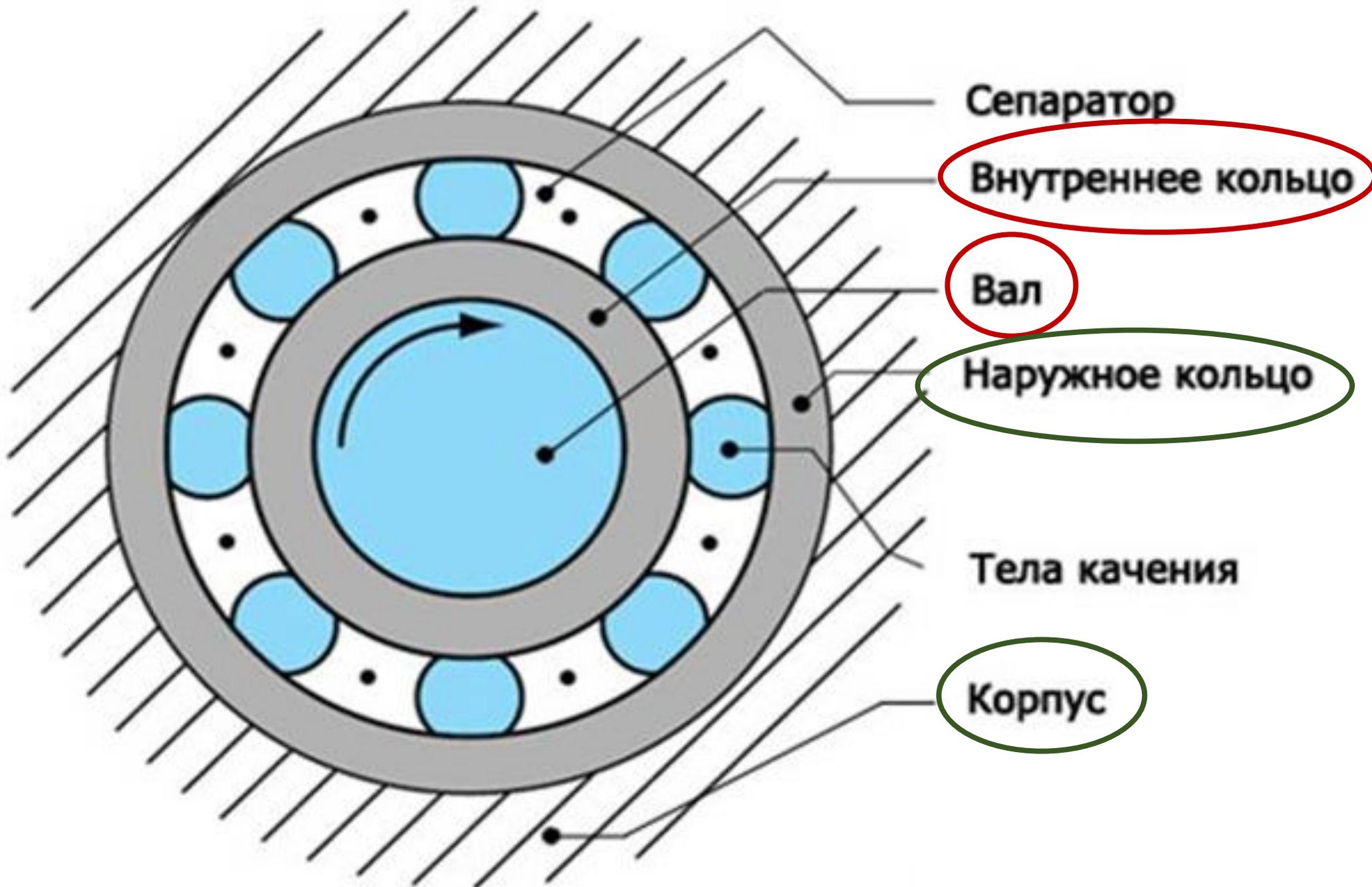


Соединения с подшипниками



Подшипники качения

Радиальные

Радиально-упорные

Упорные

Шариковые

Роликовые

Шариковые

Роликовые

Шариковые

Роликовые

Несамостоятельно устанавливающиеся

Самостоятельно устанавливающиеся

Несамостоятельно устанавливающиеся

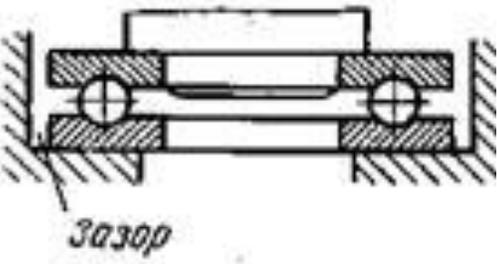
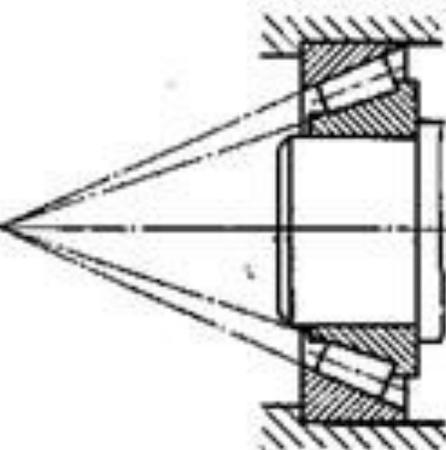
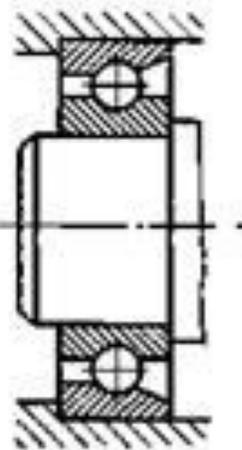
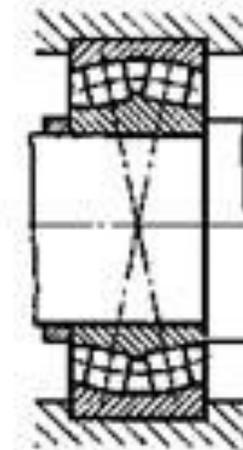
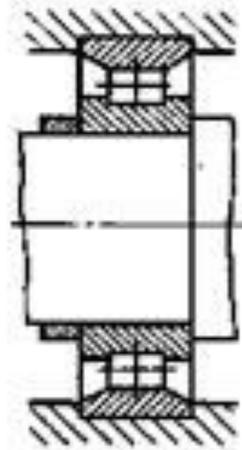
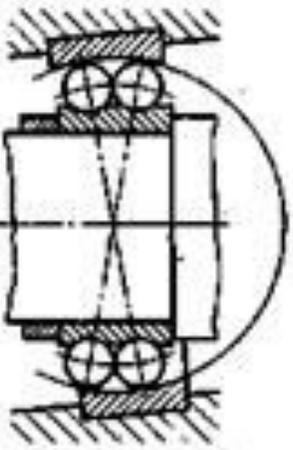
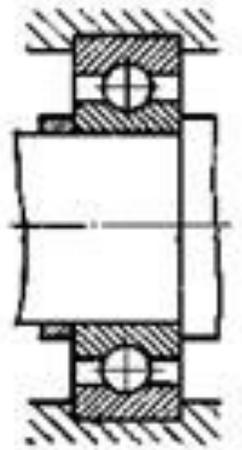
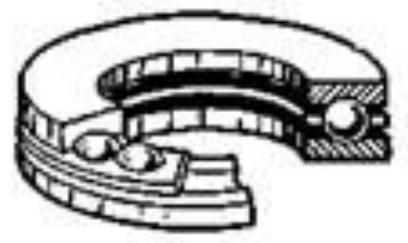
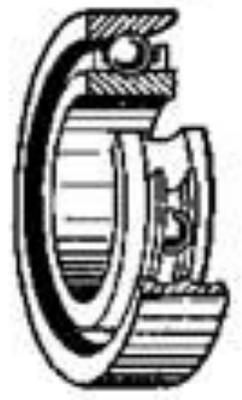
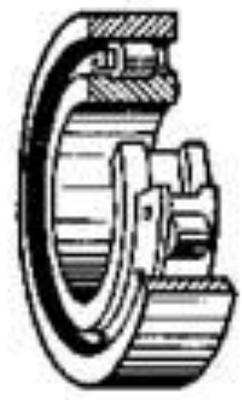
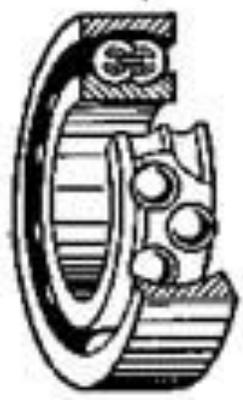
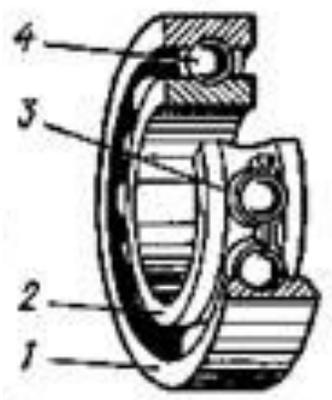
Самостоятельно устанавливающиеся

Несамостоятельно устанавливающиеся

Несамостоятельно устанавливающиеся

Несамостоятельно устанавливающиеся

Несамостоятельно устанавливающиеся



Условные обозначения подшипников качения

Схема 1

- для подшипников с диаметром отверстия до 10 мм, кроме подшипников с диаметрами отверстий 0,6; 1,5 и 2,5 мм.

