

*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.

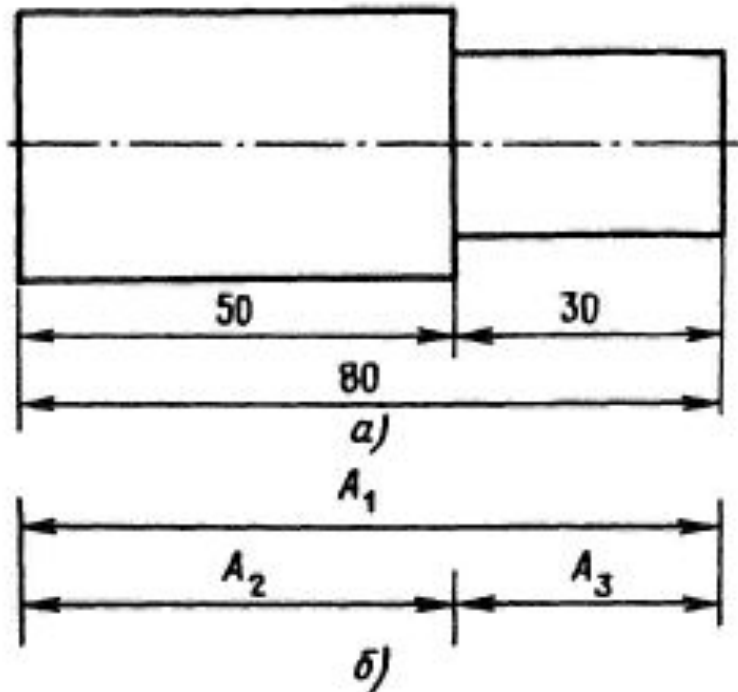


Рис. 1. Размерная цепь из элементов детали

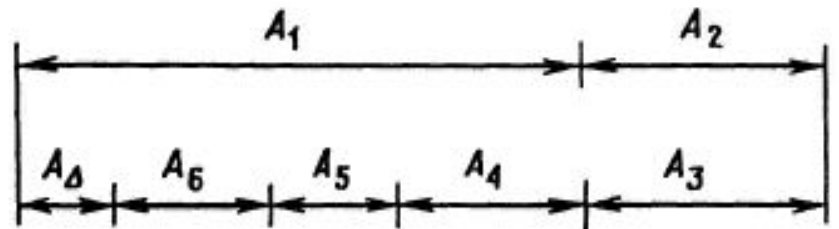


