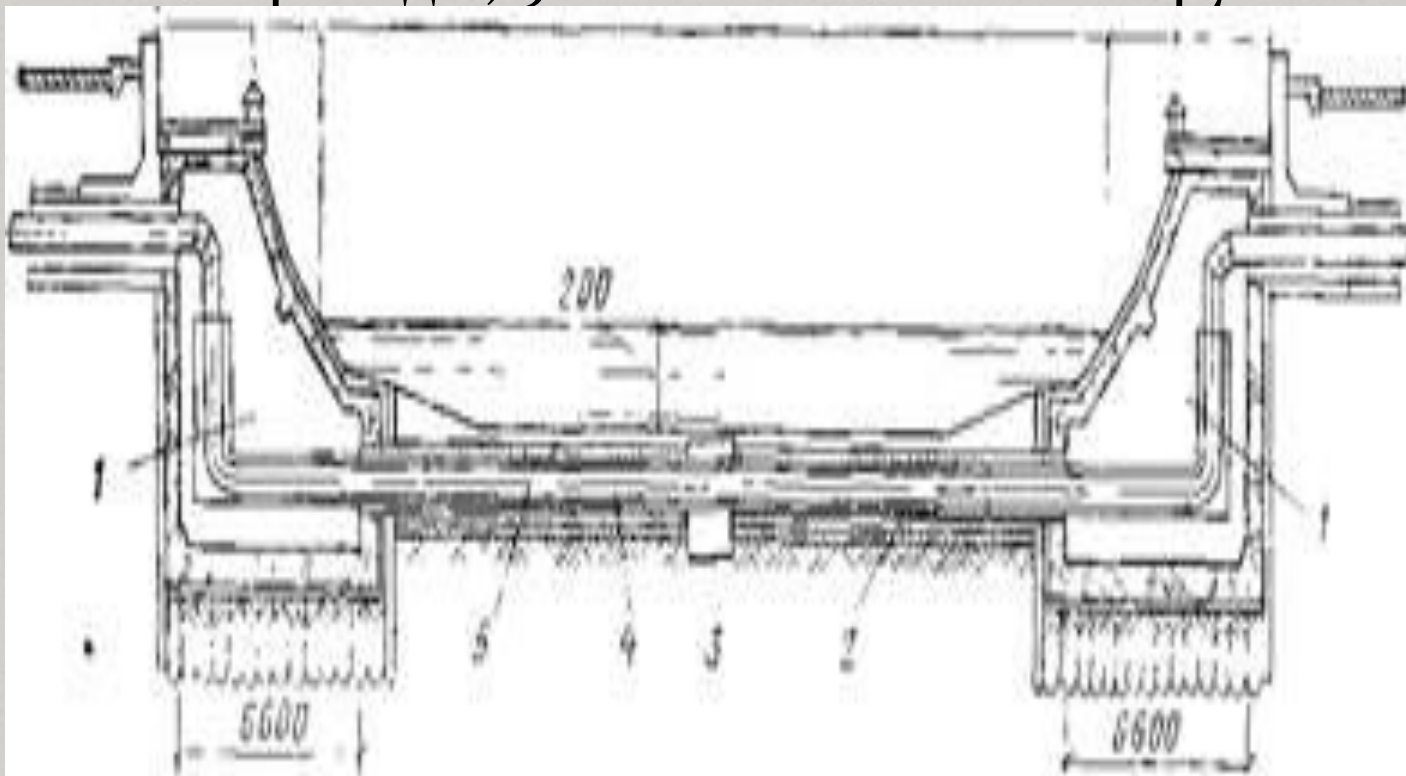


0 При пересечении автомобильных и железных дорог, трамвайных путей, линий метрополитена в городских условиях при возможности производства строительных и ремонтных работ открытым способом применяют непроходные железобетонные каналы.

0 При длине пересечения до 50 м и неэкономичности производства работ открытым способом используют стальные трубы (футляры), во всех остальных случаях — полупроходные и проходные каналы (тоннели).

0 При пересечении рек, оврагов, открытых водоемов, железных дорог общей сети и т. п. наиболее простыми способами являются прокладка теплопроводов по постоянным автодорожным и железнодорожным мостам, а при их отсутствии надземная (воздушная) прокладка на подвесных (вантовых) переходах, эстакадах и опорах (мачтах).

Подводная прокладка теплопровода в дюкере  
1— береговая камера; 2 — стальная труба, 3 —  
бетонная неподвижная опора, 4—  
теплопроводы; 5 — железобетонные грузы



4. Защита подземных и надземных теплопроводов от коррозии.

**o** **Коррозия металлов-**  
разрушение металлов  
вследствие химического или  
электрохимического  
взаимодействия их с  
коррозионной средой

# Коррозия

## По виду

1. Сплошная  
равномерная
2. Язвенная  
очаговая

## По природе

1. Химическая.
2. Электрохимическая.
3. Электрическая.

**На интенсивность протекания  
коррозионных процессов оказывают  
влияние :**

- 0* температурный режим теплопровода,
- 0* наличие влаги,
- 0* кислорода и агрессивные соли и кислоты, содержащиеся в грунте, в грунтовых водах и иногда в тепловой изоляции

## Общие

Нанесение  
покровного слоя

Отвод воды,  
устройство  
попутного дренажа

## Специальные

Нанесение  
изоляции

Понижение  
коррозионной  
активности грунта

Электрические методы

Уменьшение стока с  
трубопровода тока

Создание тепловых  
режимов



# Теплоизоляционные материалы



Уменьшение  
потерь тепла



Уменьшение  
падения  
температуры  
теплоносителя



Понижение  
температуры

# Требования

Низкие теплопроводность и  
коэффициент коррозионной  
активности

Водопоглощение и  
Электросопротивление

Механическая прочность

А также

○ Не подвергаться гниению и горению

○ Не выделять вредностей

# Виды изоляции

оберточная

штучная

заливная

мастичная

засыпная

# Основные слои тепловой ИЗОЛЯЦИИ



- Противокоррозионный (обмазочные и обёрточные материалы)