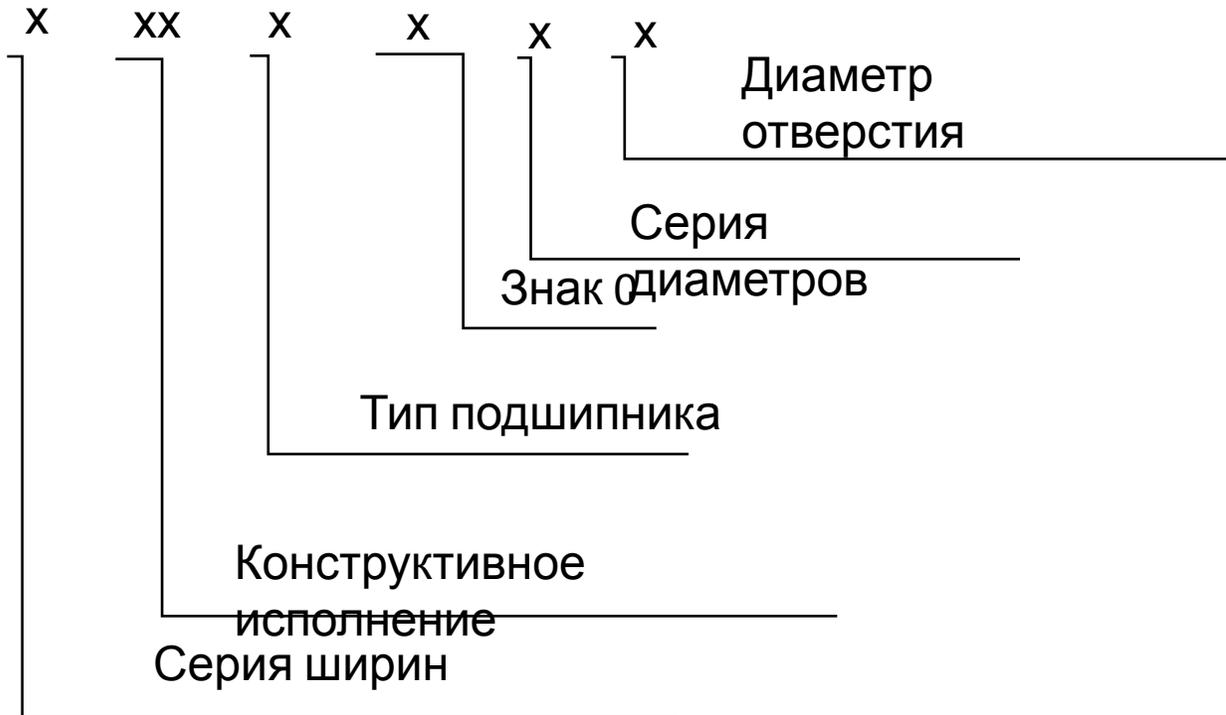
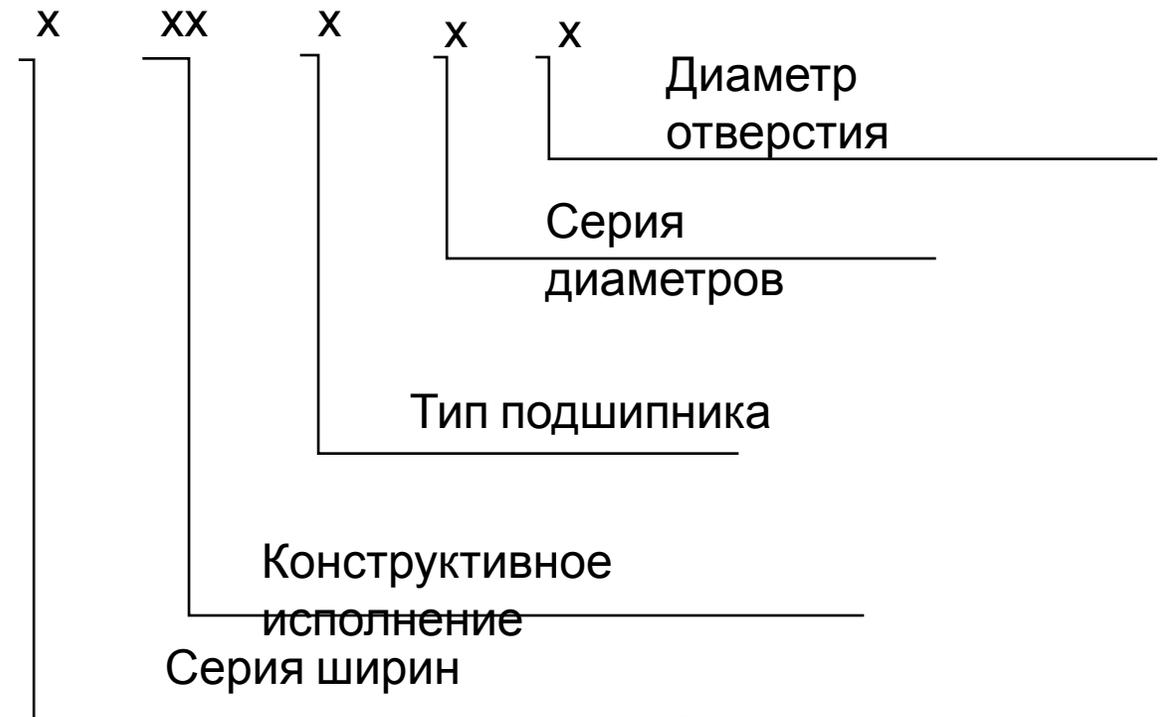


Схема 2

- для подшипников с диаметром отверстия 10 мм и более, кроме подшипников с диаметрами отверстия 22, 28, 32, 500 мм и более.



**Обозначение типов подшипников.
четвертый знак схем 1 и 2 обозначает тип
подшипника:**

Тип подшипника	Обозначение
Шариковый радиальный	0
Шариковый радиальный сферический	1
Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами	2
Роликовый радиальный сферический	3
Роликовый игольчатый или с длинными цилиндрическими роликами	4
Радиальный роликовый с витыми роликами	5
Радиально-упорный шариковый	6
Роликовый конический	7
Упорный или упорно-радиальный шариковый	8
Упорный или упорно-радиальный роликовый	9

Обозначения диаметров отверстия подшипников от 10 до 17 мм

Диаметр отверстия подшипника, мм	Обозначение
10	00
12	01
15	02
17	03

Примеры основных условных обозначений

ПОДШИПНИКОВ ПО

схеме 1:

- **1000094** - подшипник шариковый радиальный однорядный с диаметром отверстия 4 мм, серии диаметров 9, серии ширины 1, основного конструктивного исполнения;
- **25** - подшипник шариковый радиальный однорядный с диаметром отверстия 5 мм, серии диаметров 2, серии ширины 0, основного конструктивного исполнения;
- **184009/1,5** - подшипник шариковый радиальный однорядный с упорным бортом на наружном кольце с диаметром отверстия 1,5 мм, серии диаметров 9, серии ширины 1;
- **1068** - подшипник шариковый радиальный сферический основного конструктивного исполнения с диаметром отверстия 8 мм, неопределенной серии (6).

схеме 2:

- **32205** - подшипник роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами без бортов на внутреннем кольце с диаметром отверстия 25 мм, серии диаметров 2, серии ширины 0;
- **4074103** - подшипник роликовый игольчатый с массивными кольцами с диаметром отверстия 17 мм, серии диаметров 1, серии ширины 4;
- **901** - подшипник радиальный шариковый однорядный с диаметром отверстия 12,7 мм (01 - обозначение ближайшего из указанных в табл. 31 диаметра отверстия 12 мм), неопределенной серии (9);
- **602/32** - подшипник радиальный шариковый однорядный с защитной шайбой, с диаметром отверстия 32 мм серии диаметров 2, серии ширины 0;
- **20071/1175** - подшипник роликовый конический однорядный основного конструктивного исполнения с диаметром отверстия 1175 мм серии диаметров 1, серии ширины 2.

Классы точности подшипников качения

Тип подшипника качения	Класс точности									
	8	7	0	Нормальный	6X	6	5	4	T	2
Шариковые и роликовые радиальные, шариковые радиально-упорные	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+
Упорные и упорно-радиальные	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
Роликовые конические	+	+	—	+	—	+	+	+	—	+

П р и м е ч а н и я:

- Самый точный класс — 2, грубый — 8.
- Подшипники грубых классов: 8 и 7, поставляются по заказу потребителя.
- Для обозначения нормального класса точности у подшипников, кроме конических, применяют знак «0». У конических подшипников для обозначения нулевого класса точности применяют знак «0», нормального класса точности — «N», класса точности 6X применяют знак «X».

Классы точности определяют:

- допуски размеров, формы и взаимного положения элементов деталей подшипника качения (дорожек качения, тел качения и т.д.);
- допуски размеров и формы посадочных поверхностей наружного и внутреннего колец подшипника качения;
- допустимые значения параметров, характеризующих точность вращения подшипников.

Дополнительные технические требования к подшипникам качения устанавливаются тремя категориями: А, В, С

Категория	Класс точности										Дополнительные требования
	8	7	0	Нормальный	6X	6	5	4	T	2	
A	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	По уровню вибраций По форме поверхностей качения По одному из перечисленных в стандарте параметров на выбор
B	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	По одному из перечисленных в стандарте параметров на выбор
C	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	Не предъявляются

Обозначение подшипников
категорий А и В:

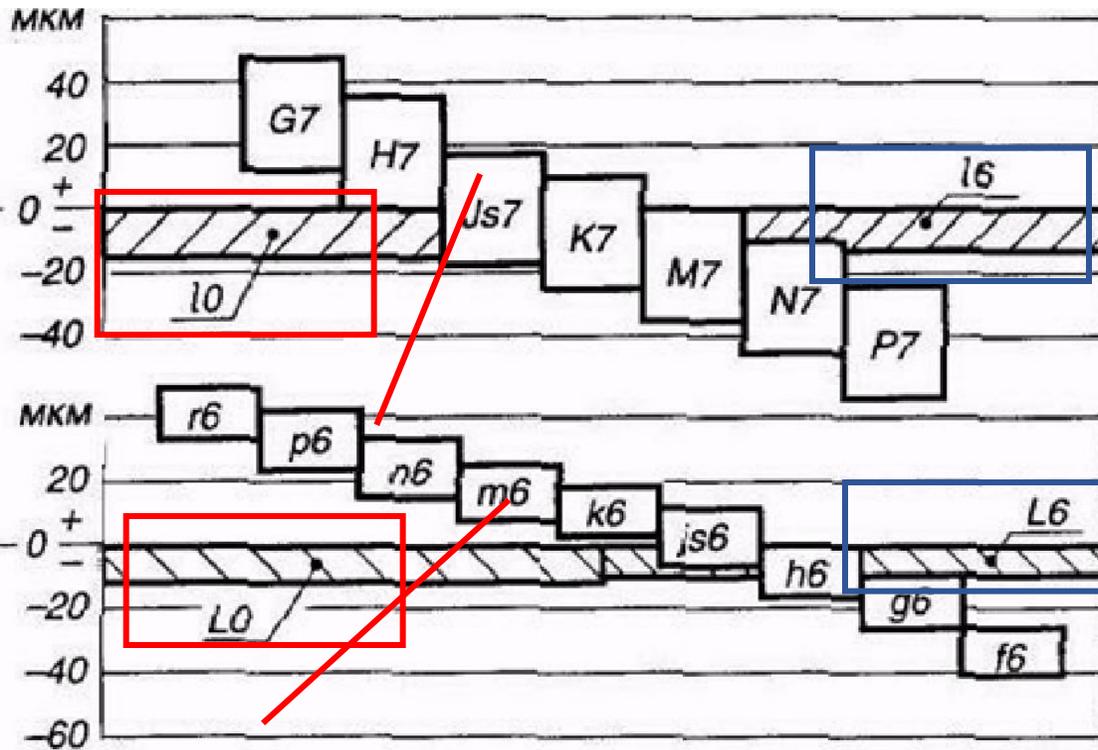
A125-205, где А – категория; 1 – ряд момента трения; 2 – группа радиального зазора; 5 – класс точности; 205 – номер подшипника.

Обозначение подшипников
категории С:

6-205, где 6 – класс точности, 205 – номер подшипника.

В обозначении категорию С не указывают.

