

Рис. 1.88. Методы сокращения потерь времени

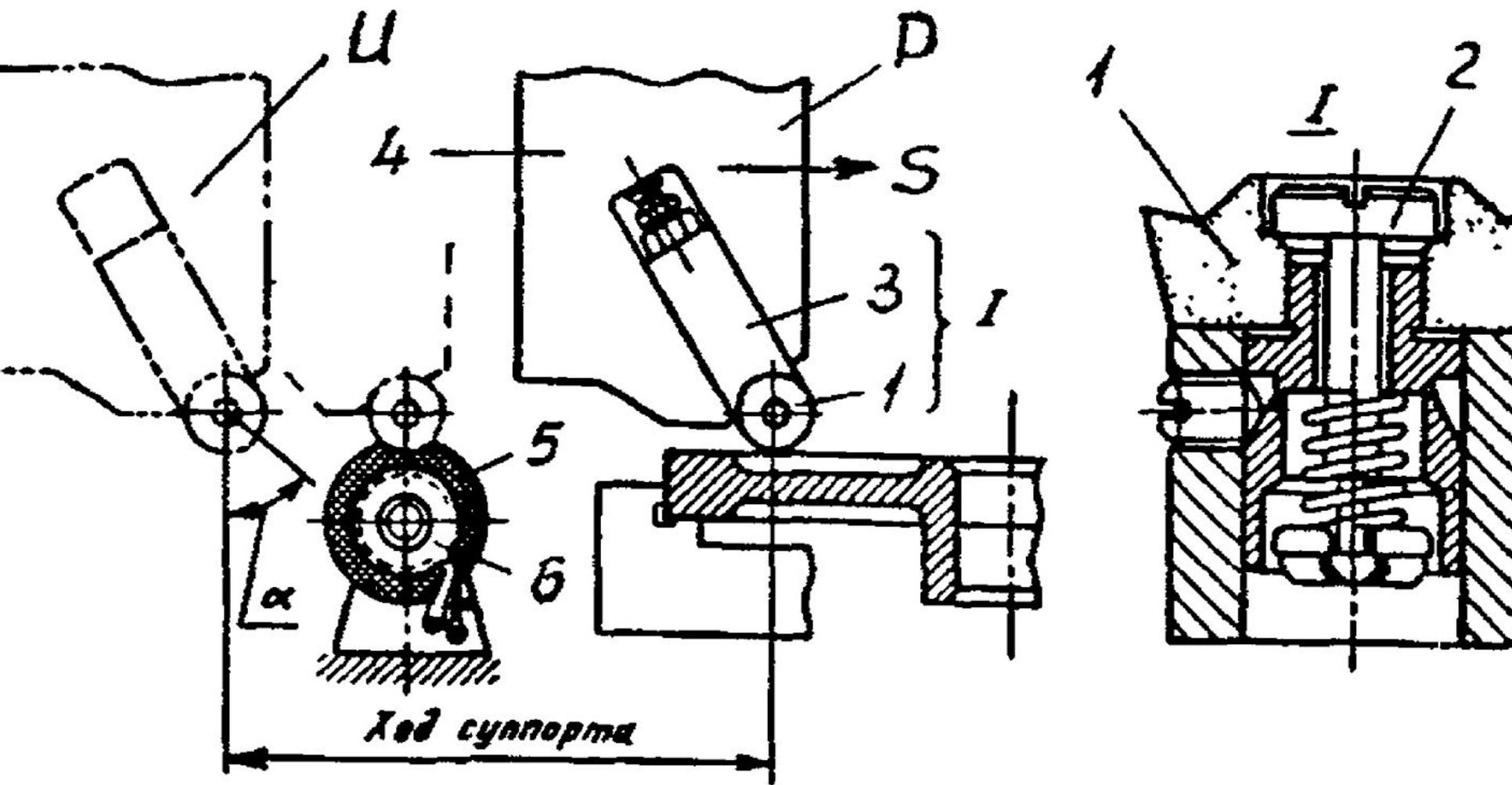


рис 1 89 Схема обновления режущей кромки резца с круглой твердой пластиной

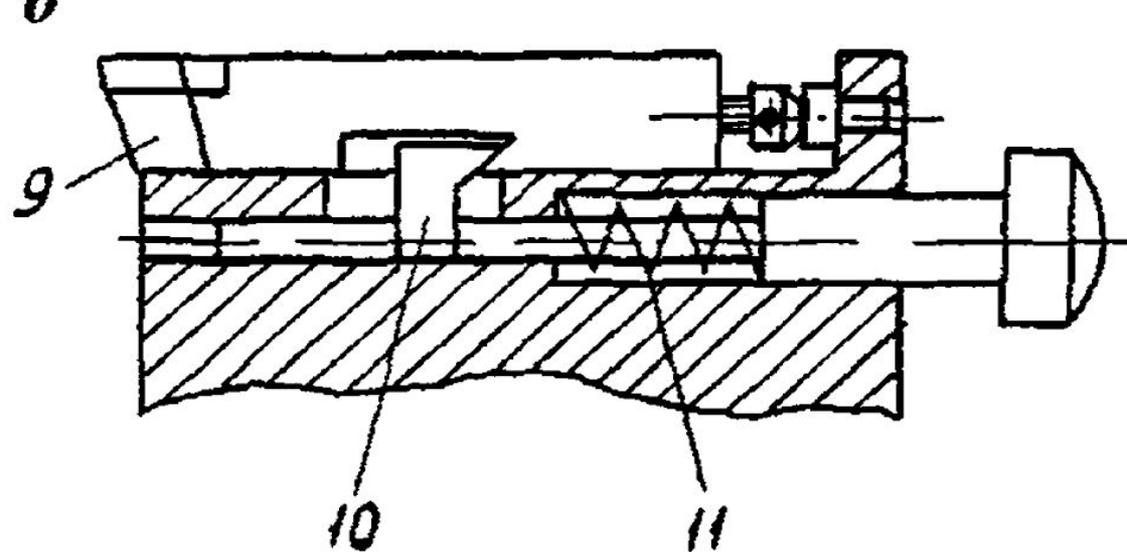
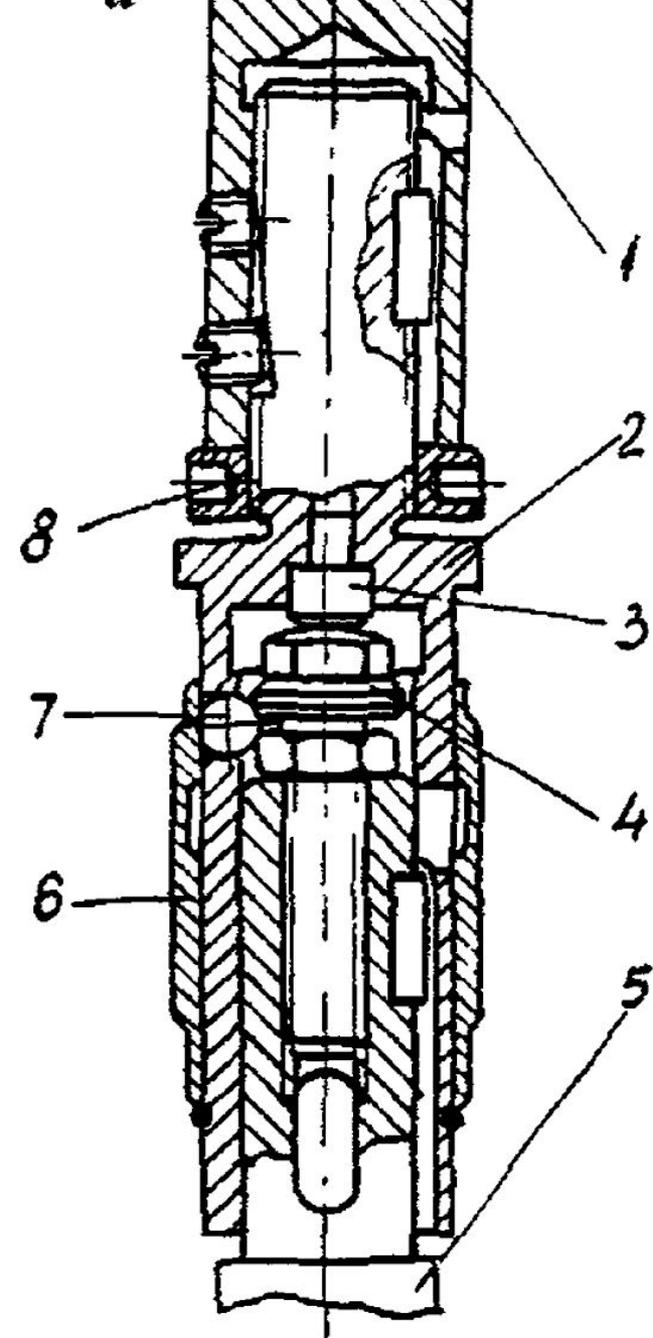


Рис 1.90 Схемы быстросменного крепления:  
*а* — стержневых инструментов; *б* — резцов.  
*1* — шпиндель станка, *2* — корпус быстросменного патрона, *3* — упорная пята;  
*4* — регулировочный винт; *5* — переходная оправка; *6* — муфта, *7* — запорный шарик;  
*8* — установочная гайка, *9* — резец;  
*10* — фиксатор с тягой; *11* — пружина