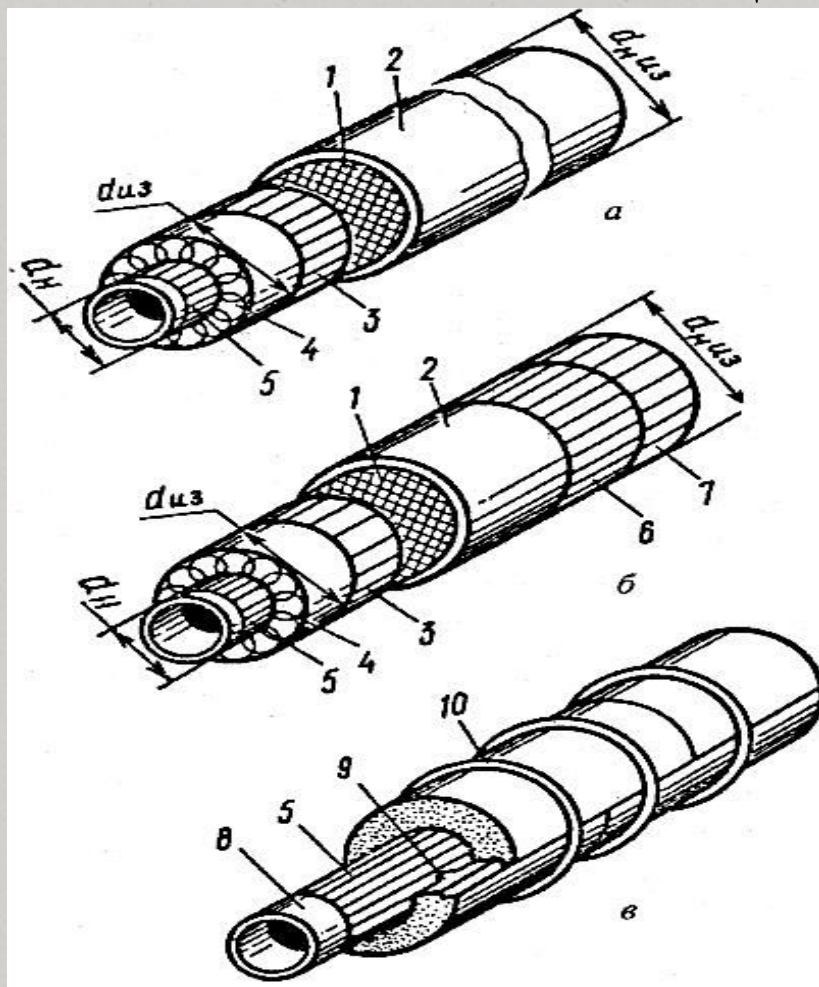


- Теплоизоляционный (оберточные, штучные или монолитные изделия)



- Покровной (изол, бризол, асбестоцементная штукатурка и др.)

## Тепловая изоляция теплопроводов



а – для наружных магистралей, б – для внутренних магистралей, в – из перлитцементных скорлуп;

1 – сетка,  
2 – штукатурка,  
3 – гидроизоляционный слой,  
4 – маты,  
5 – антикоррозионное покрытие,  
6 – марля,  
7 – краска,  
8 – теплопровод,  
9 – полуцилиндр,  
10 – хомут

# Материалы тепловой ИЗОЛЯЦИИ:

Неорганические  
материалы

Известково-  
кремнеземистые

Совелитовые

Вулканитовые

Составы из  
асбеста, бетона,  
асфальта, битума,  
цемента и др.

## Трубы стальные в ППУ изоляции

- 0 ППУ (пенополиуретан) является современным надежным теплоизоляционным материалом.
- 0 Пластиковые и стальные трубы ППУ широко используют для систем трубопроводов.
- 0 Применение ППУ надежно и функционально. Трубы ППУ значительно снижают расходы на ремонт и эксплуатацию инженерных сетей.