Рис.2. Сложная размерная цепь с параллельными ветвями

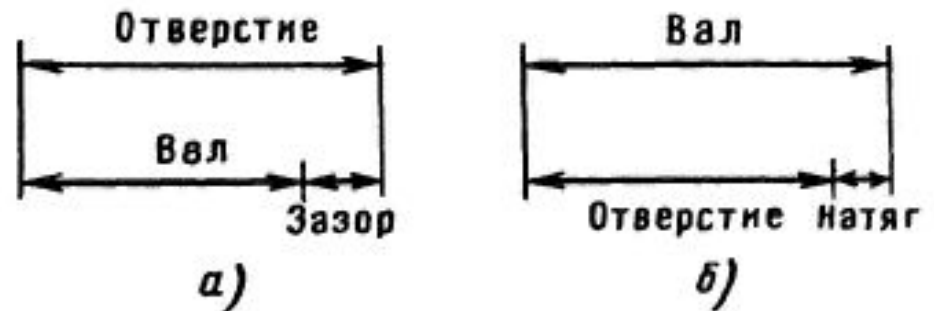
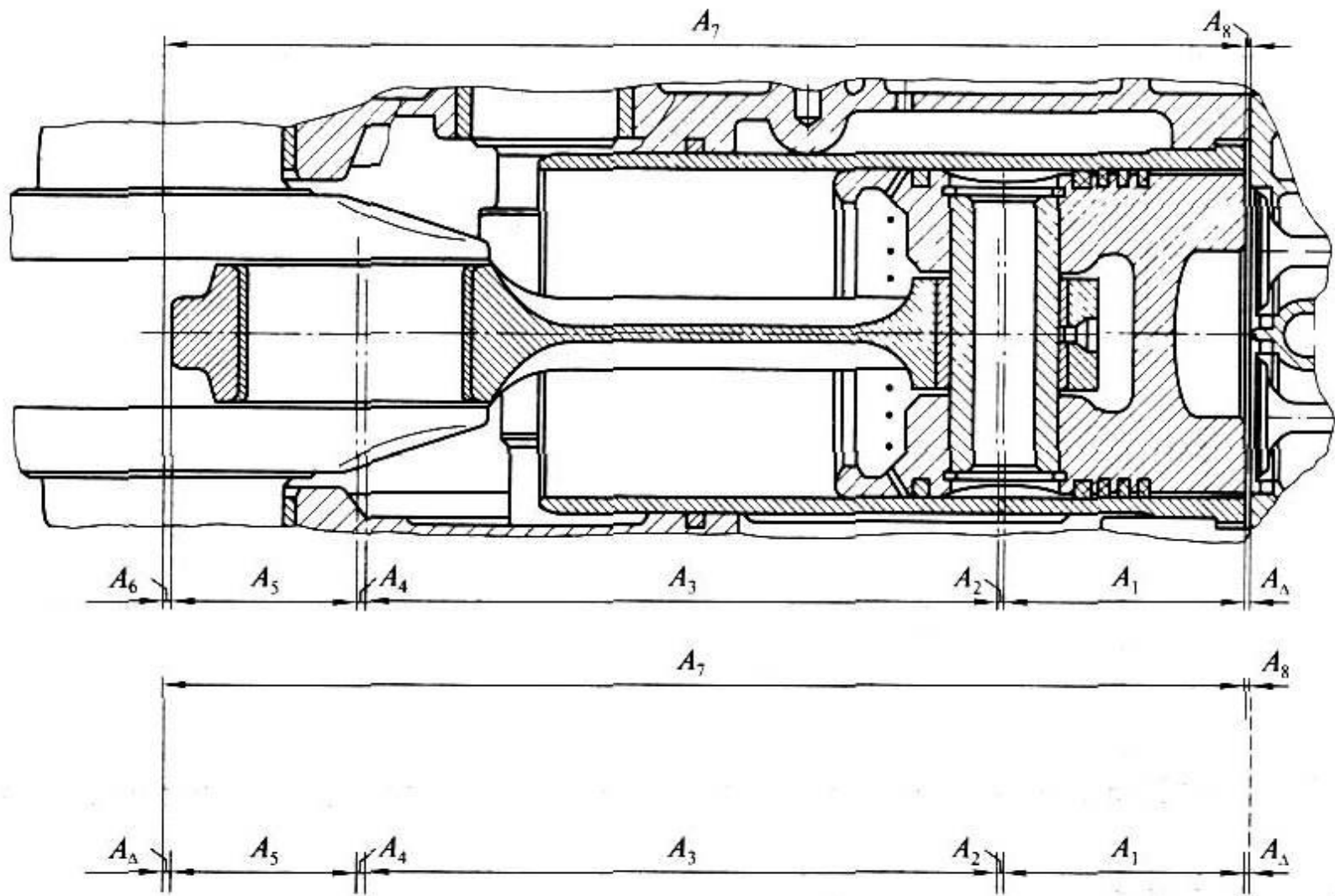


Рис.3. Размерные цепи при образовании посадок



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.