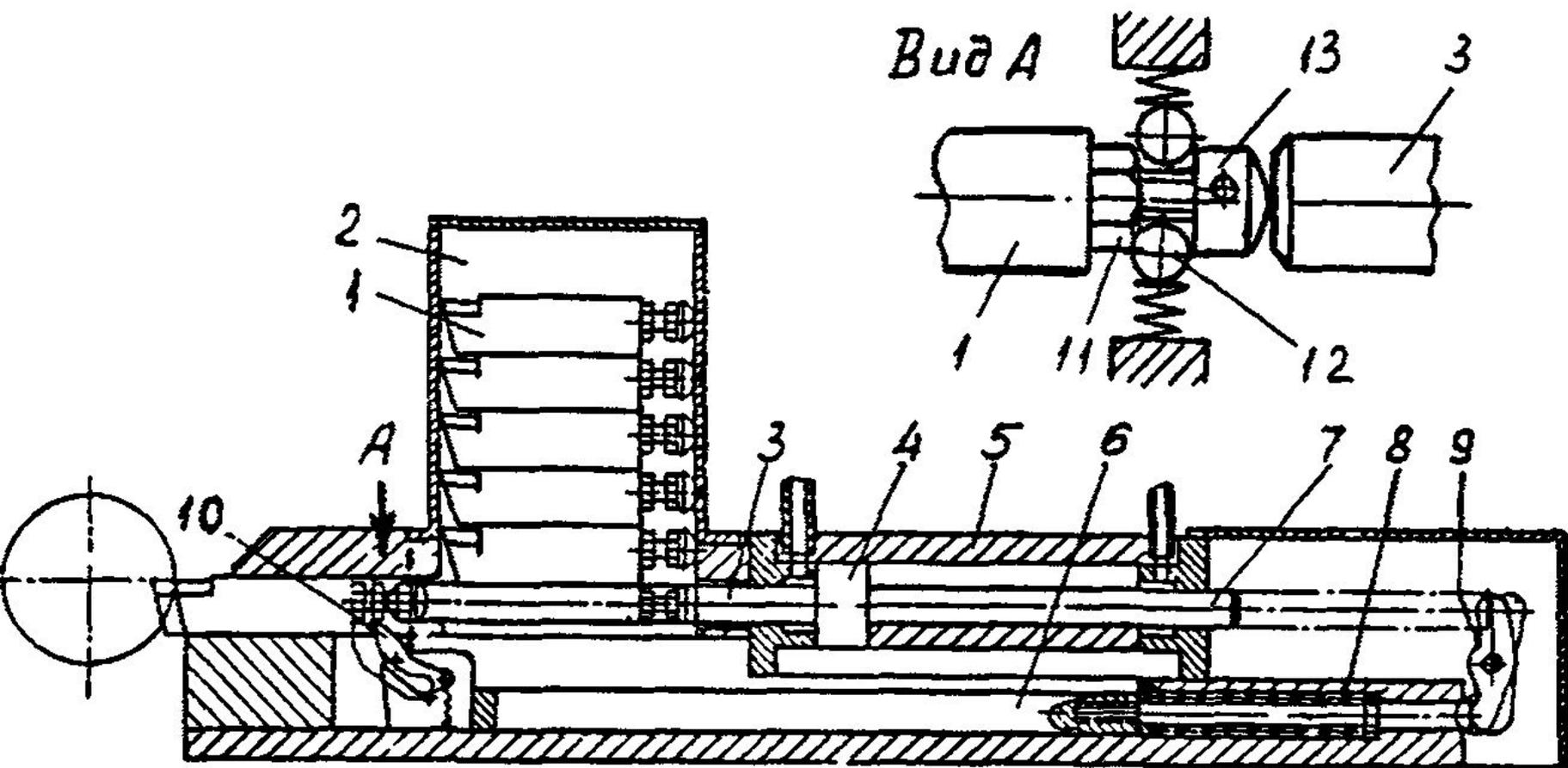


Рис 191 Устройство автоматической замены резцов

