

*Обеспечение точности
размерных цепей*

**Основные понятия о
размерных цепях**

ГОСТ 16319-70

Термины и определения на размерные цепи

- **Размерная цепь** - совокупность размеров, образующих замкнутый контур и непосредственно участвующих в решении поставленной задачи.

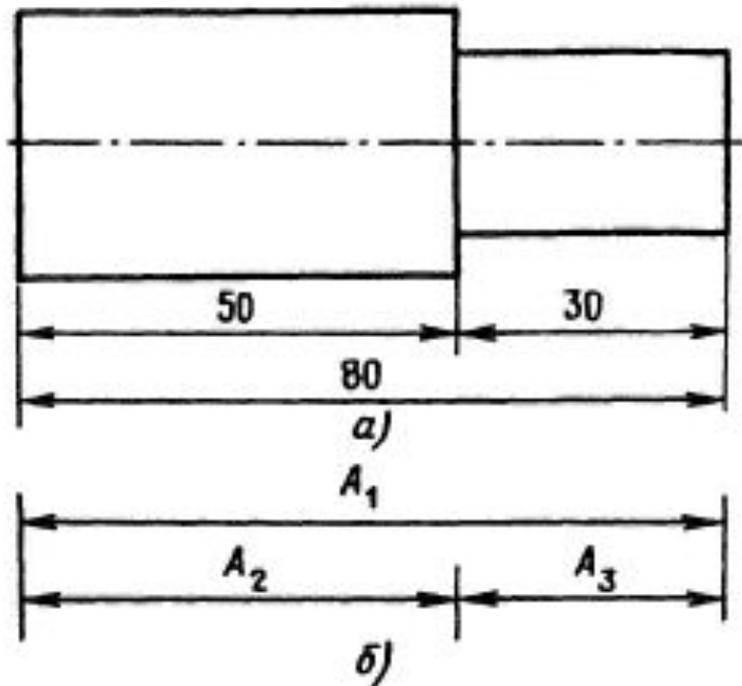