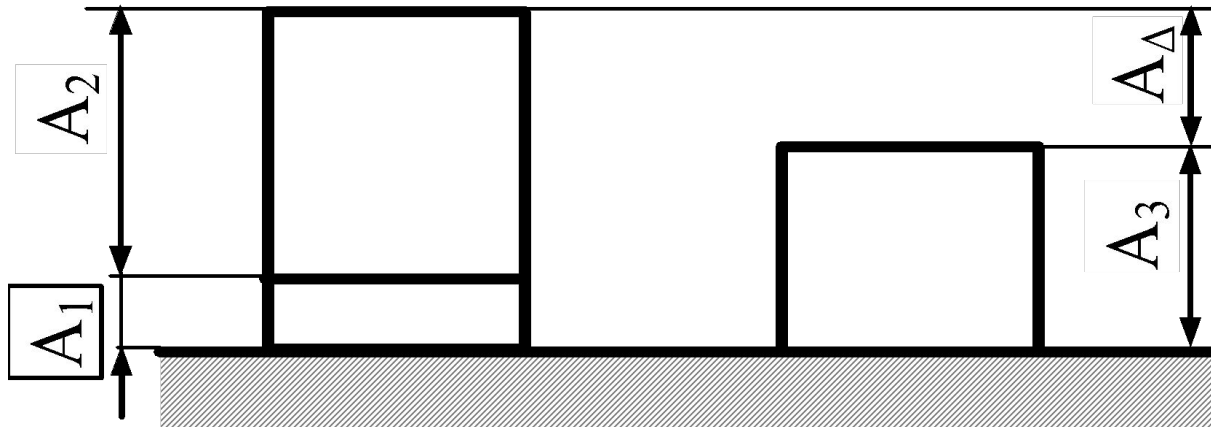


Рис. 4. Составляющие размеры размерной цепи с компенсирующим звеном

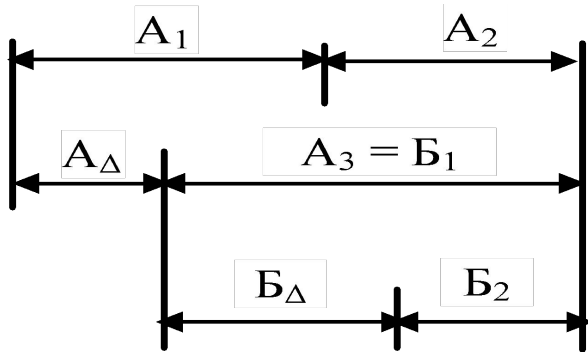
A_1 – компенсирующее звено

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.