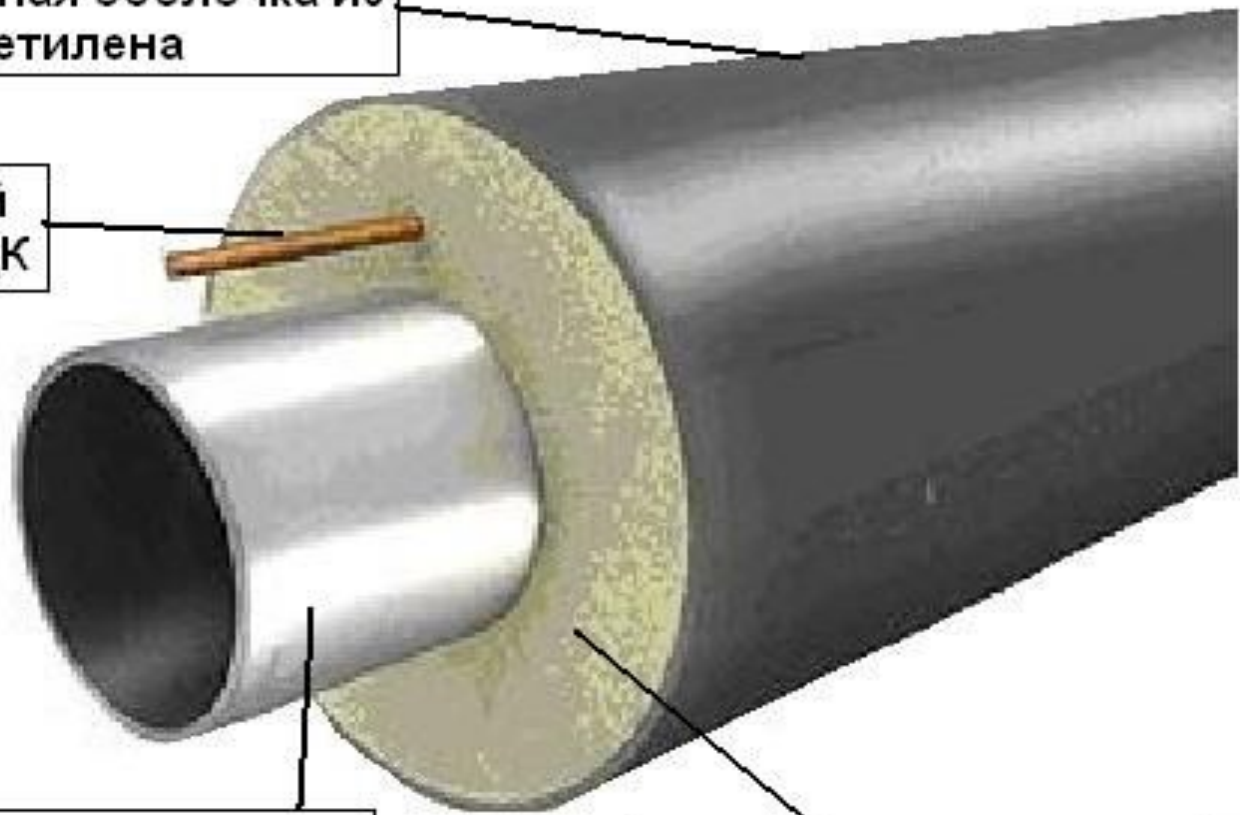


Защитная оболочка из  
полиэтилена

Сигнальный  
провод СОДК

Стальная труба

Изоляция из  
пенополиуретана ППУ



# Применение стальных труб

## ППУ позволяет:

- 0 Увеличить срок службы трубопроводов до 30 лет
- 0 Сократить тепловые потери в 10 раз до 2% (старые типы трубопроводов 20-40%)
- 0 Применение стальных труб ППУ в 9-10 раз снизить годовые затраты по эксплуатации теплосетей
- 0 Применение стальных и пластиковых труб в ППУ изоляции способствует снижению времени прокладки (монтажа) трубопроводов
- 0 Наличие системы оперативно-дистанционного контроля (ОДК) позволяет установить и устранить возникшие дефекты и, как следствие, предотвращать аварии, типичные для тепловых сетей других конструкций.

## 5. Трубы и арматура.

**0 Трубы:** стальные,  
неметаллические  
(асбестоцементные, полимерные,  
стеклянные)

# Достоинства

- Высокая антикоррозионная устойчивость,
- Низкая шероховатость

# Недостатки

- Невысокие допустимые значения температур и давления

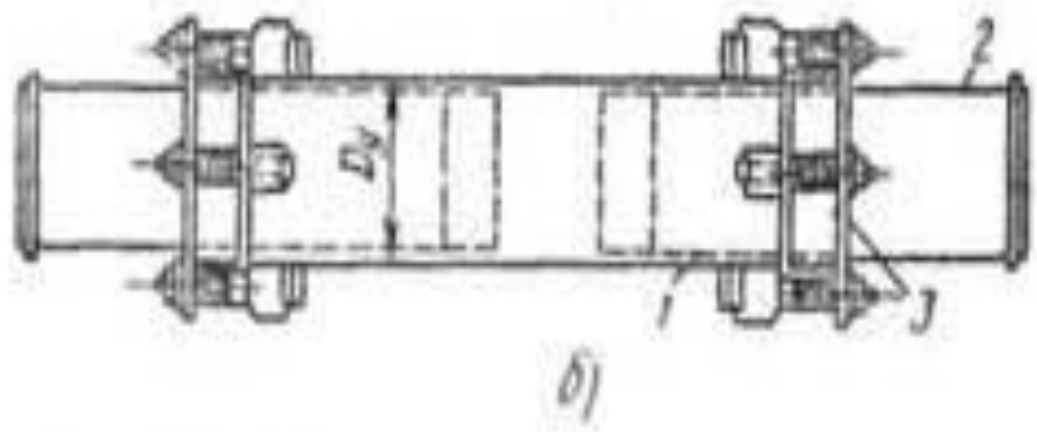
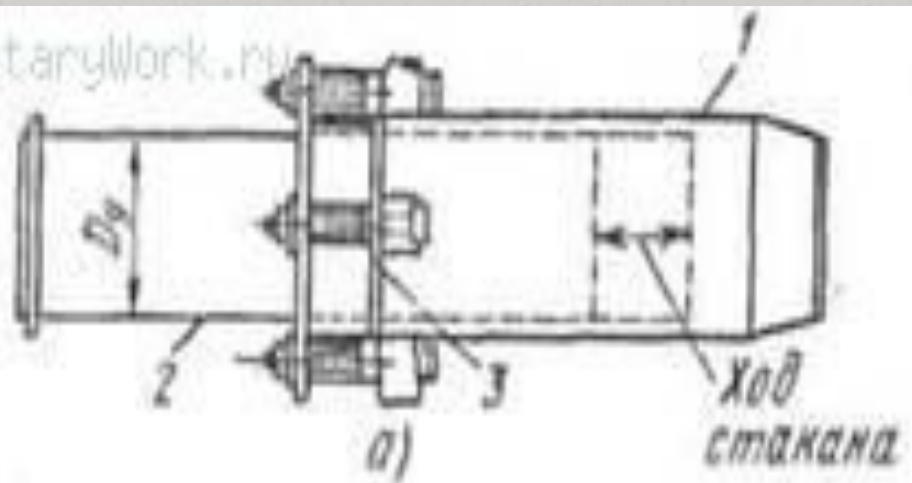
# Арматура

- Запорная,
- Регулировочная,
- Предохранительная  
(защитная)
- Дросселирующая,
- Конденсатоотводящая,
- Контрольно-измерительная