Назначение полей допусков для вала и отверстия корпуса при установке подшипников качения



- Для подшипников классов точности:

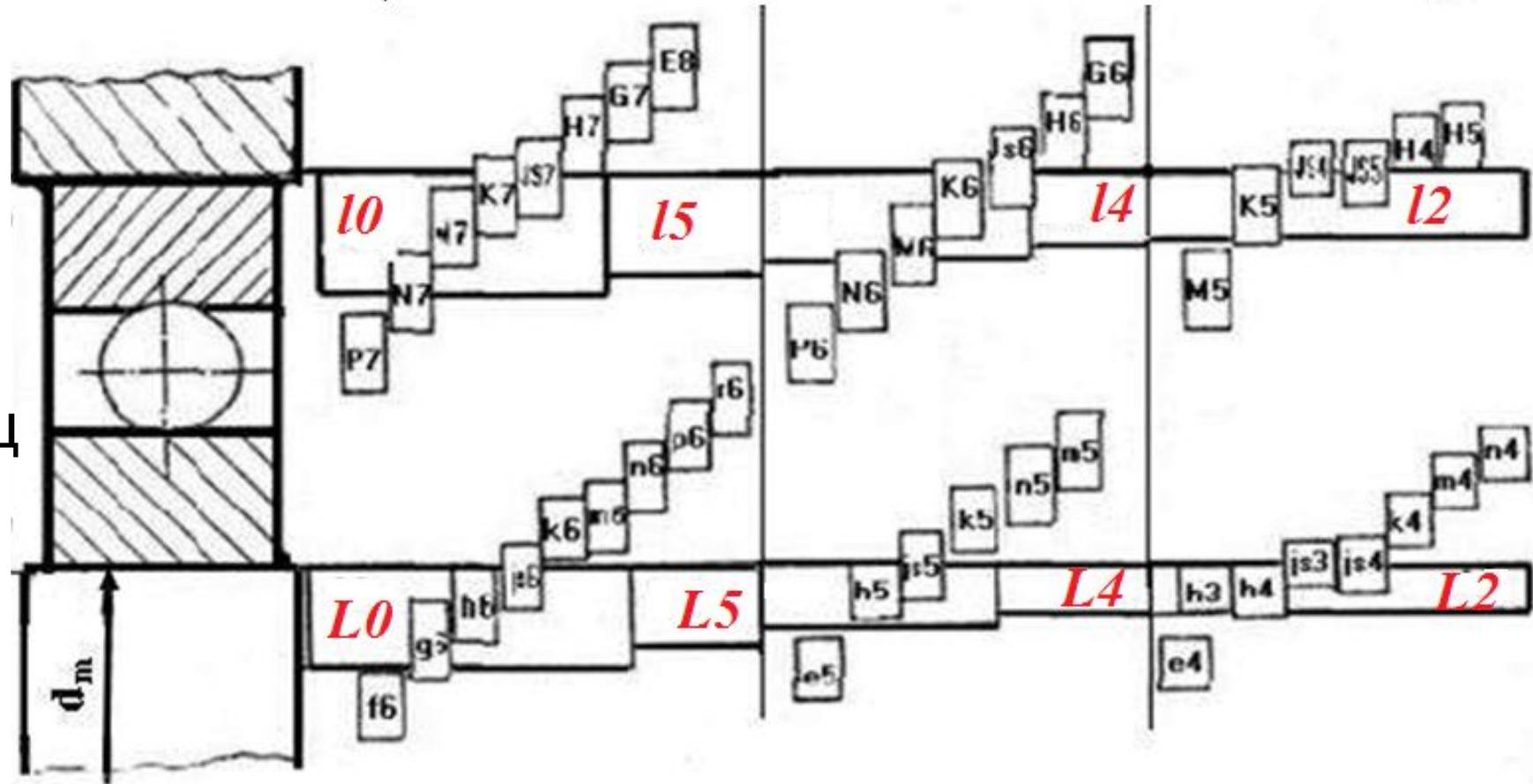
нормальный – поле допуска посадочного диаметра внутреннего кольца подшипника обозначается $L0$, наружного – $l0$;

$\underline{6}$ – поле допуска посадочного диаметра внутреннего кольца подшипника обозначается $L6$, наружного – $l6$.

Поля допусков для внутреннего и наружного колец подшипника качения расположены одинаково относительно нулевой линии:
-верхнее отклонение равно 0;
-нижнее – отрицательное.

Назначение полей допусков для вала и отверстия корпуса при установке подшипников качения

- класс точности подшипника качения;
- вид нагружения колец подшипника;
- тип подшипника;
- режим работы подшипника;
- геометрические размеры подшипника.

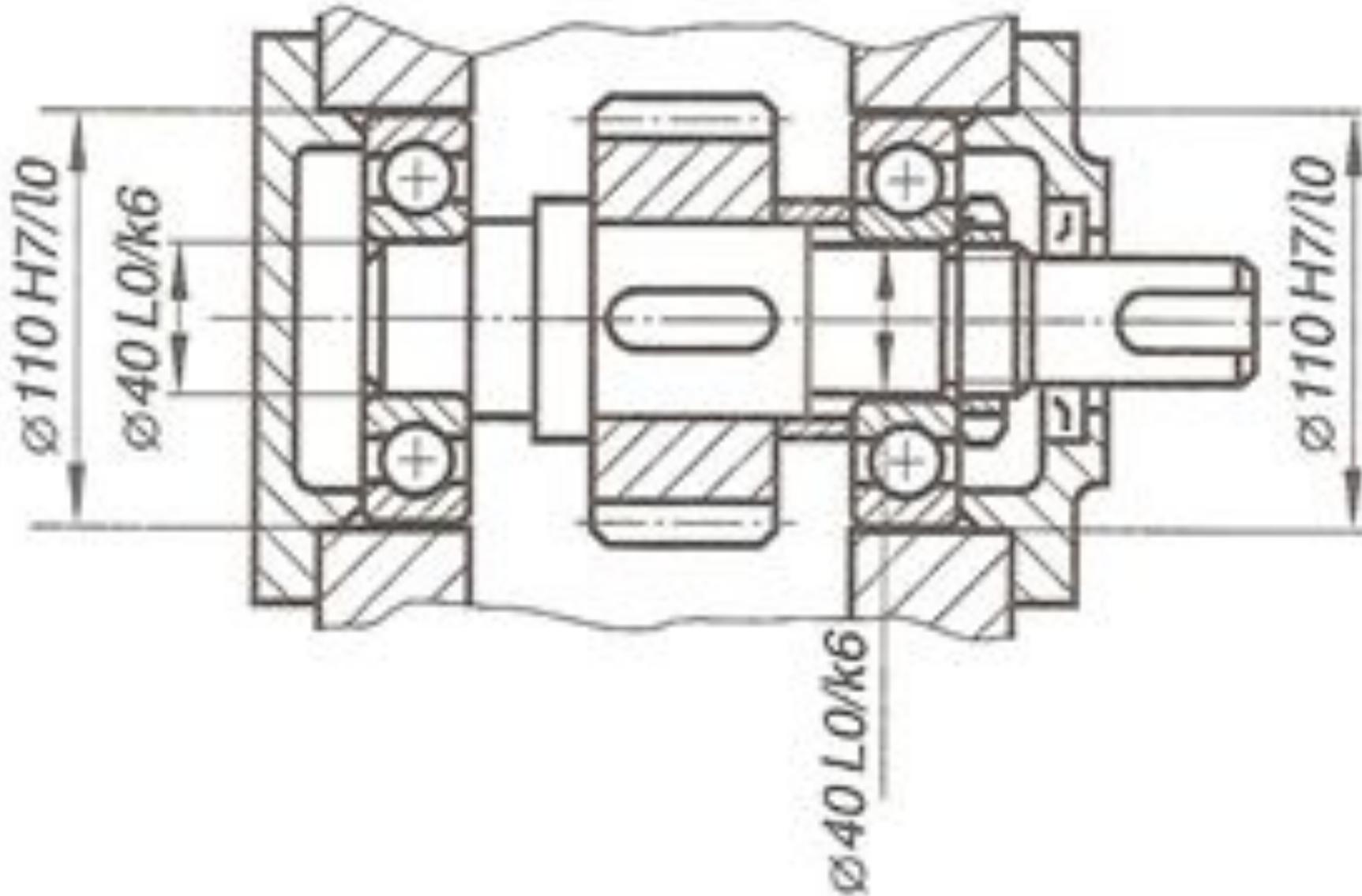


Влияние вида нагружения колец подшипника на выбор посадки

Первая

- Внутр
- наруж
- Радиэ
- полож

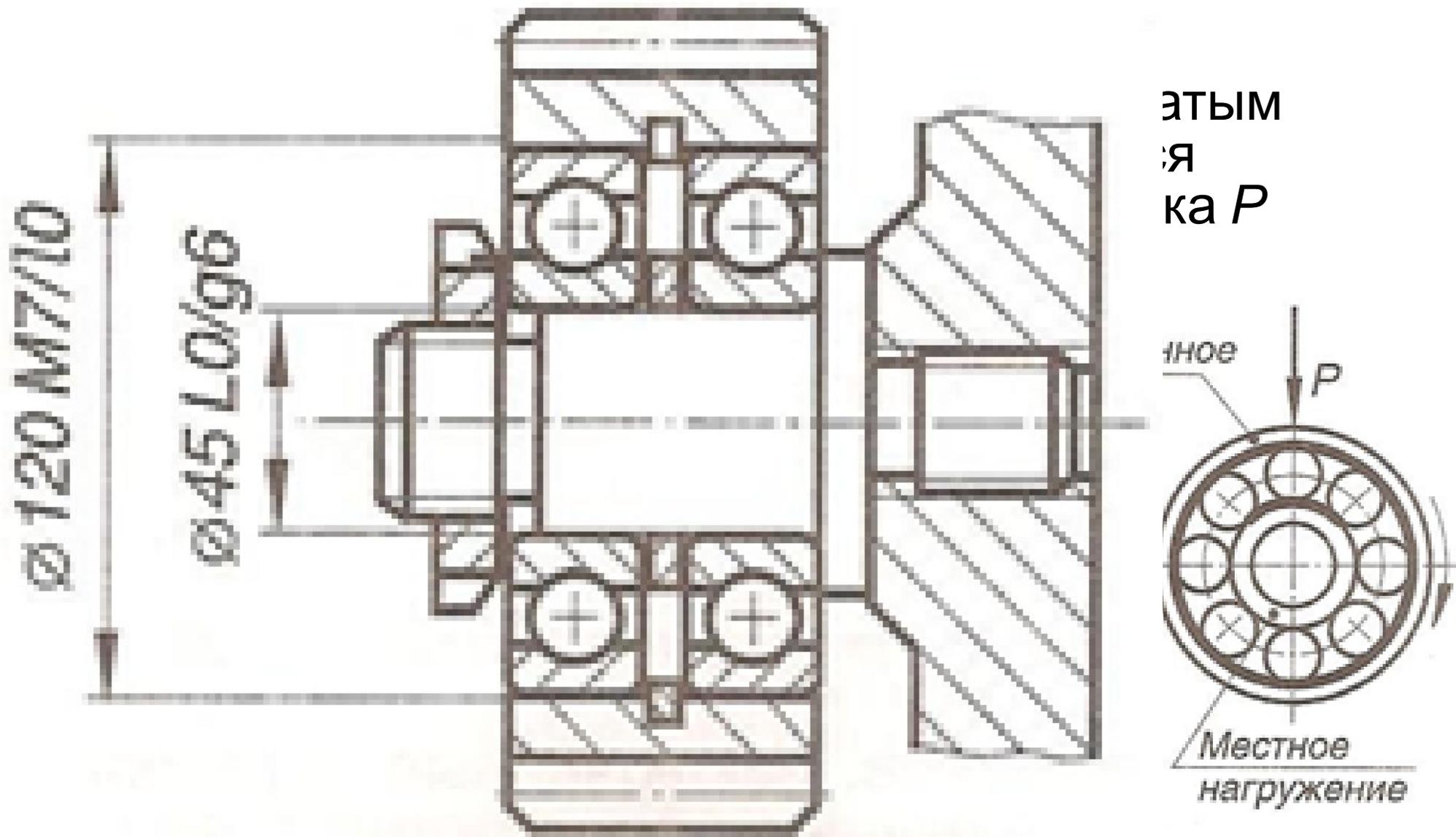
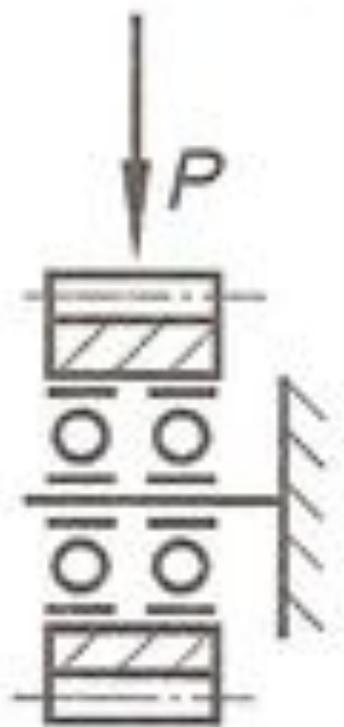
|||