Рис. 1. Размерная цепь из элементов детали

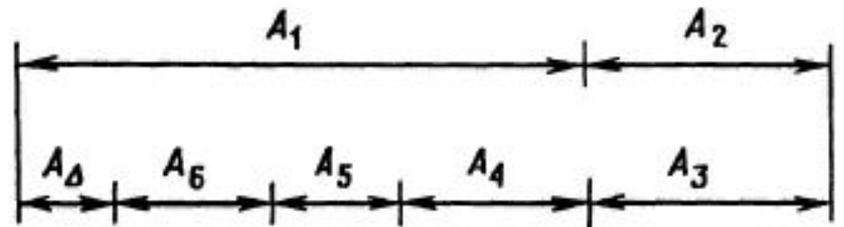


Рис.2. Сложная размерная цепь с параллельными ветвями

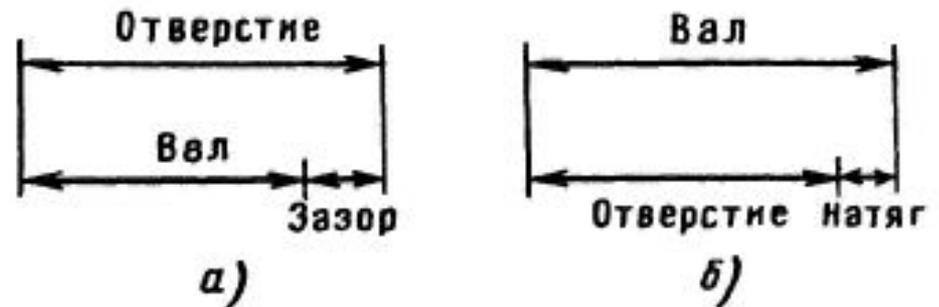
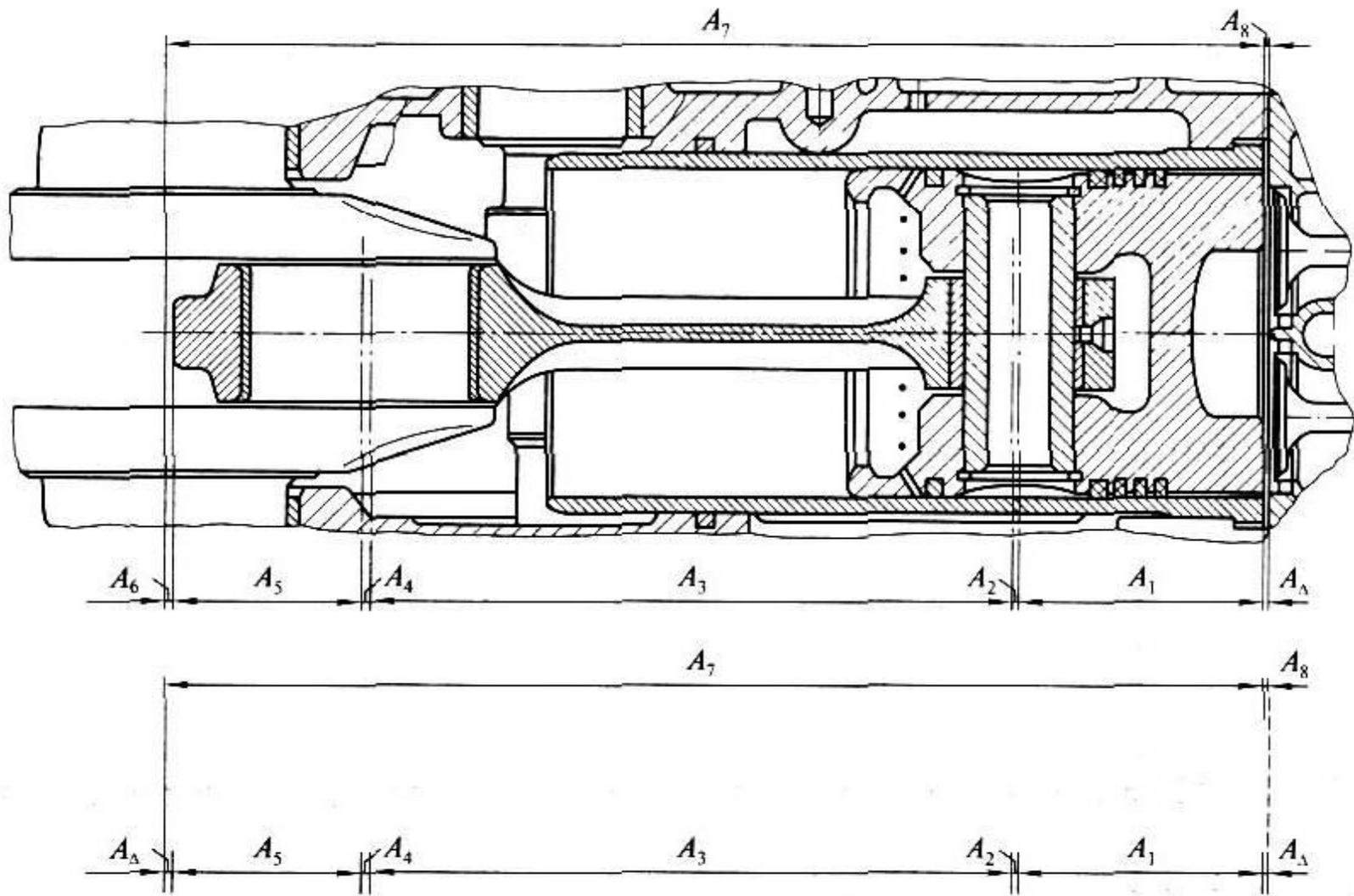


Рис.3. Размерные цепи при образовании посадок



Пример простановки размеров на шатунно-поршневом узле двигателя внутреннего сгорания