## 6. Компенсация температурных удлинений.

**0** Компенсационные устройства-служат для устранения усилий, возникающих при тепловых удлинениях трубы.

(c) SanitaryWork.ru





# Компенсаторы

- Специальные устройства, предназначенные для компенсации удлинений трубы, а также используют гибкость труб на поворотах трассы тепловой сети

# Компенсаторы

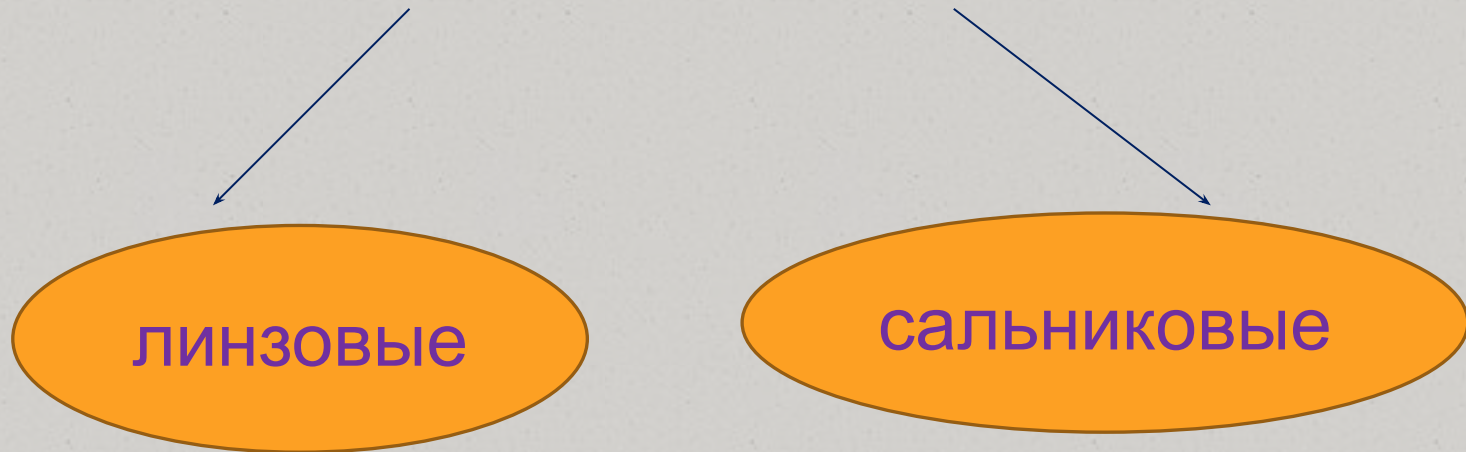
## осевые

- Осевые компенсаторы устанавливают на прямолинейных участках теплопровода, так как они предназначены для компенсации усилий, возникающих только в результате осевых удлинений.

## радиальные

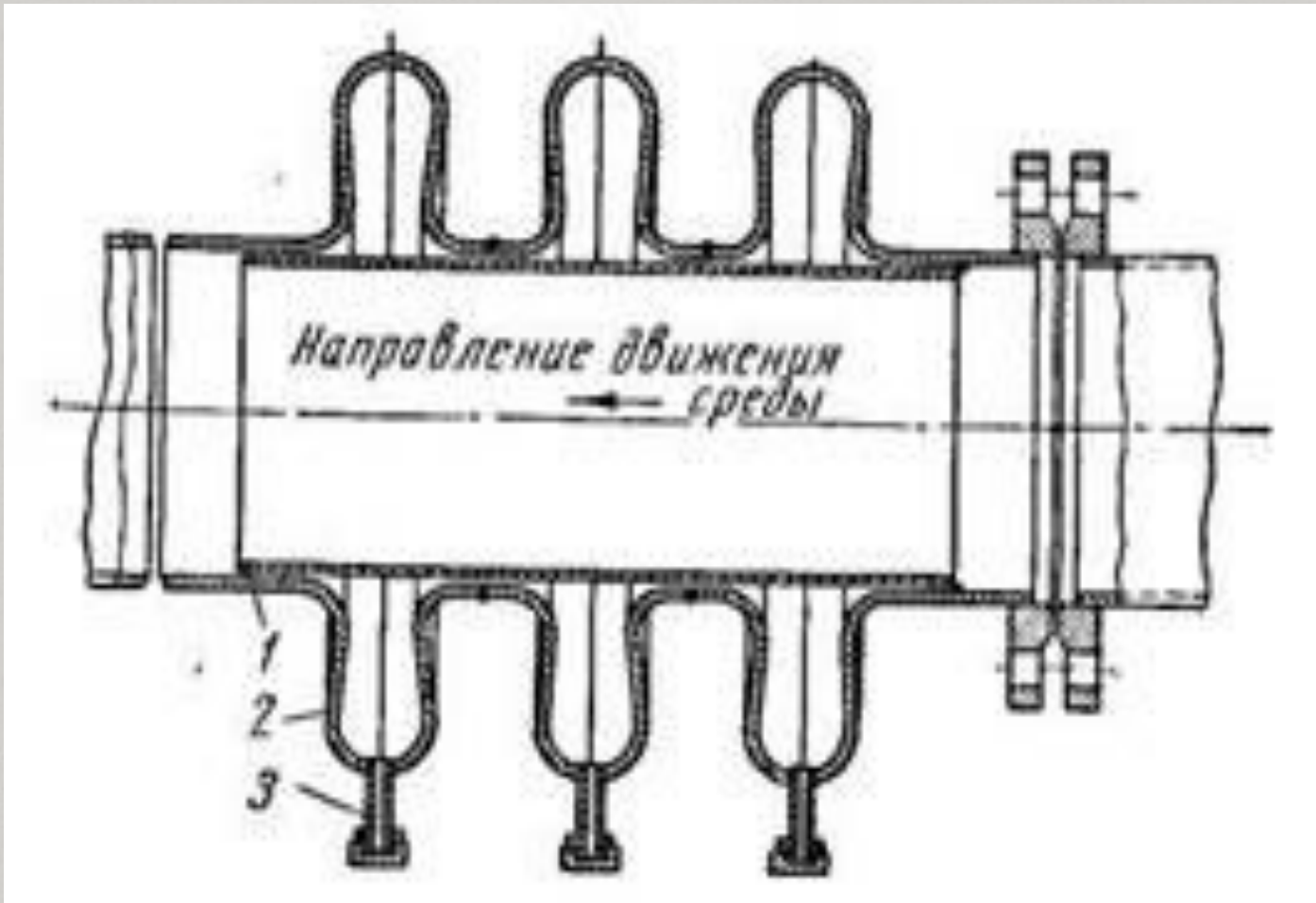
- Радиальные компенсаторы устанавливают на теплосети любой конфигурации, так как они компенсируют как осевые, так и радиальные усилия.