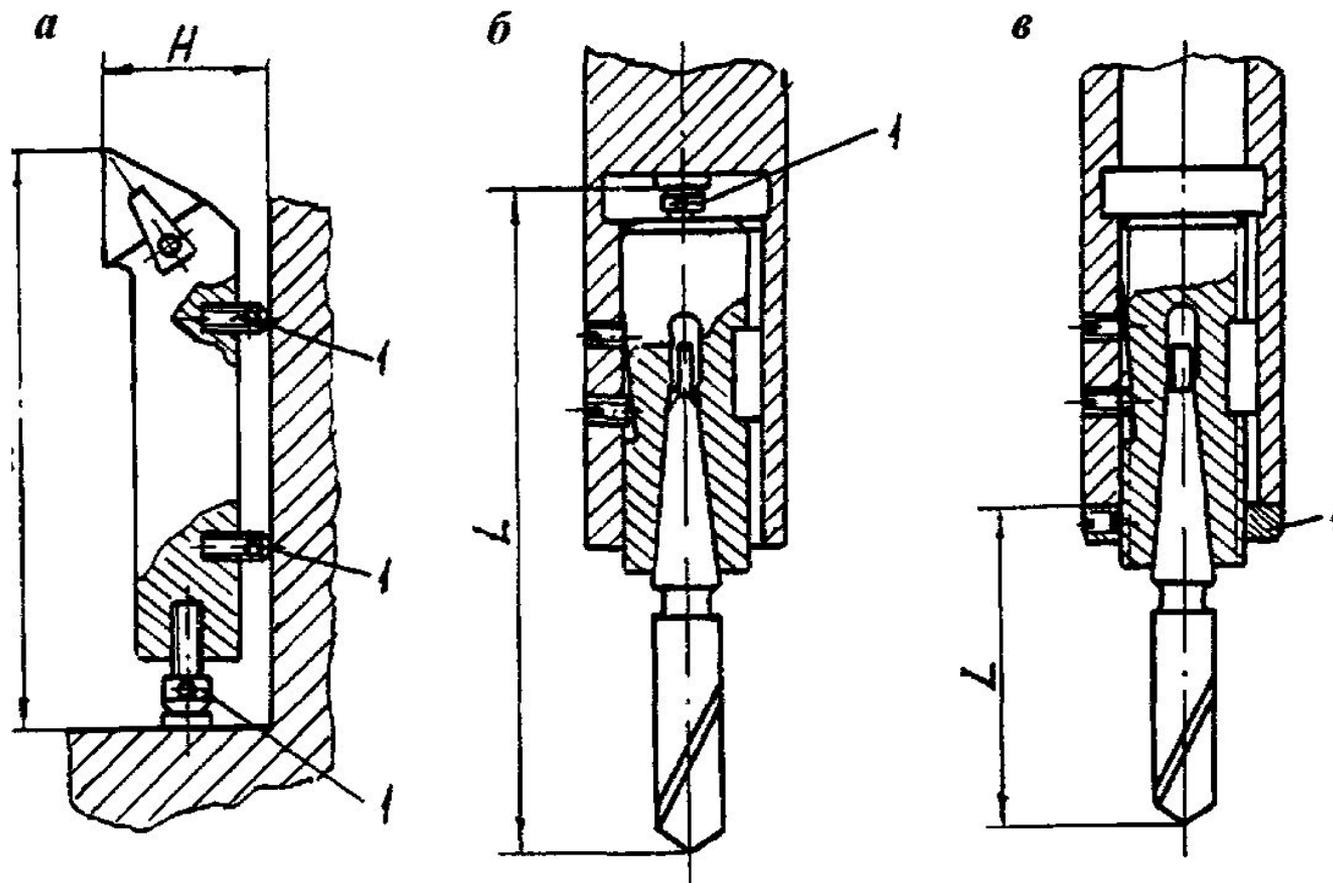
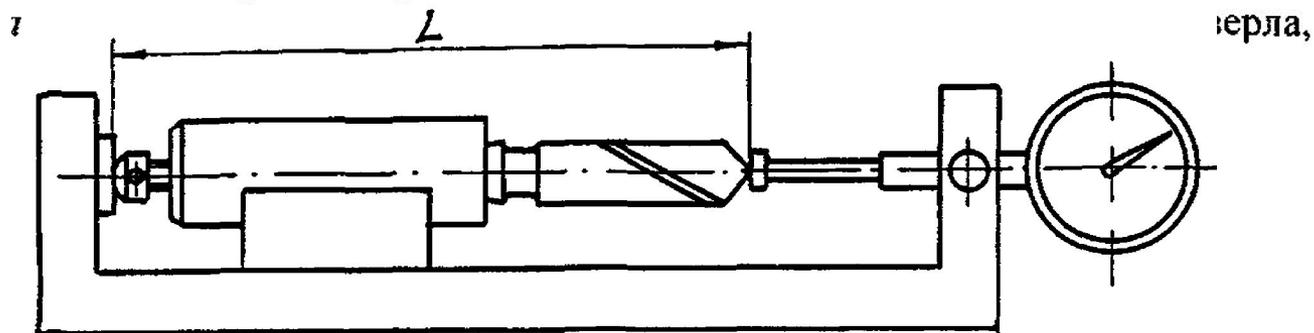