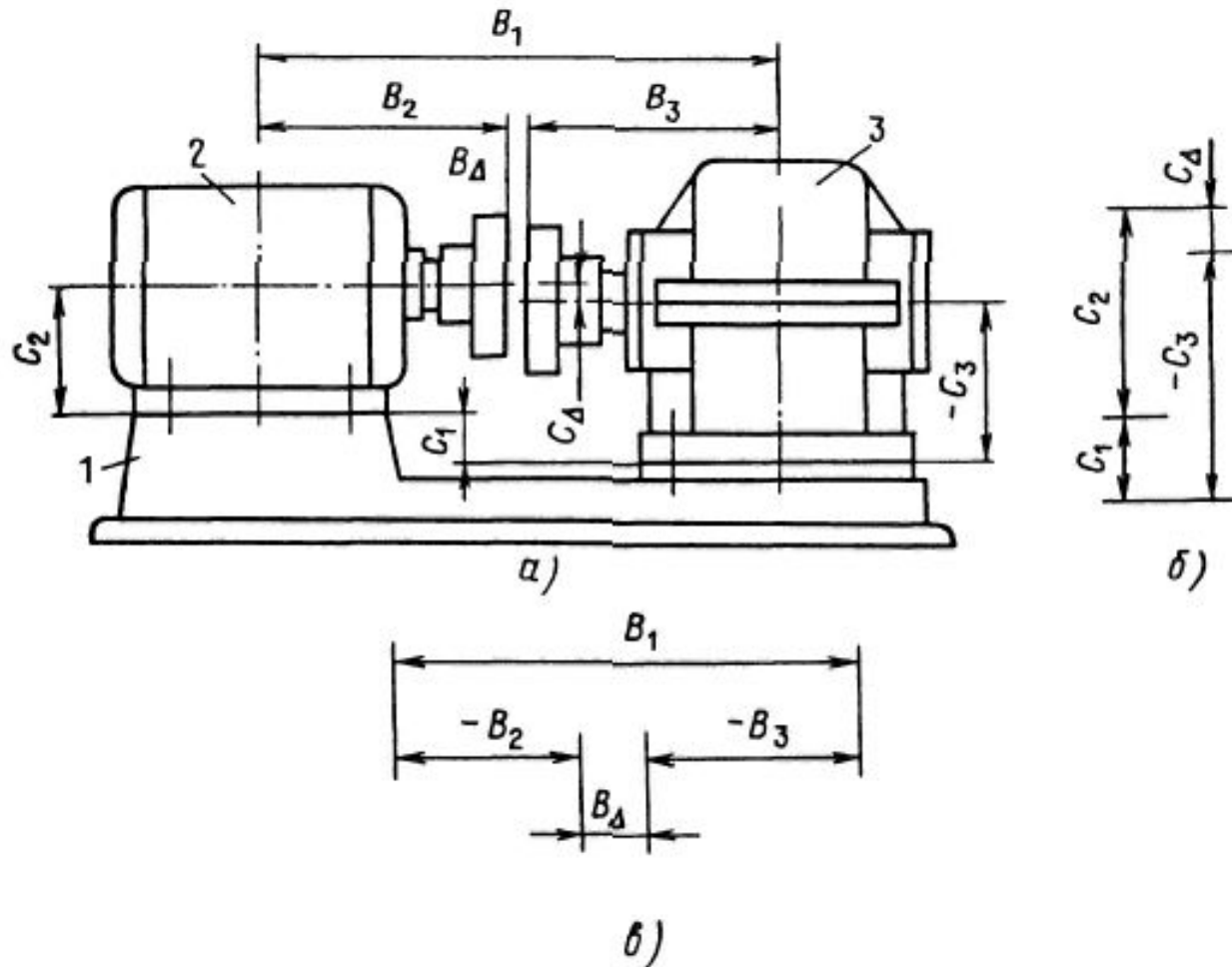


Решение размерной цепи

- 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»



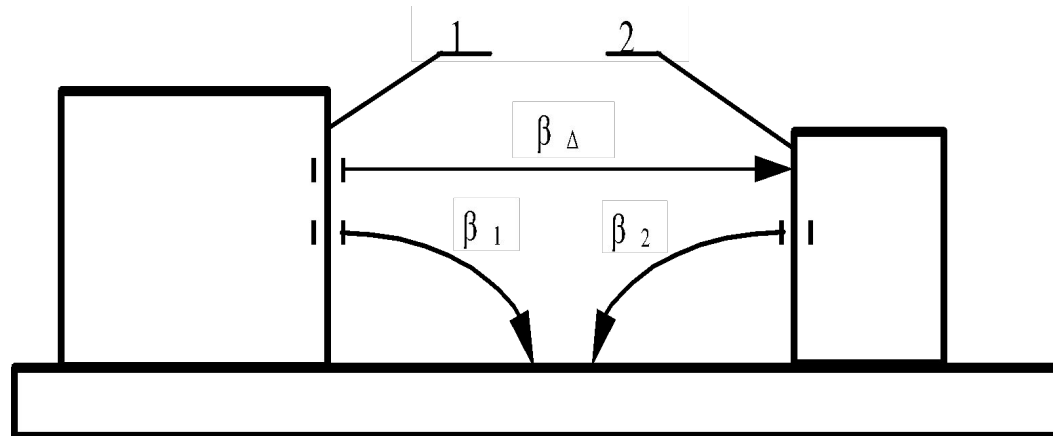
Классиф. признак	Название размерной цепи	Назначение, характеристика
Область применения	Конструкторская	Решается задача обеспечения точности при конструировании изделий
	Технологическая	Решается задача обеспечения точности при изготовлении изделий
	Измерительная	Решается задача измерения величин, характеризующих 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.