# Осевые компенсаторы



# Линзовый компенсатор





# Сальниковый компенсатор



# Подбор компенсаторов

- 0 Для выбранного типа компенсатора определяется **длина отрезка трубопровода**, удлинение которого может восприниматься одним компенсатором.
- 0 Необходимое число компенсаторов для расчетного прямолинейного участка трубопровода составляет
- 0 
$$n = L_{\text{уч}} / l$$
- 0 где  $L_{\text{уч}}$  — длина расчетного прямолинейного участка трубопровода, м.

- Расчетный участок разбивается на  $l$  отрезков длиной  $l$ , разделяемых неподвижными опорами. Внутри каждого участка устанавливают компенсатор выбранного типа.
- Естественная компенсация температурных деформаций происходит в результате изгиба трубопроводов. Гнутые участки (повороты) повышают гибкость трубопровода и увеличивают его компенсирующую способность



# радиальные

```
graph TD; A[радиальные] --> B[гибкие]; A --> C[волнистые];
```

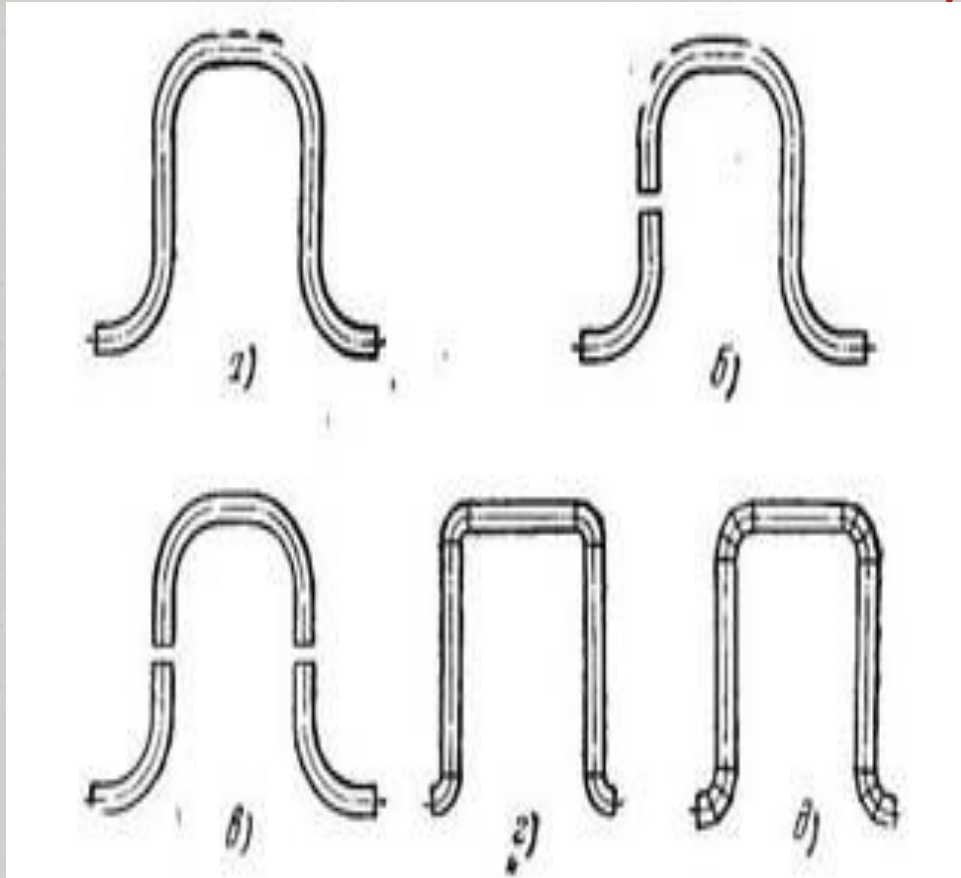
гибкие

волнистые

# Волнистый компенсатор



# П-образные компенсаторы:



*a* — гнутый из  
целой трубы, *б*  
— гнутый из двух  
частей, *в* —  
— гнутый из трех  
частей, *г* — с  
— применением  
крутоизогнутых  
отводов, *д* — с  
— применением  
сварных  
секционных  
отводов

## 7. Опоры

*0* в тепловых сетях устанавливают для восприятия усилий, возникающих в теплопроводах, и передачи их на несущие конструкции или грунт.

# Опоры

```
graph TD; A[Опоры] --> B[Подвижные (свободные)]; A --> C[Неподвижные (мертвые)];
```

Подвижные  
(свободные)

Неподвижные  
(мертвые)

# Подвижные опоры

*o* предназначены для восприятия весовых нагрузок теплопровода и обеспечения свободного его перемещения при температурных деформациях.



# Подвижные опоры

скользящие

катковые

Подвесные с жесткими и пружинными подвесками.