Рис 1.92 Бесподналадочные инструменты, настраиваемые элементами 1 (винт, гайка) на размеры обработки вне станка по координатам  $L$  и  $H$ .



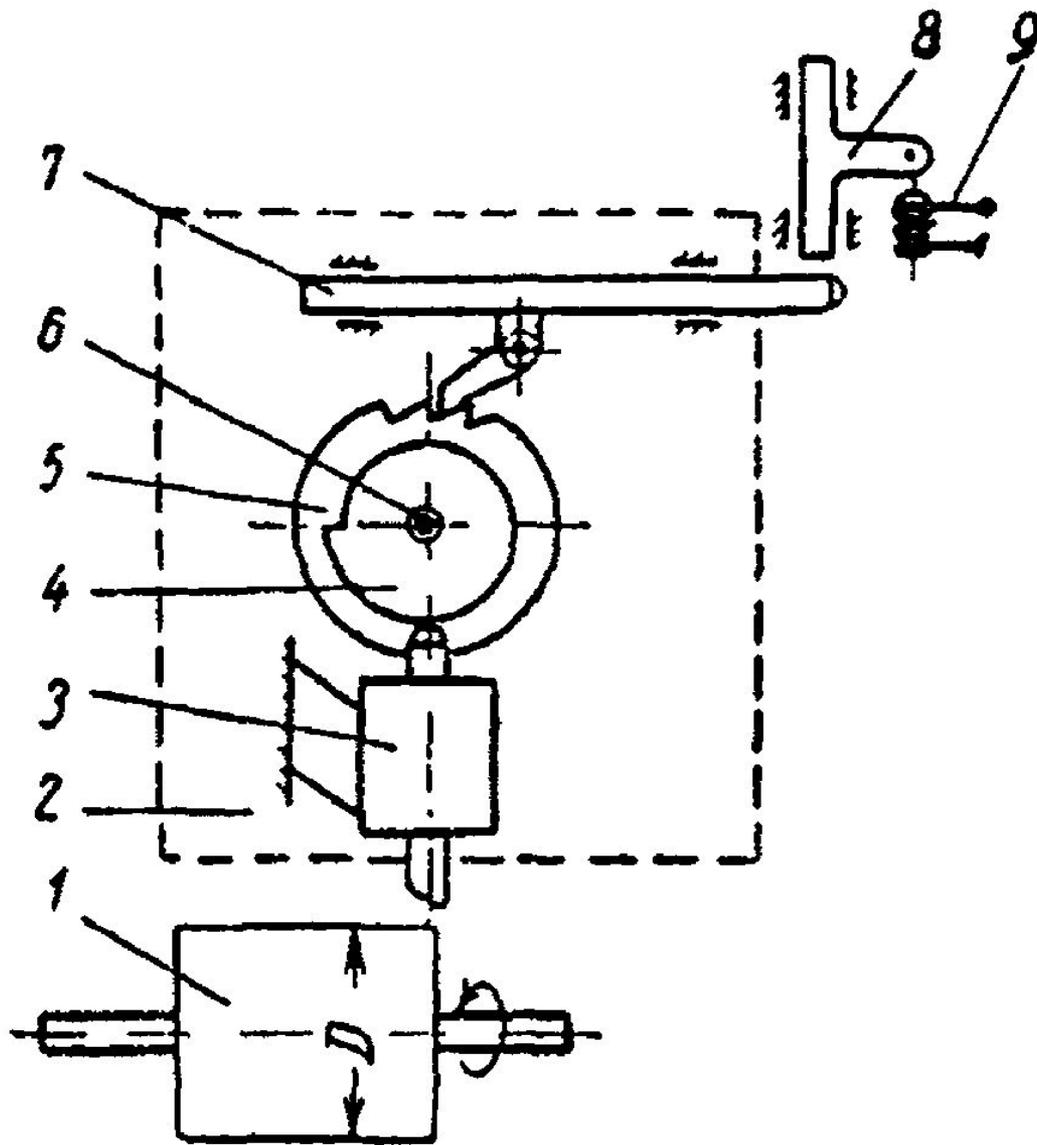


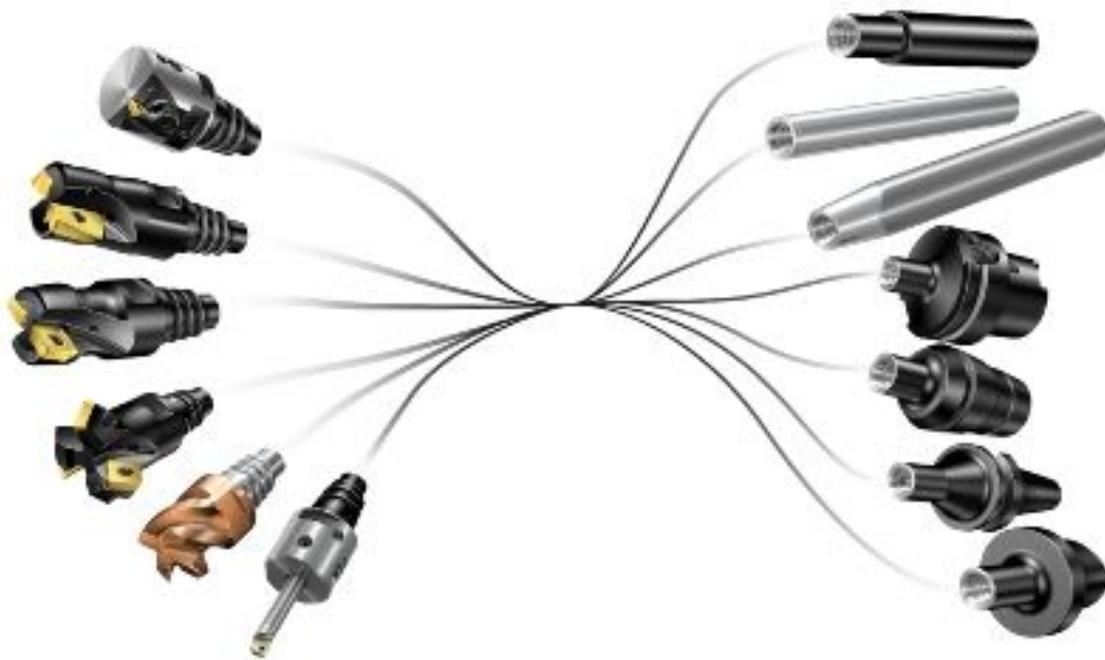
Рис. 1.94. Механизм для автоматического регулирования резца на размер