Влияние вида нагружения колец подшипника на выбор

Вторая тип

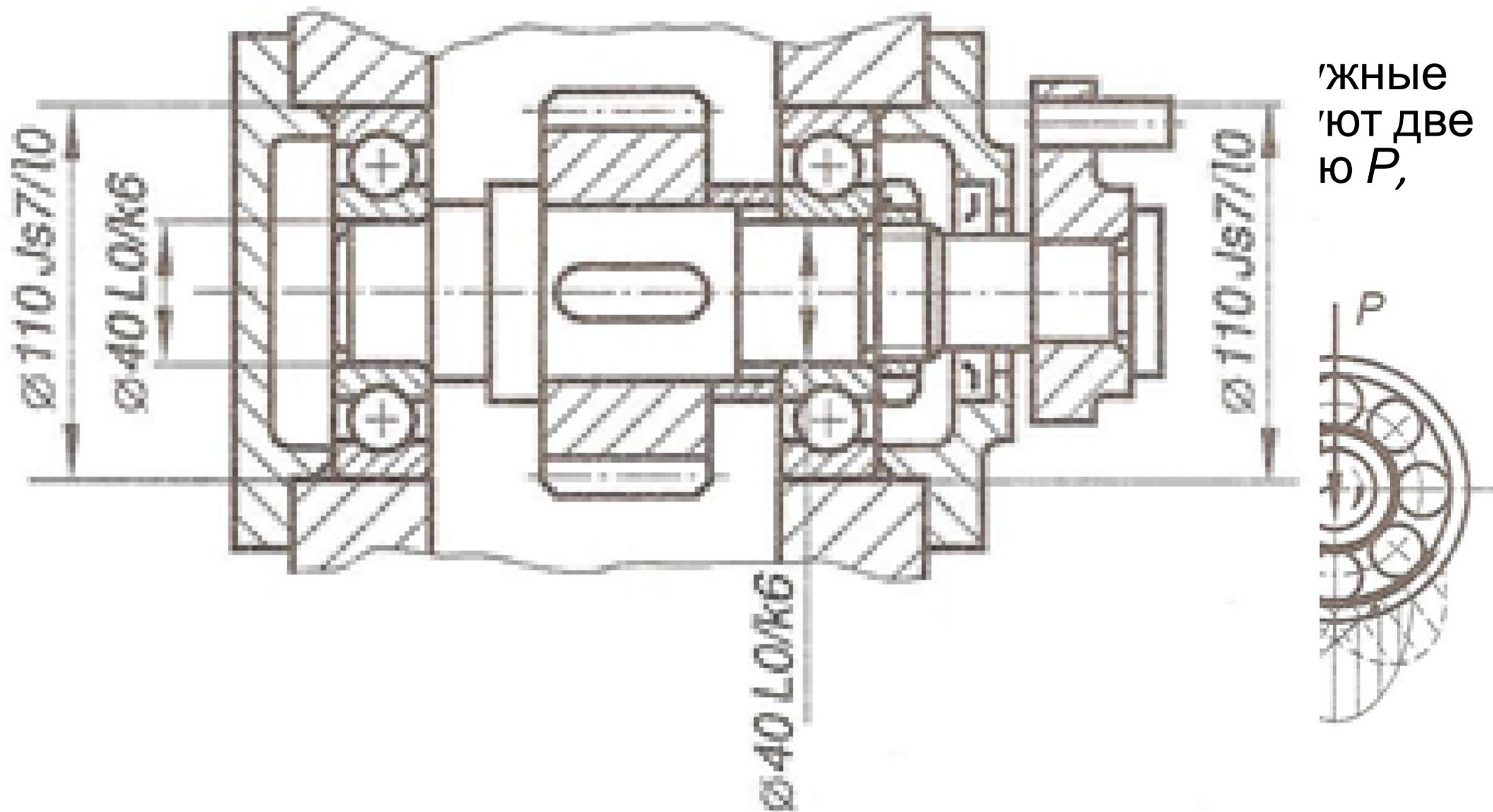
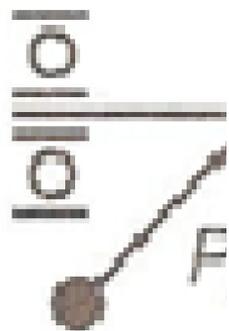
- Наружные колесом. Е неподвижна постоянна



Влияние вида нагружения колец подшипника на выбор посадок

Третья

- Внутреннее кольцо радиально, вторая



Важные
данные
для выбора
посадки
по P ,

направлении действия сил...

Посадки шариковых и роликовых радиальных и радиально-упорных подшипников

Вид кольца	Вид нагружения	Рекомендуемые посадки
Внутреннее кольцо, посадка на вал	Циркуляционное	$\frac{L0}{n6'}$ $\frac{L0}{m6'}$ $\frac{L0}{k6'}$ $\frac{L0}{js6'}$ $\frac{L6}{n6'}$ $\frac{L6}{m6'}$ $\frac{L6}{k6'}$ $\frac{L6}{js6'}$
	Местное	$\frac{L0}{js6'}$ $\frac{L0}{k6'}$ $\frac{L0}{g6'}$ $\frac{L0}{f6'}$ $\frac{L6}{js6'}$ $\frac{L6}{k6'}$ $\frac{L6}{g6'}$ $\frac{L6}{f6'}$
	Колебательное	$\frac{L0}{js6'}$ $\frac{L6}{js6'}$
Наружное кольцо, посадка в корпус	Циркуляционное	$\frac{N7}{l0'}$ $\frac{M7}{l0'}$ $\frac{K7}{l0'}$ $\frac{P7}{l0'}$ $\frac{N7}{l6'}$ $\frac{M7}{l6'}$ $\frac{K7}{l6'}$ $\frac{P7}{l6'}$
	Местное	$\frac{H7}{l0'}$ $\frac{H7}{l6'}$
	Колебательное	$\frac{Js7}{l0'}$ $\frac{Js7}{l6'}$

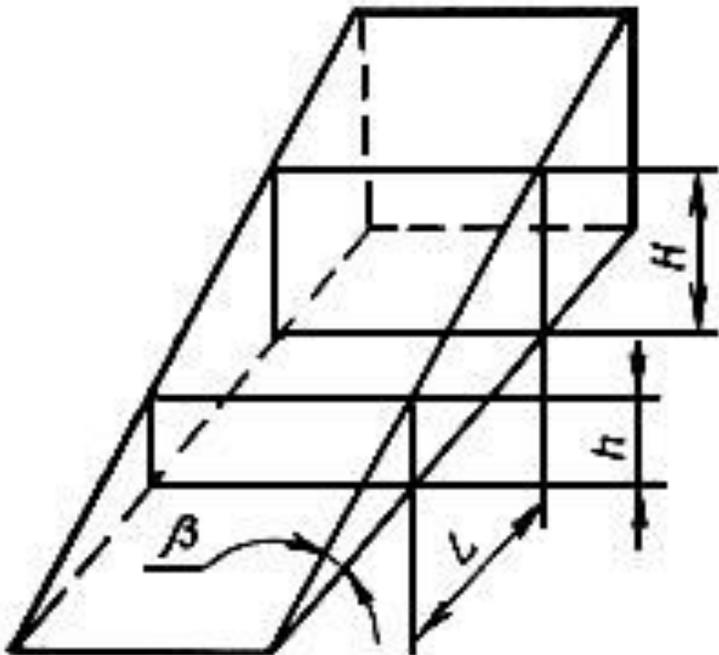
П р и м е ч а н и я:

1. Поля допусков, заключенные в рамки, рекомендуются при осевой регулировке колец радиально-упорных подшипников.
2. При регулируемом наружном кольце с циркуляционным нагружением радиально-упорных подшипников рекомендуются посадки $\frac{Js7}{l0'}$ $\frac{Js7}{l6'}$.
3. Таблица дана в сокращении.

Допуски угловых размеров и конусов

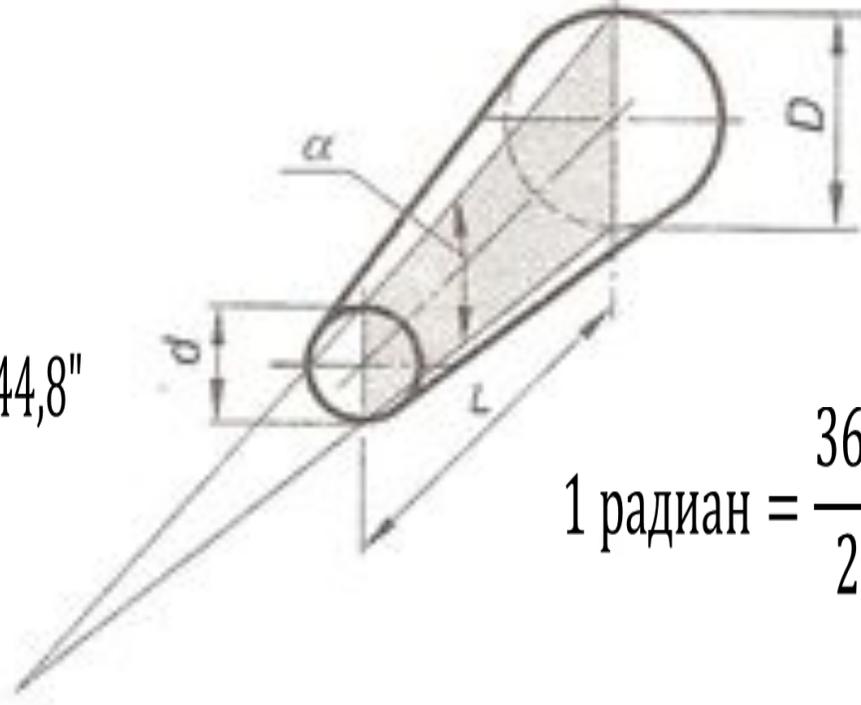
Радян – угол между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу

- $1 \text{ радиан} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ 17' 44,8''$



$$1 \text{ радиан} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ 17' 44,8''$$

- $1 \text{ радиан} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ 17' 44,8''$



$$1 \text{ радиан} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ 17' 44,8''$$

Нормальные углы

Все нормальные углы, применяемые в машиностроении можно разделить на три группы: 1 - нормальные углы общего назначения, регламентируются ГОСТ 8908-81 и ГОСТ 8593-81

Ряды нормальных углов общего назначения по ГОСТ 8908-81

Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3
0°			30°		
		15'			35°
	30'			40°	
		45'	45°		
	1°				50°
		1°30'			55°
	2°		60°		
		2°30'			65°
	3°				70°
	4°			75°	
5°					80°
	6°				85°
	7°		90°		
	8°				100°
		9°			110°
	10°		120°		
		12°			135°
15°					150°
		18°			165°
20°					180°
		22°			270°
		25°			360°