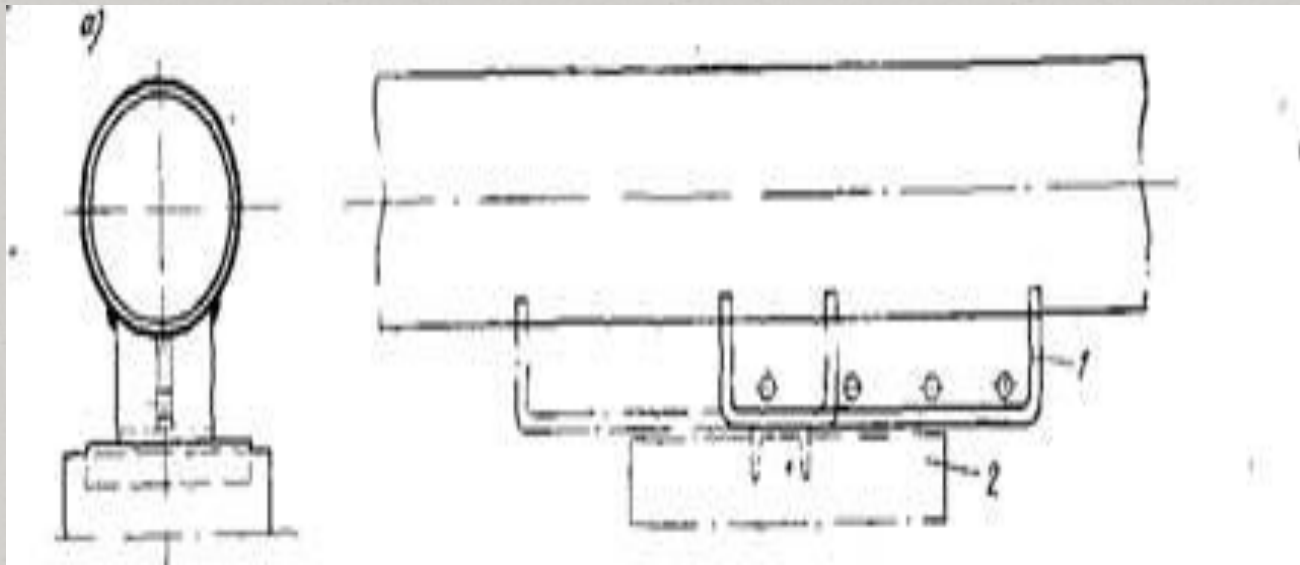


## Подвесные опоры с жесткими подвесками

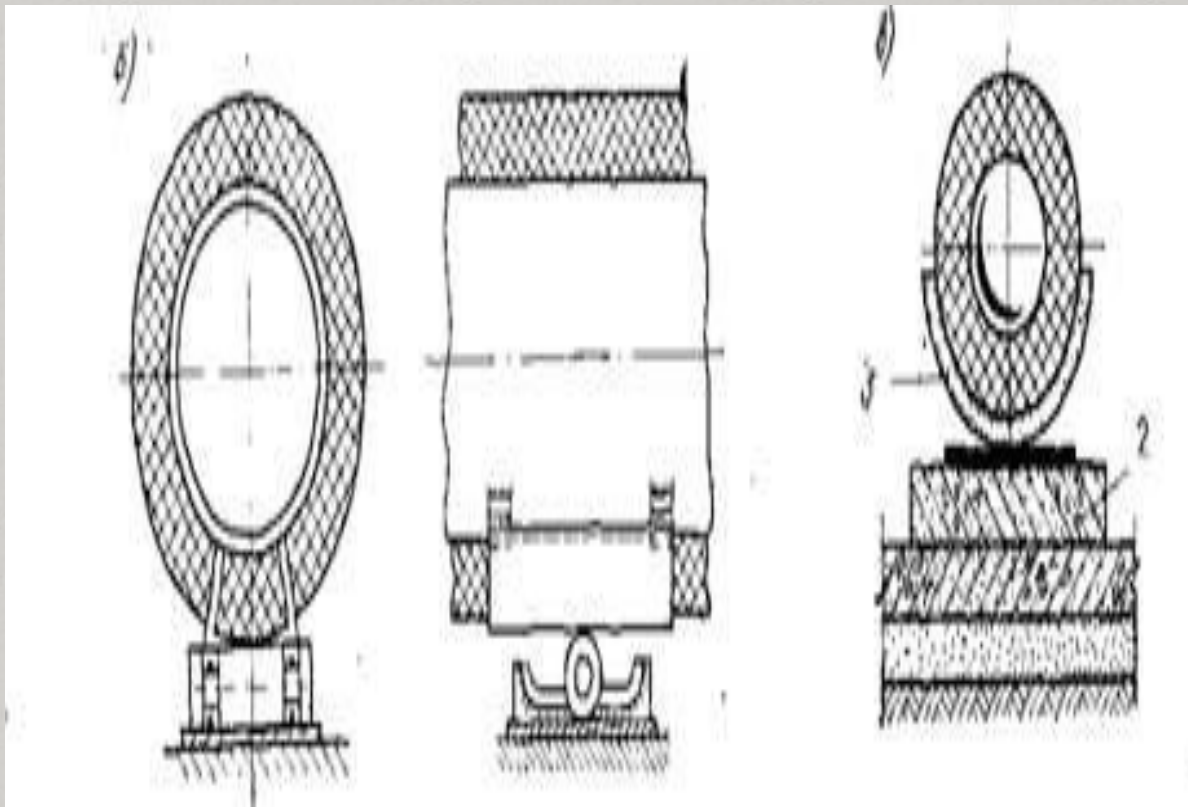
*o* применяют при надземной прокладке теплопроводов на участках, не чувствительных к перекосам: при естественной компенсации, П-образных компенсаторах.