ГОСТ 16319-70

Термины и определения на размерные цепи

- **Составляющие звенья (звенья)** - *размеры, входящие в размерную цепь. Обозначают чаще всего прописными русскими буквами с индексами (рис.1), иногда используют строчные буквы греческого алфавита, кроме букв $\alpha, \delta, \xi, \lambda, \omega$*
- **Замыкающее звено** - *размер (звено), получаемый в размерной цепи последним при обработке или сборке. Иногда обозначают на чертеже **размером со звездочкой**, а в технических условиях текстом указывают, что этот размер **дан для справки**.*
- **Увеличивающее звено** - *звено, с увеличением которого размер замыкающего звена тоже увеличивается.*
- **Уменьшающее звено** - *звено, с увеличением которого замыкающее звено уменьшается.*

ГОСТ 16319-70

Термины и определения на размерные цепи

- **Компенсирующее звено** – составляющее звено размерной цепи, изменением значения которого достигается требуемая точность замыкающего звена.

Обозначение: соответствующей буквой, заключенной в прямоугольник.

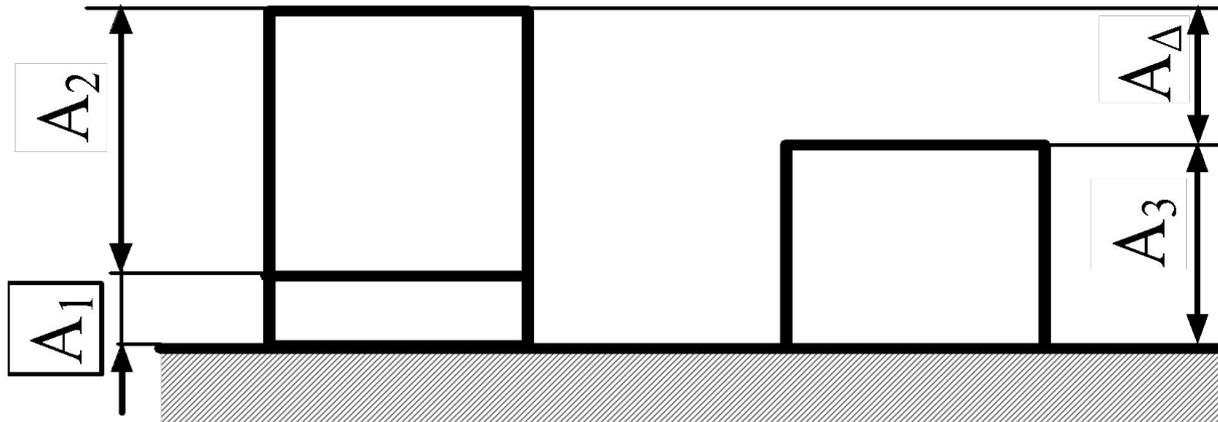


Рис. 4. Составляющие размеры размерной цепи с компенсирующим звеном

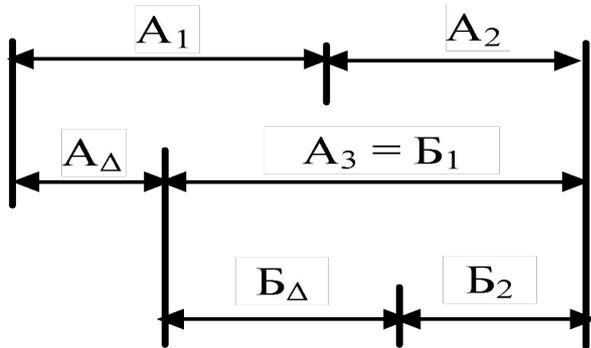
A_1 – компенсирующее звено

ГОСТ 16319-70

Термины и определения на размерные цепи

- **Общее звено** – звено, одновременно принадлежащее нескольким размерным цепям.

Обозначение: формируется из обозначений звеньев размерных цепей, в которые входит данное звено со знаком равенства между ними.