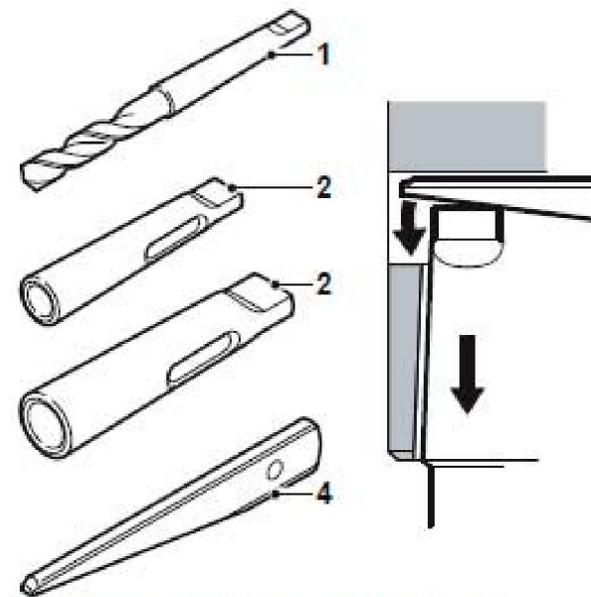
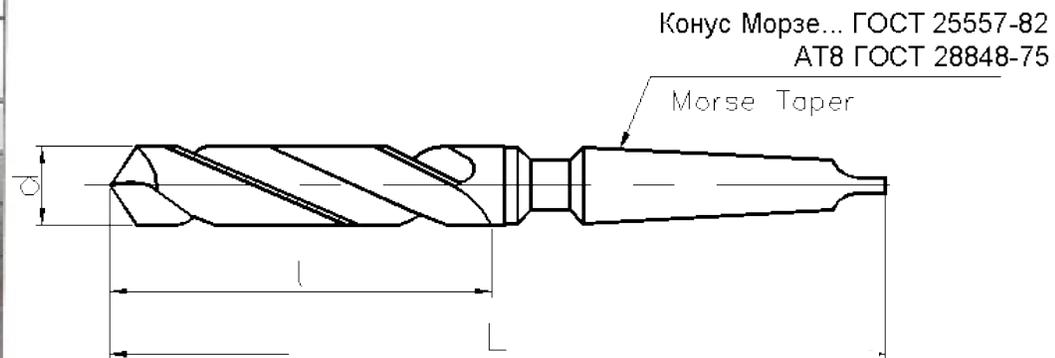
Ряды нормальных конусностей и углов конусов по ГОСТ 8593-81

Конусность	Угол конуса α	Примеры применения
1:500	6' 52,5"	Направляющие прецизионных приборов, станков
1:200	17' 11,3"	Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся ударной переменной нагрузке. Конические призонные болты. Конические оправки. Неподвижные соединения для передачи больших крутящих моментов в машинах
1:100	34' 22,6"	Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся спокойной переменной нагрузке. Клиновые шпонки. Конические оправки
1:50	1° 8' 45,2"	Неподвижные соединения в гидропередачах тепловозов и подъемно-транспортных устройств. Конические штифты, установочные шпильки, хвостовики калибров пробок, концы насадных рукояток. Сальниковые уплотнения втулок и конических осей счетчиков для жидкостей, шпонки клиновые и тангенциальные
1:30	1° 54' 34,9"	Конические шейки шпинделей станков. Конусы насадных разверток и зенкеров
1:20	2° 51' 51,1"	Болты конусные, задвижки клинкетные. Метрические конусы инструментов. Отверстия в шпинделях станков. Хвостовики инструментов
1:15	3° 49' 5,9"	Плотные силовые соединения сплошных и полых гребных валов для насадки гребного винта, валов с фланцевыми муфтами. Конические соединения деталей при усилиях вдоль оси. Соединения поршней со штоками. Соединения частей коленчатых валов. Посадочные места под зубчатые колеса шпинделей. Концевые скобы якорных цепей. Соединительные болты
1:12	4° 46' 18,8"	Закрепительные втулки шарико- и роликоподшипников, шейки шпинделей под регулируемый роликоподшипник
1:10	5° 43' 29,3"	Соединительные муфты валов, соединения сплошных валов судовых валопроводов с фланцевыми муфтами. Конические соединения деталей при радиальных и осевых усилиях. Концы валов электрических и других машин. Регулируемые втулки подшипников шпинделей. Валы зубчатых передач. Соединительные болты и пальцы. Конусы инструментов, упорные центры для тяжелых станков. Уплотнительные кольца

2 - нормальные углы специального назначения, которые применяются в стандартизованных специальных деталях, например в конусах Морзе ГОСТ 25557-2006

Конусы инструментальные. Основные размеры и допуски									
Конус	Номер конуса	Примерный наибольший диаметр конуса, мм	Номинальная конусность	Базовая длина L, мм	Предельное отклонение угла конуса на базовой длине L, мкм				
					Степень точности				
					AT4	AT5	AT6	AT7	AT8
Морзе	0	9	0,05205	49	4	6	10	16	25
	1	12	0,04988	52	4	6	10	16	25
	2	18	0,04995	64	4	6	10	16	25
	3	24	0,05020	79	5	8	12	20	30
	4	31	0,05194	100	6	10	16	25	40
	5	44	0,05263	126	6	10	16	25	40
	6	63	0,05214	174	6	10	16	25	40
Метрический	4	4	0,05000	25	-	-	8	12	20
	6	6		35	-	-	10	12	25
	80	80		180	6	10	16	25	40
	100	100		212	8	12	20	30	50
	120	120		244	10	16	25	40	60
	160	160		308	10	16	25	40	60
	200	200		372	12	20	30	50	80

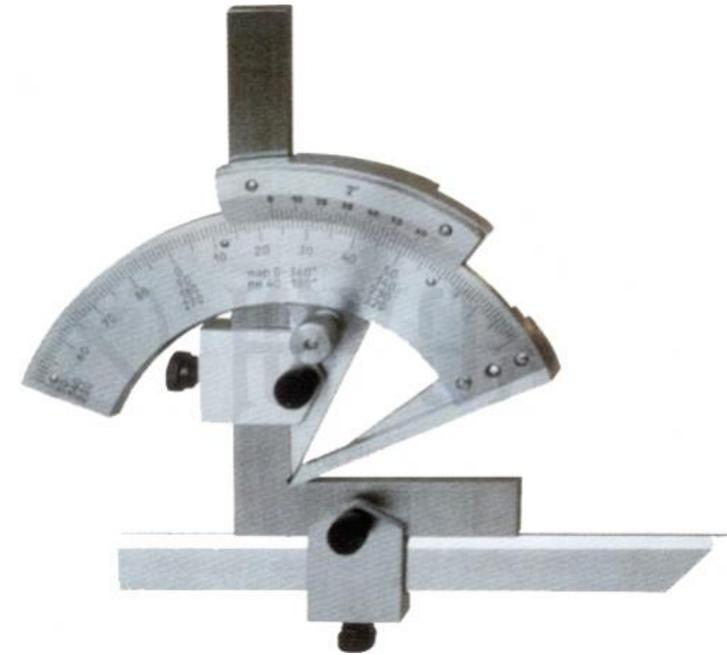
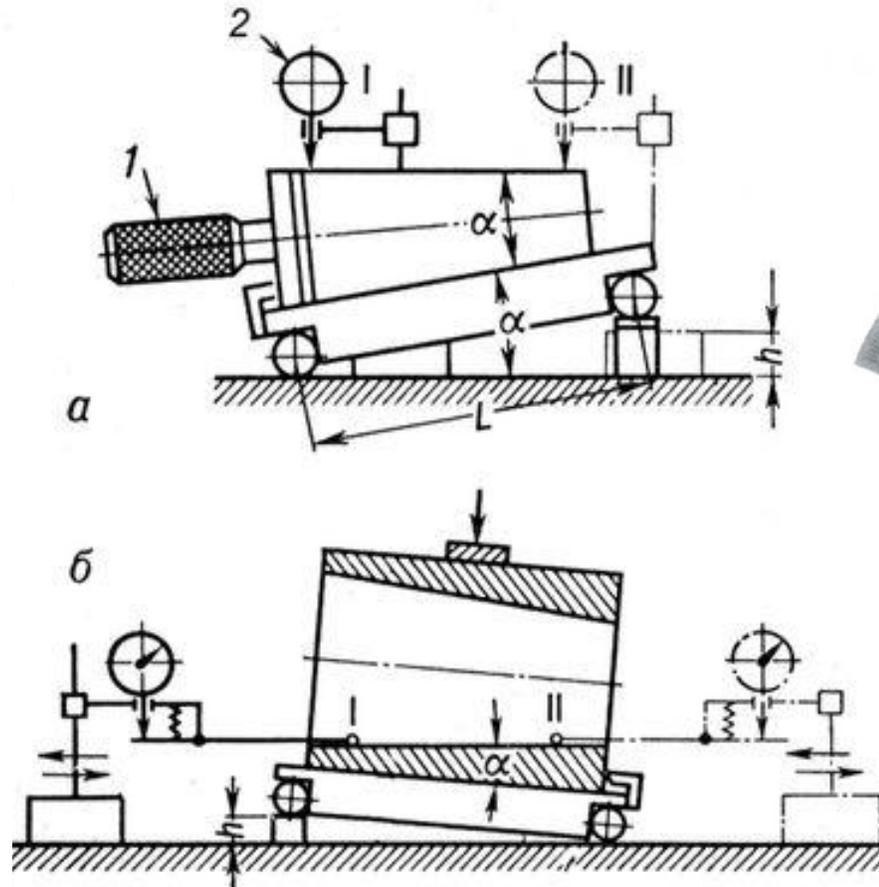
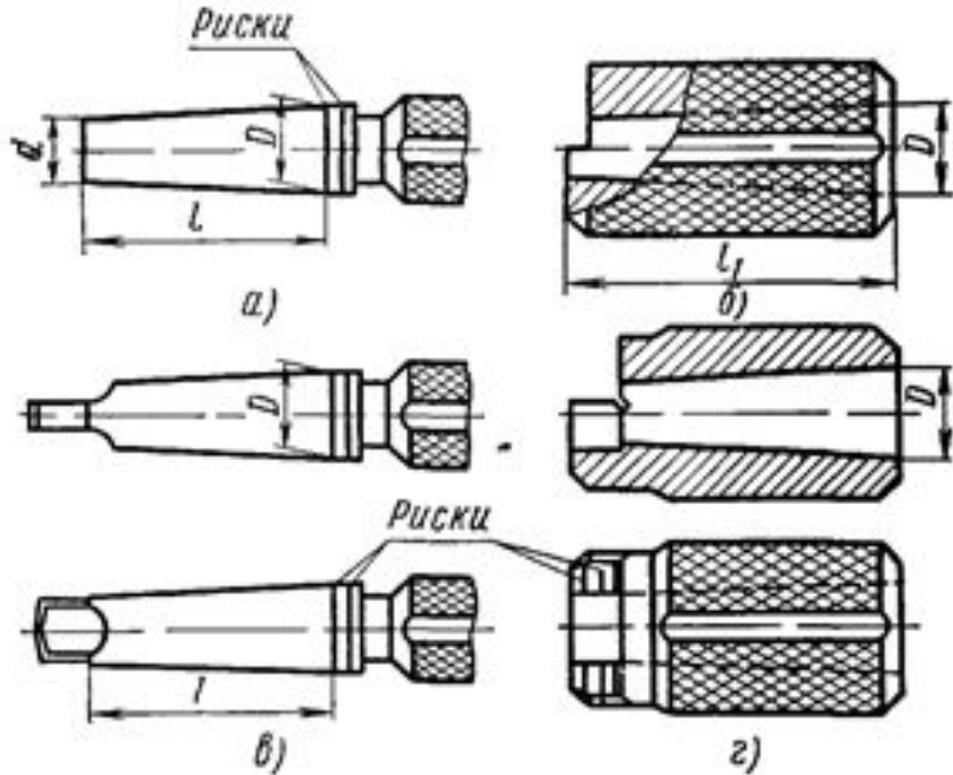
Примечание.
 Для наружных конусов верхнее предельное отклонение со знаком «+», нижнее — ноль. Для внутренних конусов нижнее предельное отклонение со знаком «-», верхнее — ноль.