# Подвижные опоры

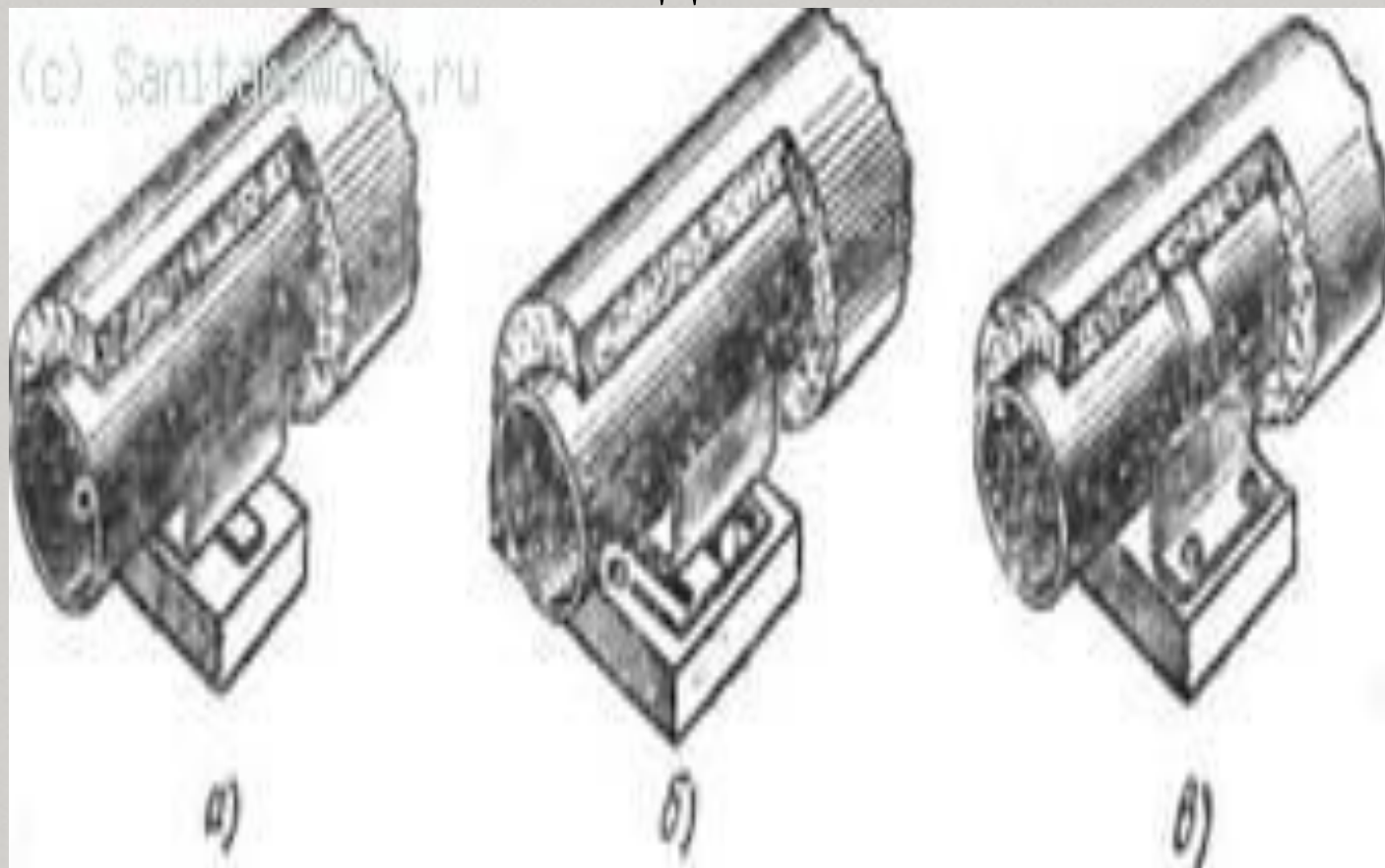
А — скользящая с приваренным башмаком;



б — катковая; в — скользящая с приклеенные  
полуцилиндром; 1 — башмак; 2 — опорная подушка;  
3 — опорный полуцилиндр