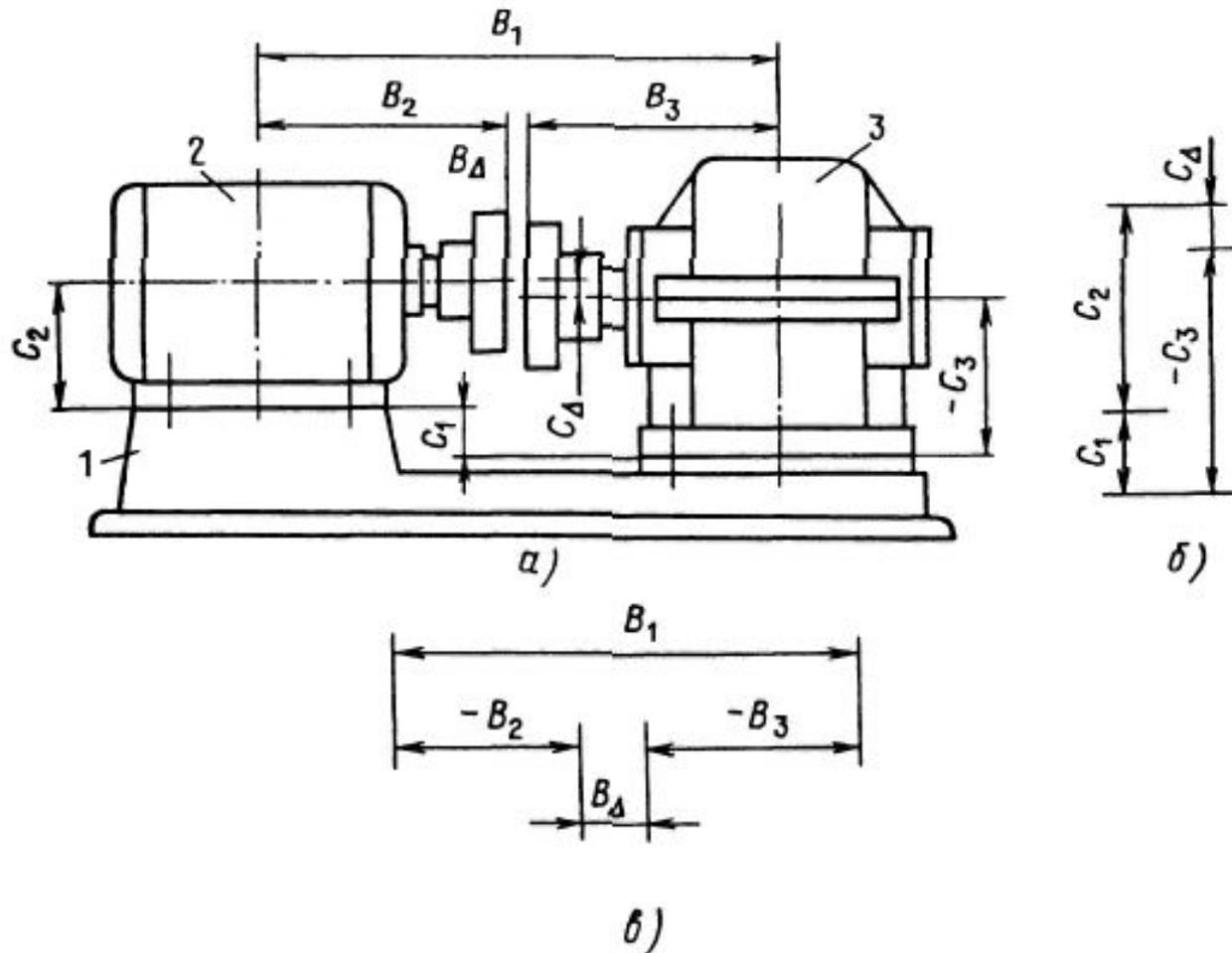


Решение размерной цепи

- Заключается **в обеспечении точности замыкающего звена**, т.е. необходимо так нормировать точность составляющих звеньев и замыкающего звена, чтобы объекты, которые образуют размерную цепь в виде элементов отдельной детали или деталей узла или другой сборочной единицы, выполняли свое служебное и функциональное назначение.