- 1 сверло с коническим хвостовиком
- 2 переходная втулка
- 3 приспособление для крепления оснастки в электроинструменте
- 4 клин для извлечения сверла

3 - специальные углы, углы, размеры которых связаны расчетными зависимостями с другими размерами и которые нельзя округлять до нормальных углов.

Измерение углов и конусов



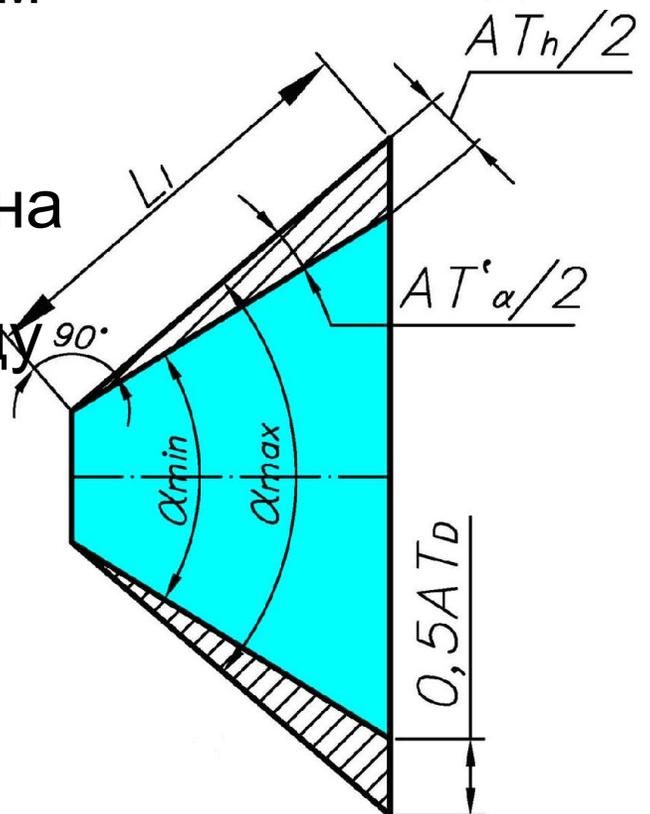
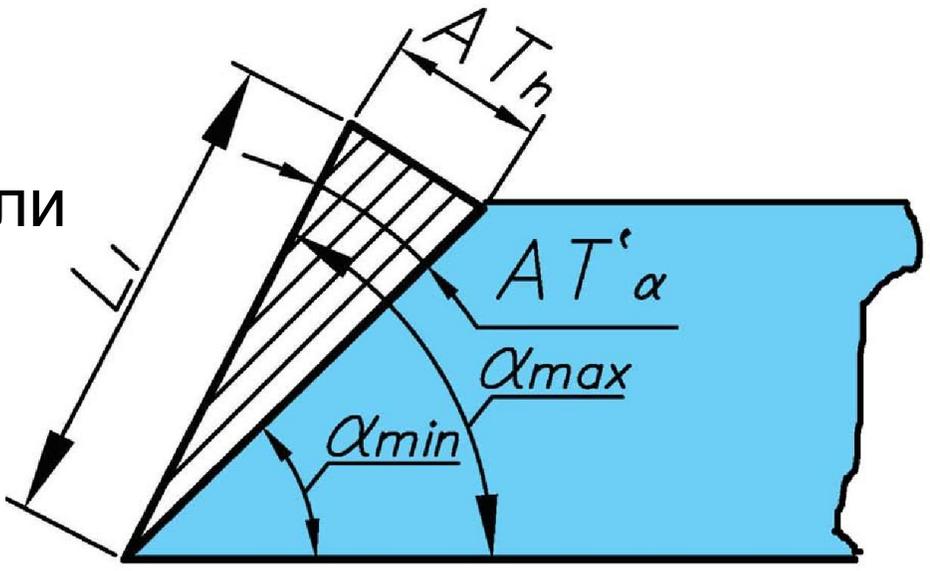
Допуски углов конусов и призматических элементов деталей с длиной меньшей стороны до 2500 мм установлены ГОСТ 8908-81.

Стандартом установлены 17 степеней точности углов, самая точная 1-ая степень, самая грубая 17-ая.

Степень точности	Метод достижения степени точности	Примеры применения
5	Тонкое шлифование с последующей доводкой	Наружные конусы высшей точности, предназначенные для соединений, требующих герметичности; конусные калибры-пробки
6	Тонкое шлифование с последующей доводкой	Внутренние конусы высшей точности, конусные калибры-втулки
7	Точение высокой точности, шлифование, развертывание	Детали высокой точности, требующие хорошего центрирования; центрирующие концы валов (осей) под зубчатые колеса и посадочные отверстия в зубчатых колесах 5...7-й степеней точности; конусы инструментов; конусные калибры и т. п.
10; 11; 12	Точение высокой точности, шлифование, развертывание, фрезерование высокой точности	Детали нормальной точности; конусы фрикционных деталей с последующей притиркой; центры и центровые гнезда; направляющие планки; угловые пазы в каретках и т. п.
13; 14; 15	Обработка на станках обычной точности, чистовое фрезерование, строгание, точение, шлифование, прессование изделий из пластмасс	Детали пониженной точности; стопорные втулки к поводкам; конические углубления под головки винтов и т. п.
16; 17	Грубая обработка на станках всех видов, прессование изделий из пластмасс	Размеры, к которым не предъявляются высокие требования по точности. Угловые размеры с неуказанными допусками
<p>П р и м е ч а н и е. Существующие методы формообразования не обеспечивают надежного получения конусов и уклонов 1...4-й степеней точности.</p>		

В стандарте установлены следующие виды допусков:

- At_α – допуск угла в угловых единицах (радианах или градусах);
- AT'_α – округлённое значение допуска угла в градусах, минутах и секундах;
- AT_h – допуск угла, выраженный отрезком на перпендикуляре к стороне угла, противолежащим углу At_α на расстоянии L_1 от вершины этого угла, МКМ;
- AT_D – допуск угла конуса, выраженный допуском на разность диаметров в двух нормальных к оси сечениях конуса на заданном расстоянии L между ними.



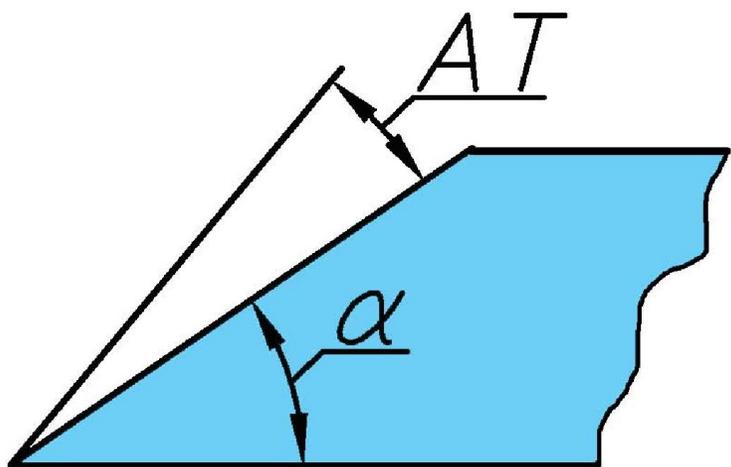
Связь между допусками в угловых и линейных величинах

- $1 \text{ радиан} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ 17' 44,8''$

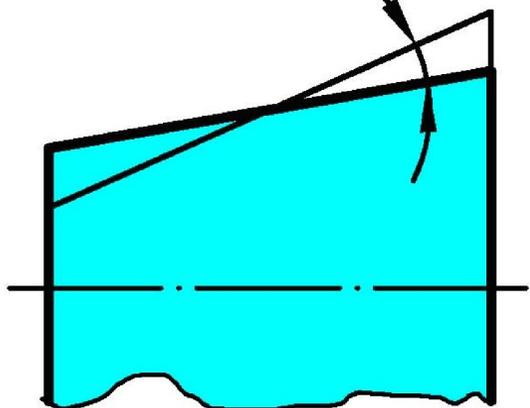
- $1 \text{ радиан} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ 17' 44,8''$