## Модульная инструментальная оснастка



## Цельная инструментальная оснастка





Стальной хвостовик

Хвостовик из тяжёлого металла

Цельный твердосплавный хвостовик

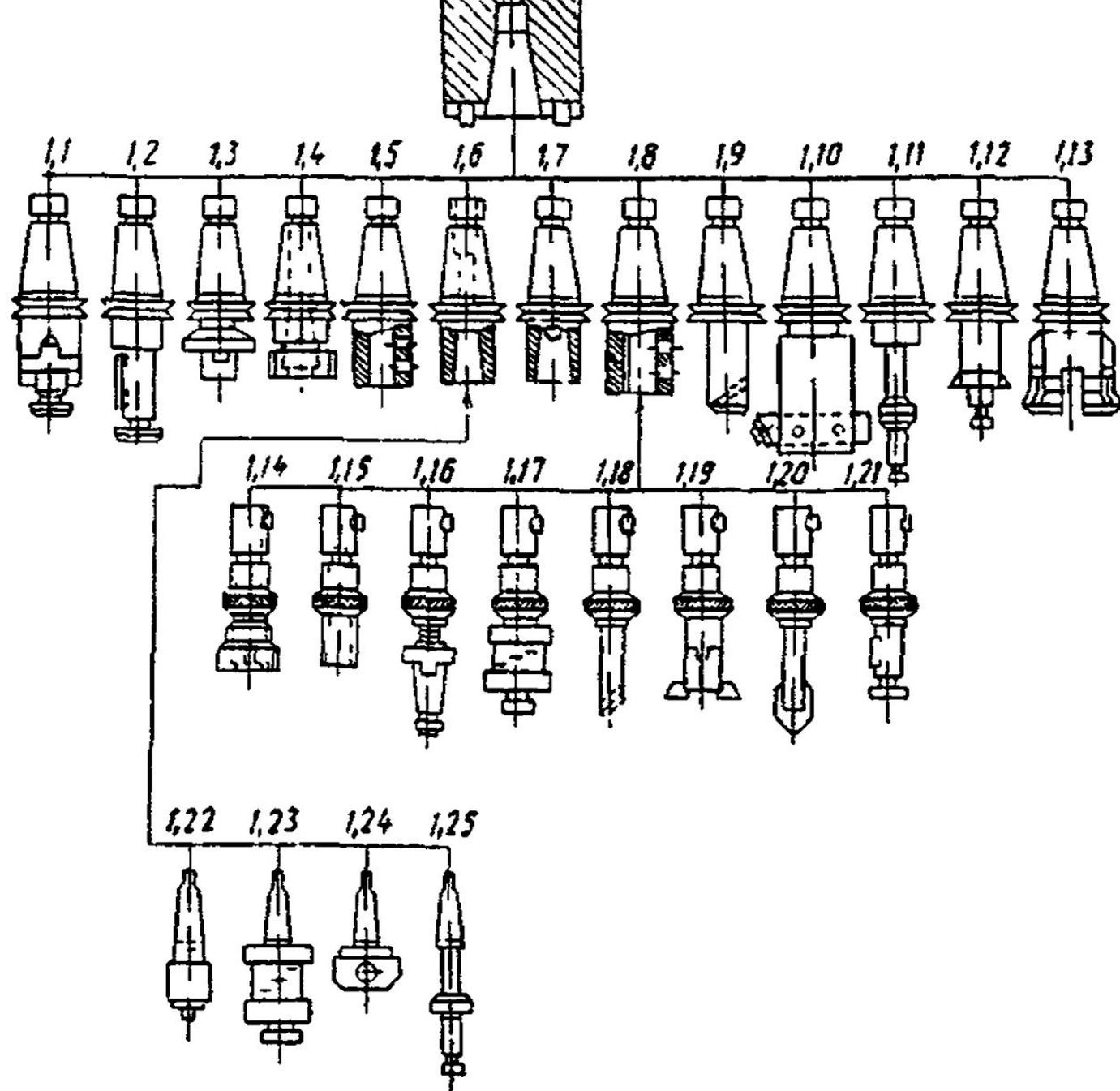
- CoroMill® 390
- CoroMill® 490
- CoroMill® 495
- CoroMill® 316
  