Сборочная размерная цепь

сборочной единицы «двигатель — редуктор»



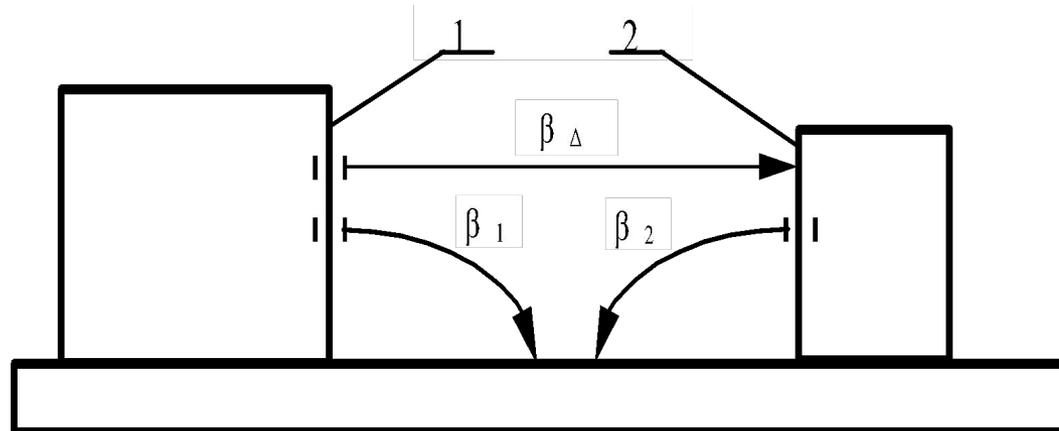
| Классиф. признак | Название размерной цепи | Назначение, характеристика |
|--------------------------|--------------------------------|--|
| Область применения | Конструкторская | Решается задача обеспечения точности при конструировании изделий |
| | Технологическая | Решается задача обеспечения точности при изготовлении изделий |
| | Измерительная | Решается задача измерения величин, характеризующих точность изделий |
| Место в изделии | Детальная | Определяет точность относительного положения поверхностей или осей одной детали |
| | Сборочная | Определяет точность относительного положения поверхностей или осей деталей, входящих в сборочную единицу |
| Расположение звеньев | Линейная | Звенья цепи являются линейными размерами. Звенья расположены на параллельных прямых |
| | Угловая | Звенья цепи представляют собой угловые размеры, отклонения которых могут быть заданы в линейных величинах, отнесенных к условной длине, или в градусах |
| | Плоская | Звенья цепи расположены произвольно в одной или нескольких параллельных плоскостях |
| | Пространственная | Звенья цепи расположены произвольно в пространстве |
| Характер звеньев | Скалярная | Все звенья цепи являются скалярными величинами |
| | Векторная | Все звенья цепи являются векторными погрешностями |
| | Комбинированная | Часть составляющих звеньев размерной цепи – векторные погрешности, остальные – скалярные величины |
| Характер взаимных связей | Параллельносвязанные | Размерные цепи (две или более), имеющие хотя бы одно общее звено |
| | Независимые | Размерные цепи, не имеющие общих звеньев |

Виды размерных цепей

- **Основная размерная цепь** – размерная цепь, замыкающим звеном которой является размер, обеспечиваемый в соответствии с решением основной задачи.
- **Производная размерная цепь** – размерная цепь, замыкающим звеном которой является одно из составляющих звеньев основной размерной цепи.
- **Конструкторская размерная цепь** – размерная цепь, определяющая расстояние или относительный поворот между поверхностями или осями поверхностей деталей в изделии.
- **Технологическая размерная цепь** – размерная цепь, обеспечивающая требуемое расстояние или относительный поворот между поверхностями изготавливаемого изделия при выполнении операции или ряда операций сборки, обработки, при настройке станка, при расчете межпереходных припусков.
- **Измерительная размерная цепь** – размерная цепь, возникающая при определении расстояния или относительного поворота между поверхностями, их осями или образующими поверхности изготавливаемого или изготовленного изделия.