Расположение полей допусков

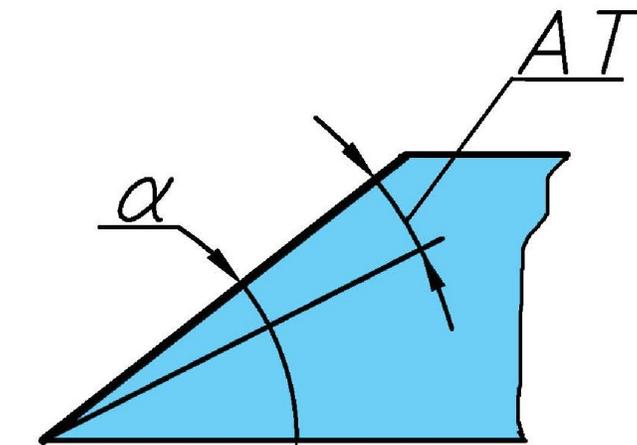
Поле допуска в плюс



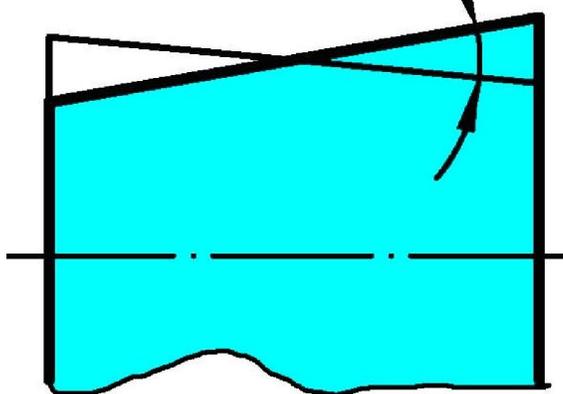
$$\alpha + AT$$
$$AT/2$$



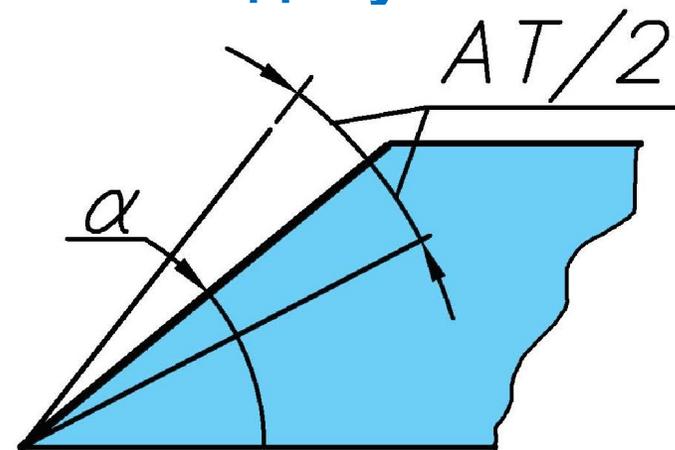
Поле допуска в минус



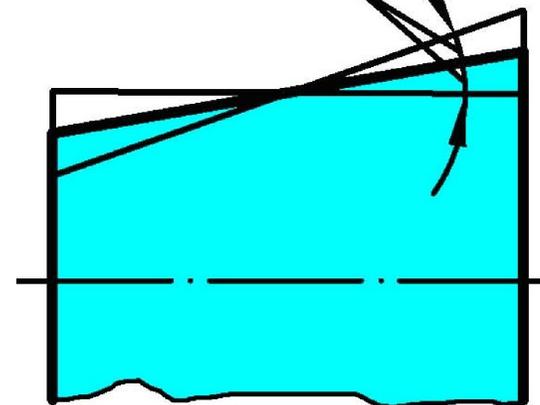
$$\alpha - AT$$
$$AT/2$$



Симметричное поле допуска



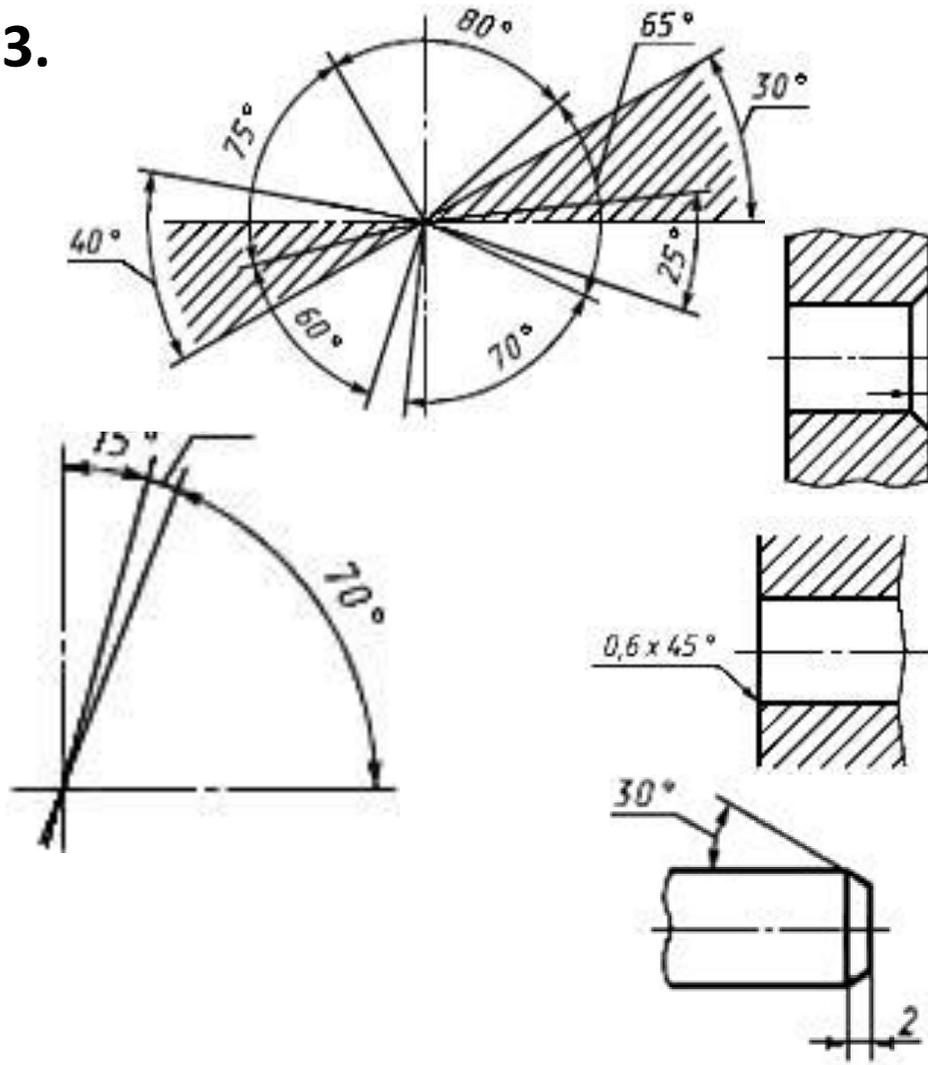
$$\alpha \pm AT/2$$
$$AT/4$$



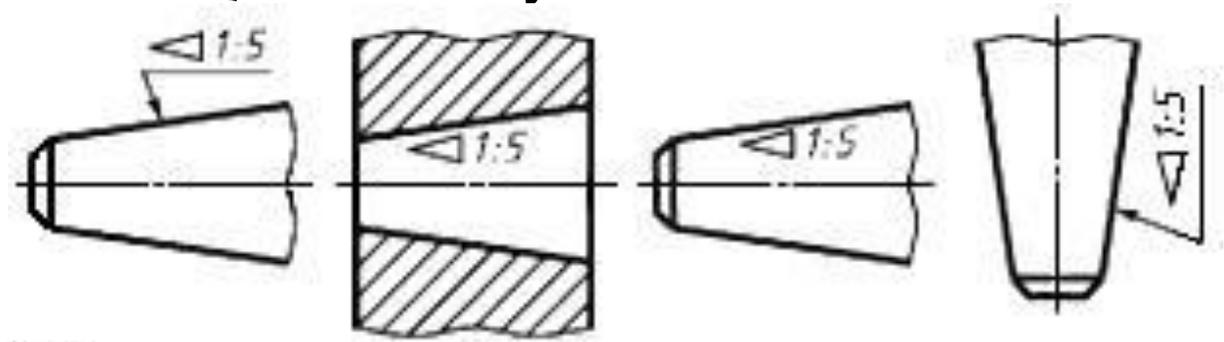
Нанесение размеров и предельных отклонений углов по ГОСТ 2.307-2011

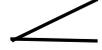
1. примеры: 5° ; $5^\circ 30'$; 12°
 $45'30''$; $0^\circ 0'30''$; $30^\circ \pm 1^\circ$; $30^\circ \pm 30'$

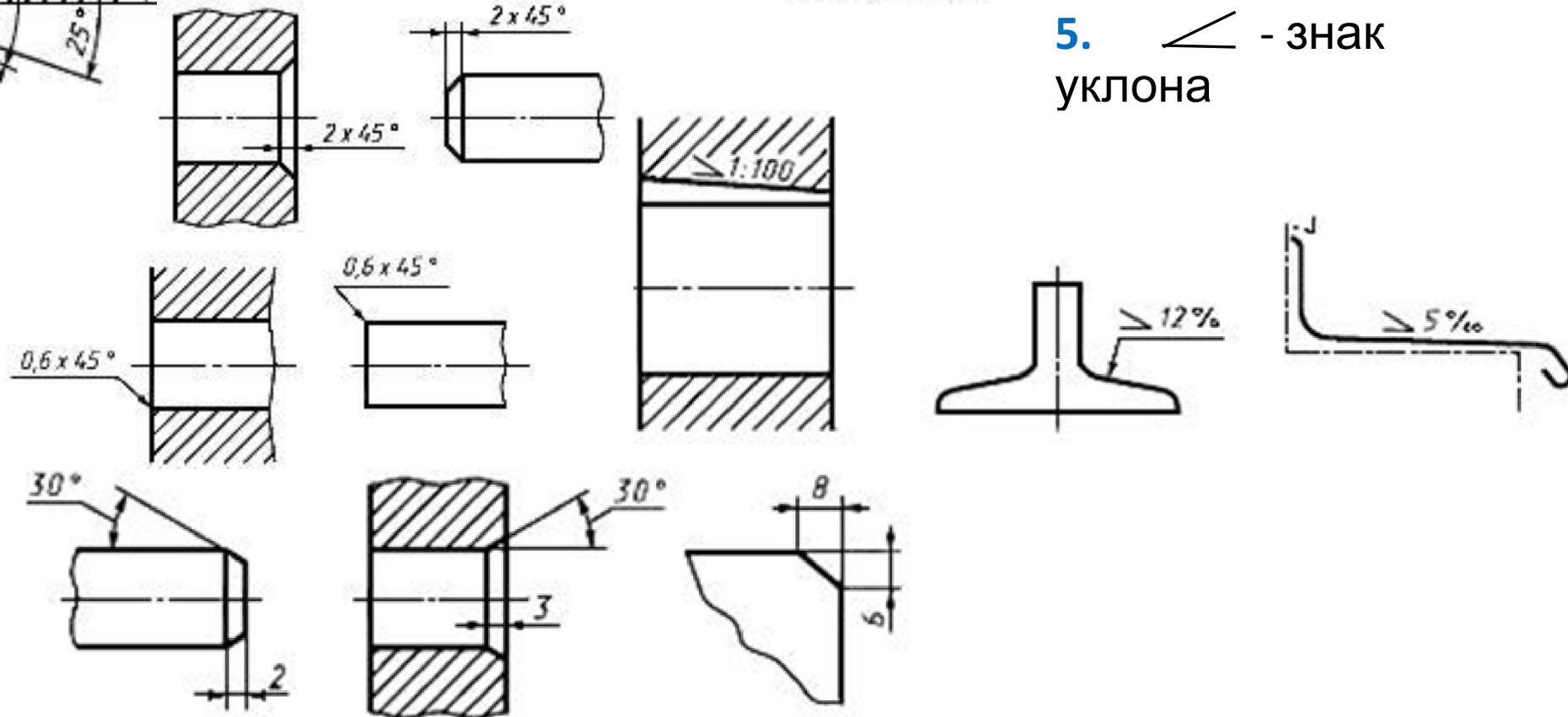
3.