а - скользящая, б - катковая, в -  
неподвижная

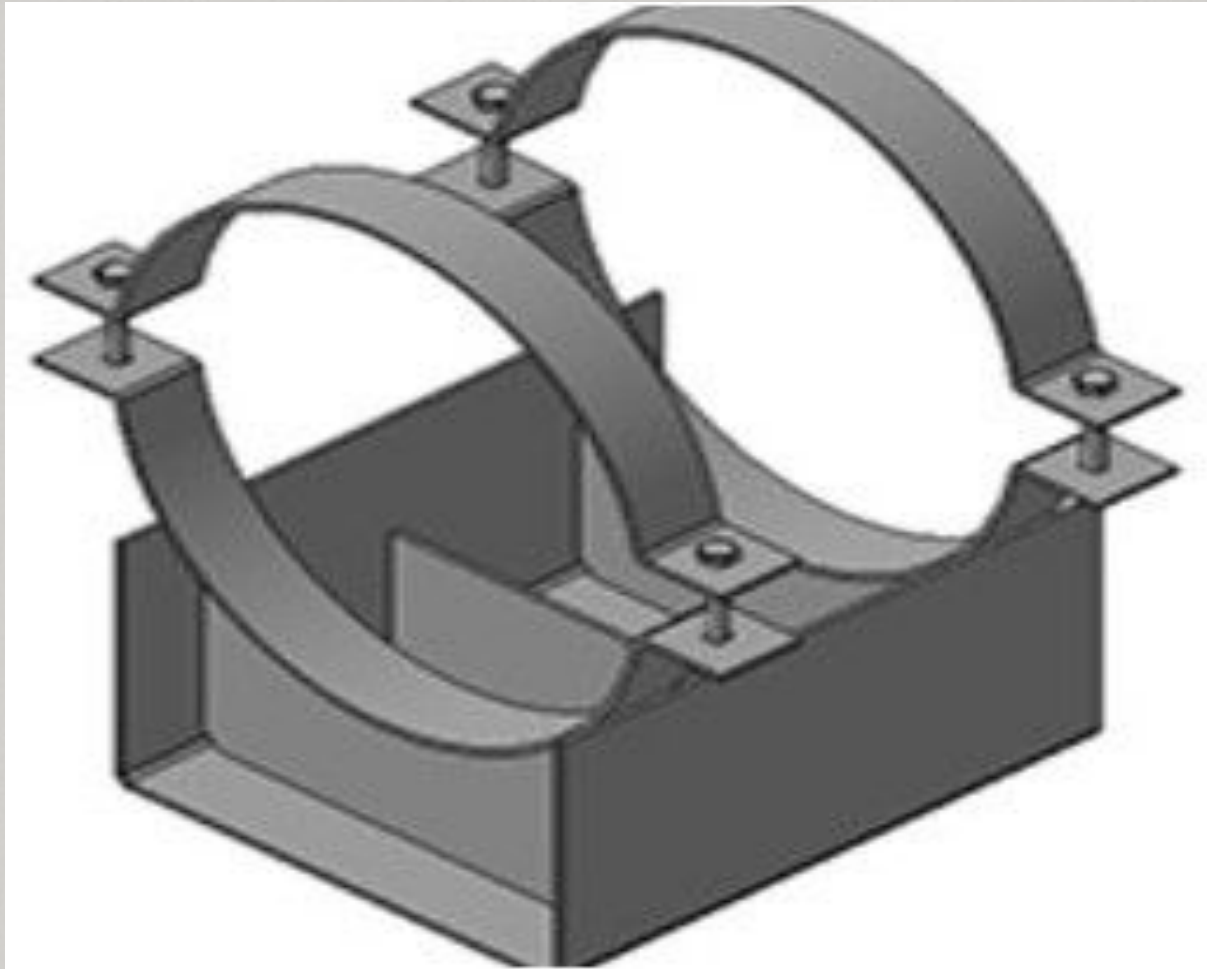


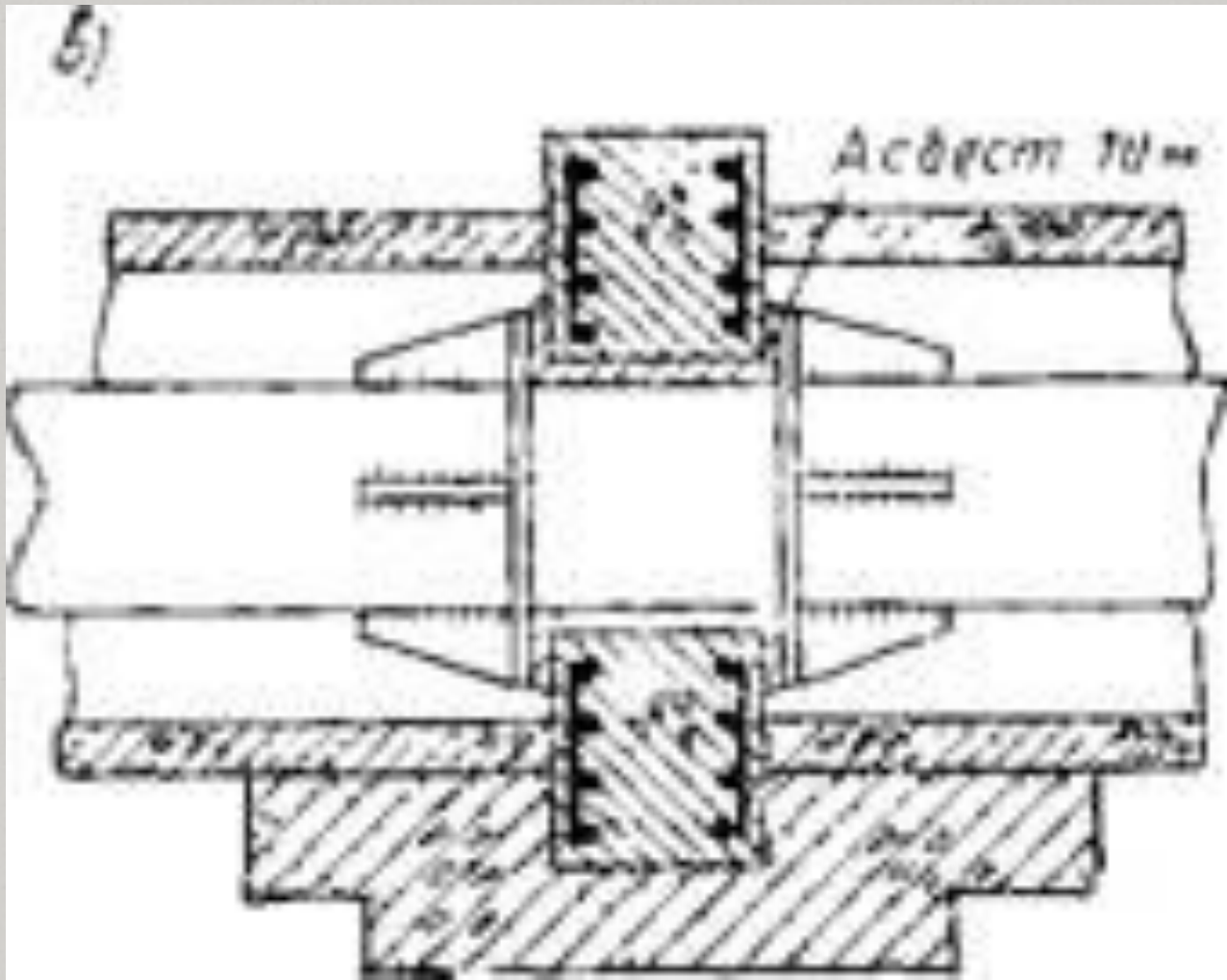
# Неподвижные опоры

0 предназначены для закрепления трубопровода в отдельных точках, разделения его на независимые по температурным деформациям участки и для восприятия усилий, возникающих на этих участках, что устраняет возможность последовательного нарастания усилий и передачу их на оборудование и арматуру.



# Щитовая опора







# Тепловая камера