Виды размерных цепей

- **Линейная размерная цепь** – размерная цепь, звеньями которой являются линейные размеры.
- **Плоская размерная цепь** – размерная цепь, звенья которой расположены в одной или нескольких параллельных плоскостях.
- **Пространственная размерная цепь** – размерная цепь, звенья которой расположены в непараллельных поверхностях.
- **Угловая размерная цепь** – размерная цепь, звеньями которой являются угловые размеры.



Виды размерных цепей

- **Параллельно связанные размерные цепи** – *размерные цепи, имеющие одно или несколько общих звеньев.*
- **Последовательно связанные размерные цепи** – *размерные цепи, из которых каждая последующая имеет одну общую базу с предыдущей.*
- **Размерные цепи с комбинированной связью** – *размерные цепи, между которыми имеются параллельные и последовательные связи.*

ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТОЧНОСТИ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

■ **Прямая задача.** *Определение предельных размеров замыкающего звена размерной цепи, когда известны предельные размеры остальных составляющих звеньев.*

Решают ее тогда, когда закончилось конструирование объекта и определилась его конструкция, т.е. стали известны значения всех составляющих звеньев и установлены требования к их точности.

■ **Обратная задача.** *Определение предельных размеров составляющих звеньев размерной цепи, если известны предельные размеры замыкающего звена и номинальные значения размеров составляющих звеньев.*

Решают ее при проектировании конструкции. Так, после того как определилась конструкция узла или механизма и установлены номинальные размеры всех деталей, а также стали известны требования к точности замыкающего (исходного) звена — например, известен необходимый зазор, который следует обеспечить при сборке, то при решении такой задачи необходимо определить требования к точности составляющих звеньев (задать на них отклонения от номинальных размеров).



Методы решения прямой и обратной задачи в условиях полной и неполной взаимозаменяемости:

- расчет на максимум-минимум (обеспечивает полную взаимозаменяемость);**
- теоретико-вероятностный (обеспечивает неполную или частичную взаимозаменяемость);**
- групповой взаимозаменяемости; регулирования; пригонки и др.**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ НЕПОЛНОЙ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ

1. Вероятностный метод

Учитывает рассеяние размеров и вероятность различных сочетаний отклонений составляющих звеньев размерной цепи.

2. Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка) заключается:

- - в разделении изготовленных деталей на размерные группы по более узким допускам, чем допуск на изготовление,
- - в использовании при сборке сочетания определенной группы валов и отверстий.

Достоинства - возможность использовать расширенные допуски на изготовление и получать сопряжения высокой точности.

Недостатки - усложнение технологический процесс изготовления, необходимость дополнительные площади и тара для размещения групп деталей, усложнение технической документации, отсутствие полной взаимозаменяемости, ужесточение требования к точности формы сопрягаемых поверхностей, необходимо, чтобы кривые распределения размеров валов и отверстий были идентичны по виду законов распределения и расположению центра группирования.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ НЕПОЛНОЙ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ

3. Метод пригонки и совместной обработки (технологический)

Применяется при изготовлении уникального оборудования или единичных образцов.

Достоинство - возможность обеспечить высокую точность сопряжения, чего невозможно добиться независимой механической обработкой.

Недостатки - большой объем ручных операций по пригонке; отсутствие полной взаимозаменяемости.

4. Метод регулирования (конструкторский)

Эффективен в условиях серийного и крупносерийного производства. Область применения этого метода ограничена определенными конструкциями механизмов.

- **Достоинство** - возможность относительно просто обеспечить точность замыкающего звена.
- **Недостаток** - необходимость дополнительных работ по установке, подбору или регулировке посредством компенсационных звеньев.