4.  - знак конусности



5.  - знак уклона



Система допусков и посадок конических соединений

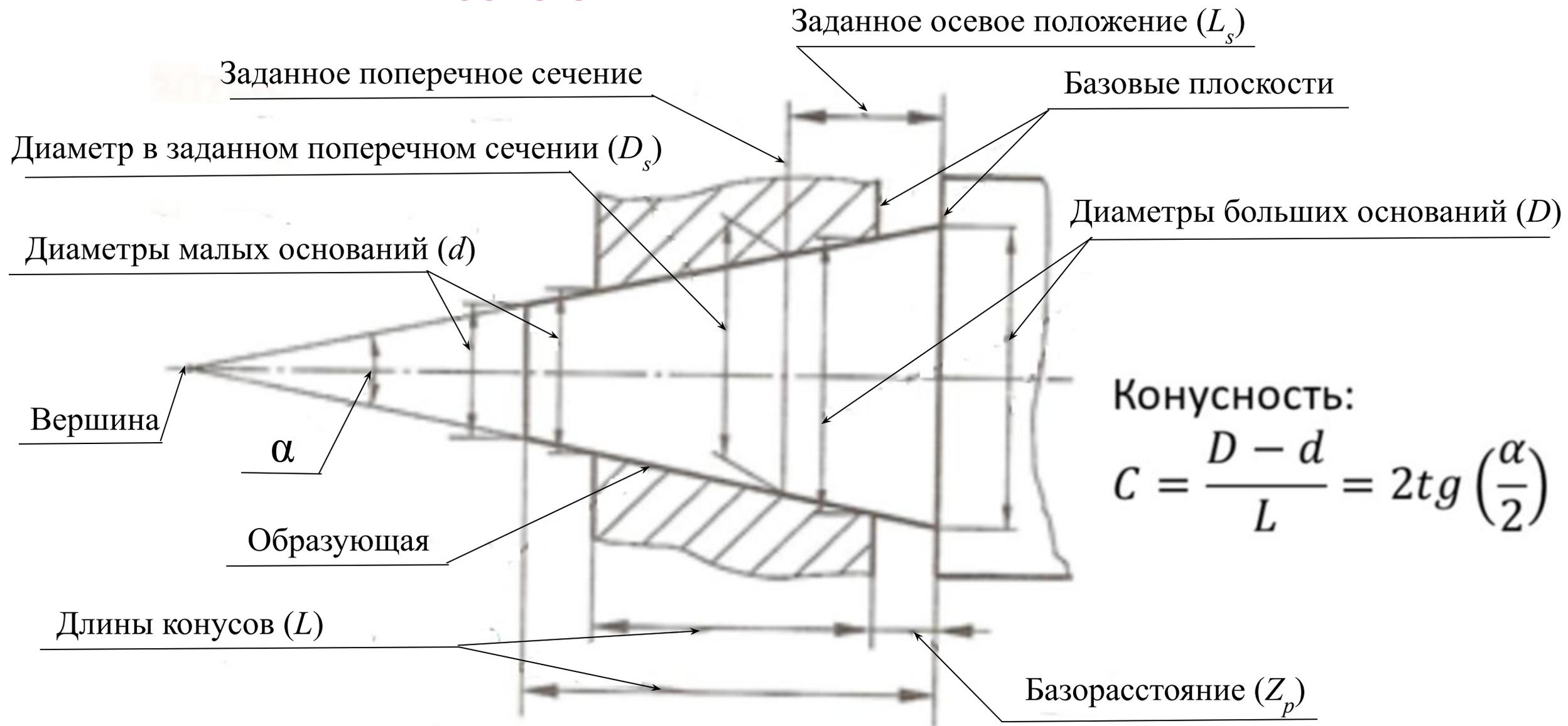
Преимущества:

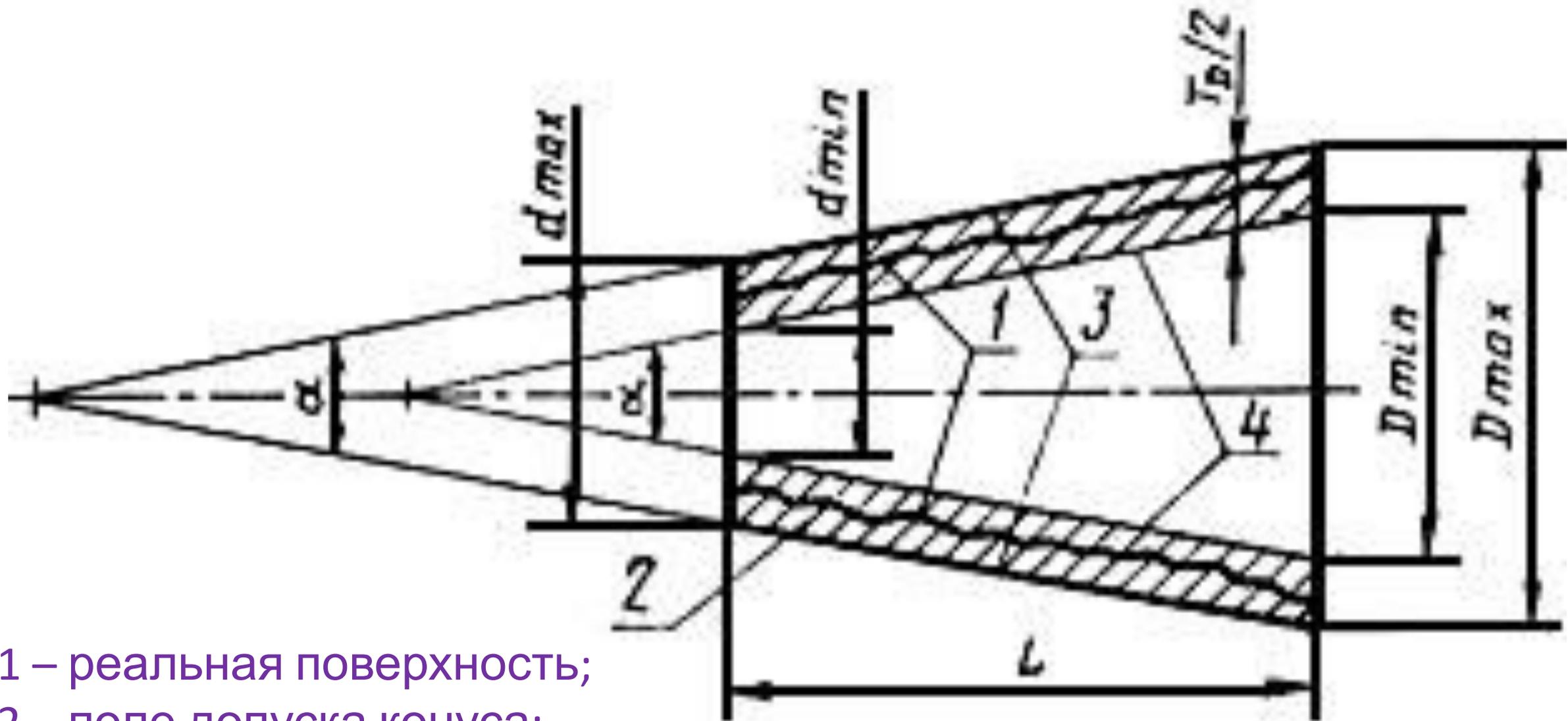
- обеспечивают хорошее центрирование сопрягаемых деталей;
- позволяют регулировать величину зазора или натяга, а также компенсировать износ поверхностей в соединении относительным смещением сопрягаемых деталей вдоль оси;
- при соединениях с натягом позволяют осуществлять многократную сборку и разборку сопряжения;
- обеспечивают герметичность соединения.

Для конусов установлены допуски:

- допуск диаметра конуса в любом сечении T_D ;
- допуск диаметра конуса в заданном сечении T_{DS} ;
- допуск угла конуса AT ;
- допуск формы конуса – допуск круглости T_{ER} и допуск прямолинейности T_{FL} .

Основные параметры конусов по ГОСТ 25548-82



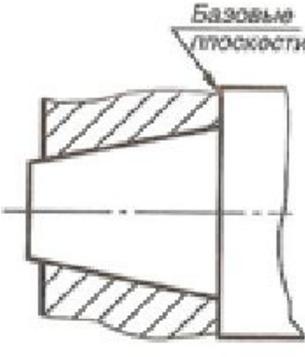
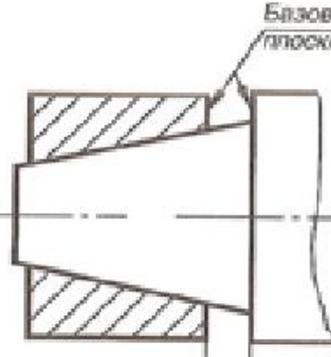
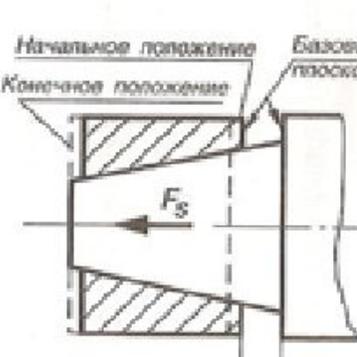
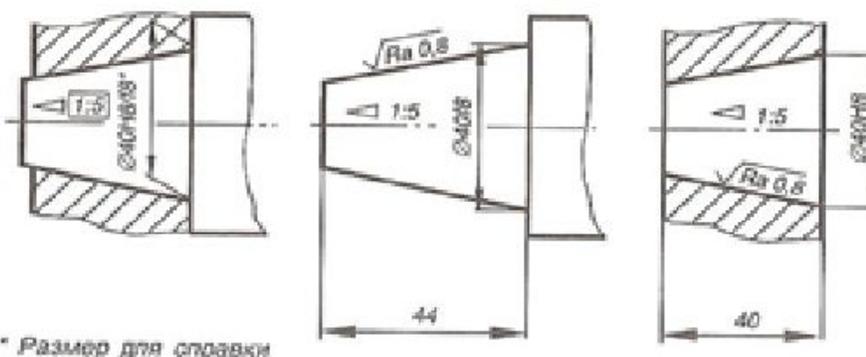
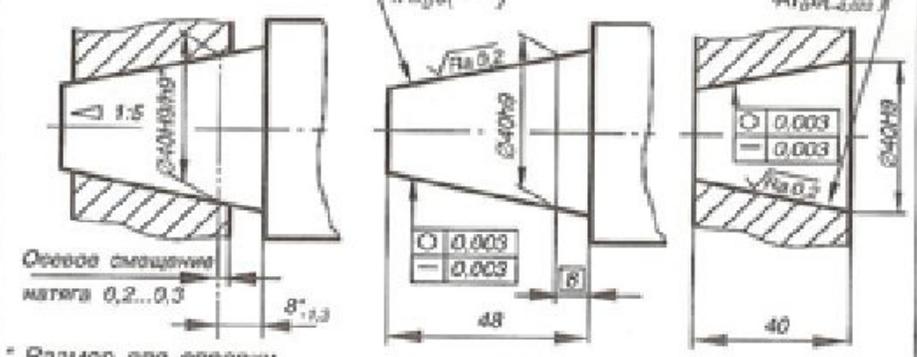


- 1 – реальная поверхность;
- 2 – поле допуска конуса;
- 3 – наибольший предельный конус;
- 4 – наименьший предельный конус.

Нанесение размеров, допусков и посадок конусов по ГОСТ

2.320-82 Правила:

1. Величину и форму конуса определяют нанесением перечисленных размеров:
 - диаметр большого основания D ;
 - диаметр малого основания d ;
 - диаметр в заданном поперечном сечении D_s , имеющем заданное осевое положение L_s ;
 - длина конуса L ;
 - угол конуса α ;
 - конусность C .
2. Предельные отклонения размеров конусов следует наносить в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-2011 (в замен ГОСТ 2.307-68) и ГОСТ 2.320-82

	<p>Совмещение базовых плоскостей</p> 	<p>По заданному осевому расстоянию</p>  <p>Z_{pz} — заданное базорасстояние</p>	<p>По заданному осевому смещению</p>  <p>Z_{pz} — начальное базорасстояние E_{oz} — заданное осевое смещение</p>	<p>По заданному усилию запрессовки</p>  <p>Z_{pz} — начальное базорасстояние F_s — заданное усилие запрессовки</p>
<p>Возможность получения посадок при принятом способе фиксации</p>	<p>Посадки с зазором, переходные и посадки с натягом</p>	<p>Посадки с зазором, переходные и посадки с натягом</p>	<p>Посадки с зазором, посадки с натягом</p>	<p>Посадки с натягом</p>
<p>Способ нормирования допусков</p>	<p>Совместное нормирование всех видов допусков</p>		<p>Раздельное нормирование каждого вида допуска</p>	
<p>Примеры нанесения размеров, допусков и посадок конусов по ГОСТ 2.320-82</p>	 <p>* Размер для справки</p>		 <p>* Размер для справки</p>	