- CoroBore® 824 XS

HSK

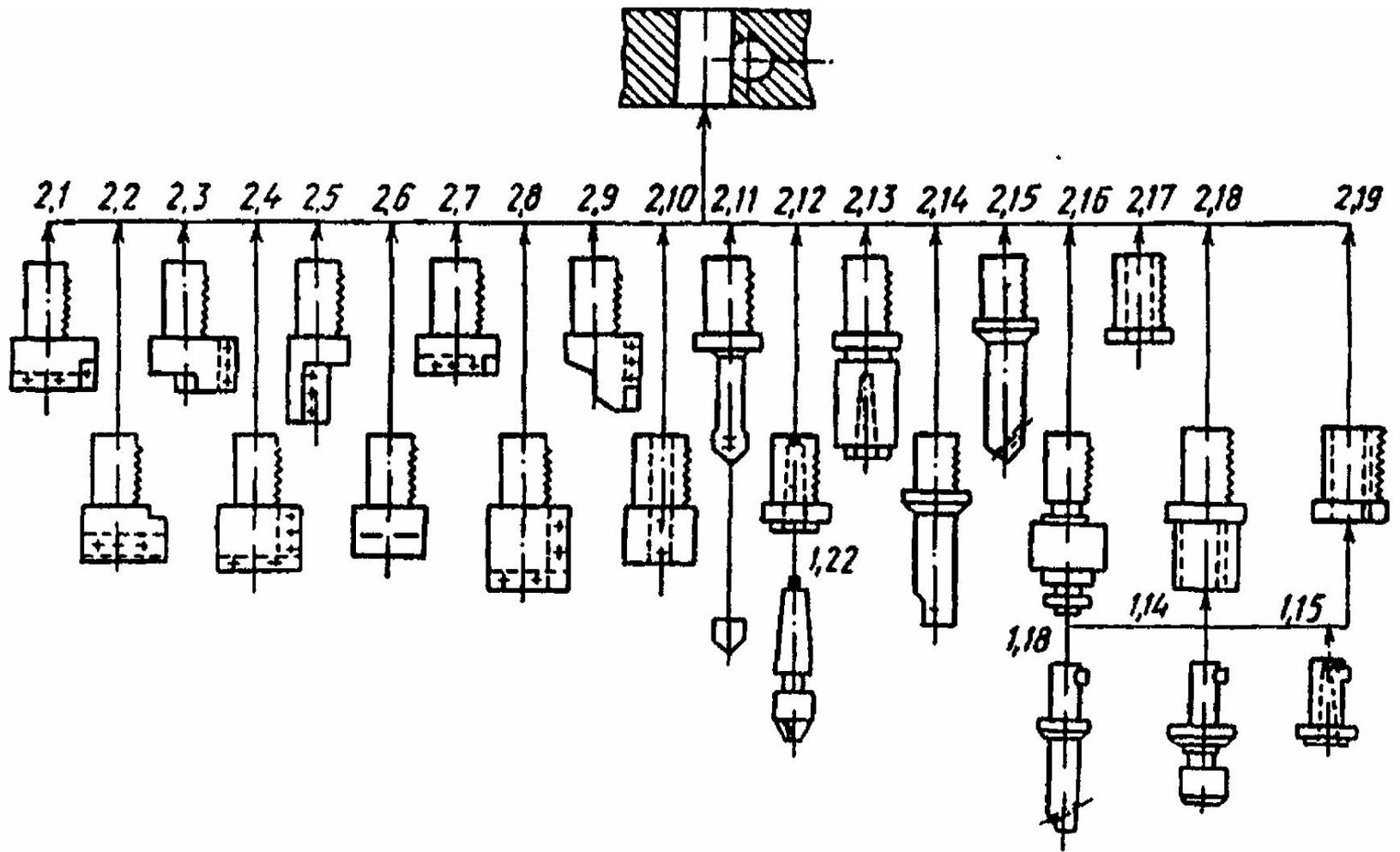
Цанга ER

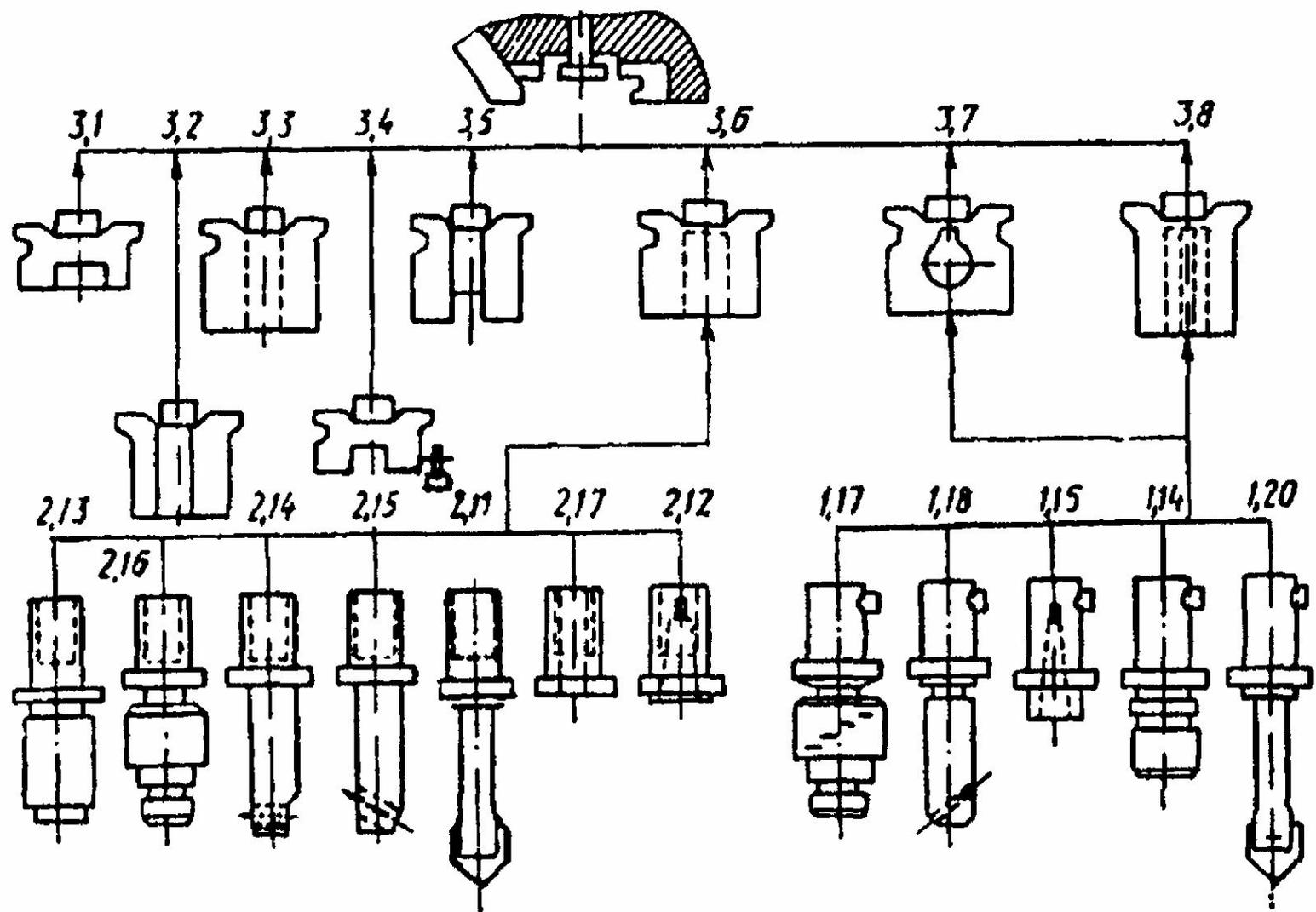
Конус ISO

Coromant Capto®



Вис. 1.06. Підприємство розробило новий тип свердловини з 25 діаметрами і





## Базовые держатели Coromant Capto

 <p>ISO 7388/1 ISO 30 ISO 40 ISO 45 ISO 50</p>	 <p>ISO 7388/1 BIG-PLUS ISO 40 ISO 50</p>	 <p>DIN 69871 Форма В ISO 40 ISO 50</p>	 <p>MAS BT ISO 30 ISO 40 ISO 50</p>	 <p>MAS BT BIG-PLUS ISO 40 ISO 50</p>	 <p>MAS BT Форма В ISO 40 ISO 50</p>	 <p>HSK 63-A/C HSK 100-A/C</p>
<p>Coromant Capto/ Varilock</p> 	<p>Переходники Coromant Capto</p> 	<p>Переходники Coromant Capto</p> <p>Радиальное крепление</p> 	<p>Антивибрационная фрезерная оправка</p> 			

## Инструменты с хвостовиками Coromant Capto

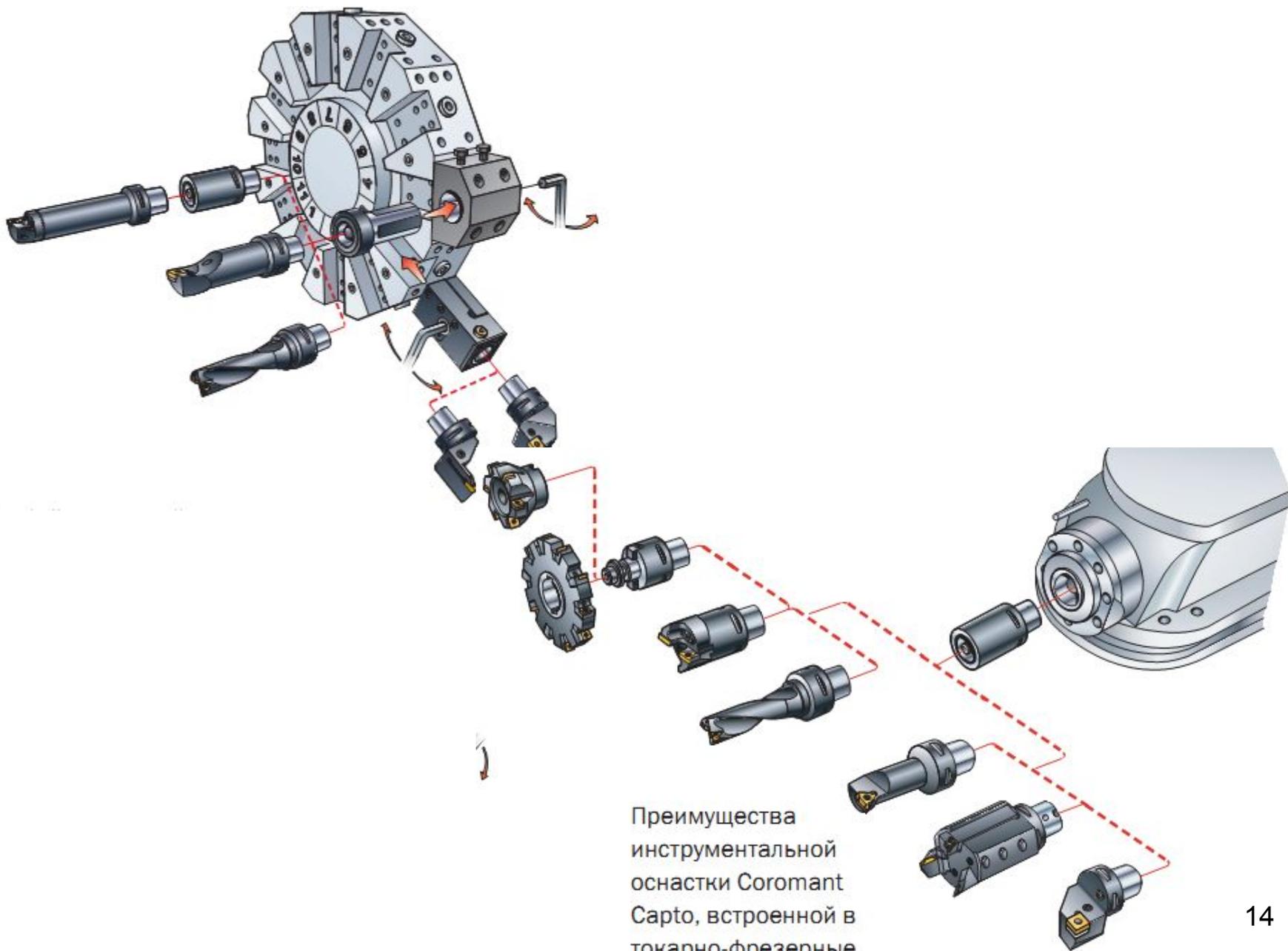


Silent Tools™

Фрезы CoroMill 390  
 Фрезы CoroMill  
 Фрезы CoroMill 790  
 Сверла Coromant U  
 Расточные оправки

## Патроны Coromant Capto

 Для торцевых фрез	 Торцевых/ Дисковых	 Патрон CoroGrip	 Патрон HydroGrip	 Цанговый патрон
				



Преимущества  
инструментальной  
оснастки Coromant  
Carto, встроенной в  
токарно-фрезерные

## Оснастка для основного шпинделя

Оправка комбинированная для насадных фрез и фрез с продольной шпонкой



Оправка универсальная для инструмента с конусом Морзе по DIN 228A/B



Оправка Weldon универсальная для инструмента с хвостовиками по DIN 1835B/E



Держатель унифицированный под инструмент с конусом ISO50



Резцедержатель для расточных резцов с наружным и внутренним подводом СОЖ

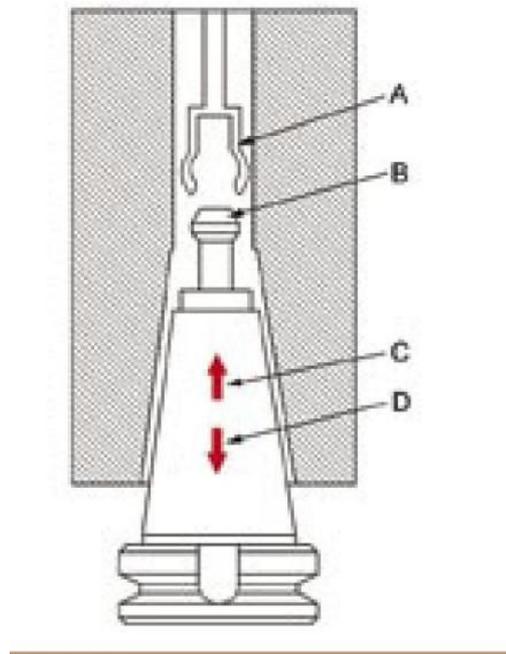
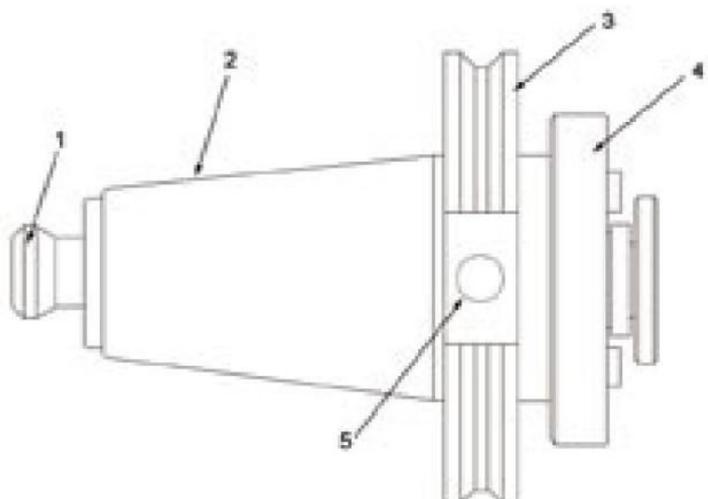
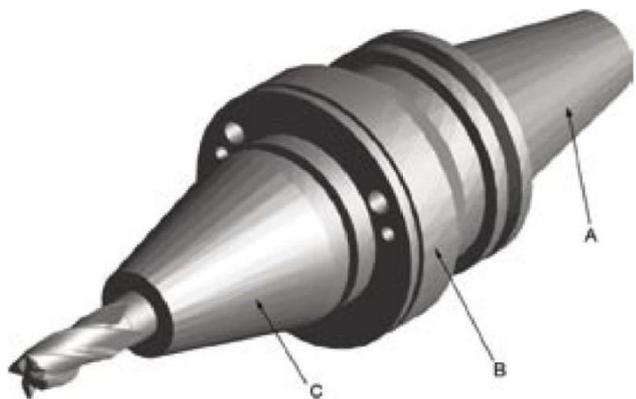
## Оснастка для план-суппорта

Универсальный резцедержатель для резцов с сечением 20x20



Резцедержатель для расточных резцов

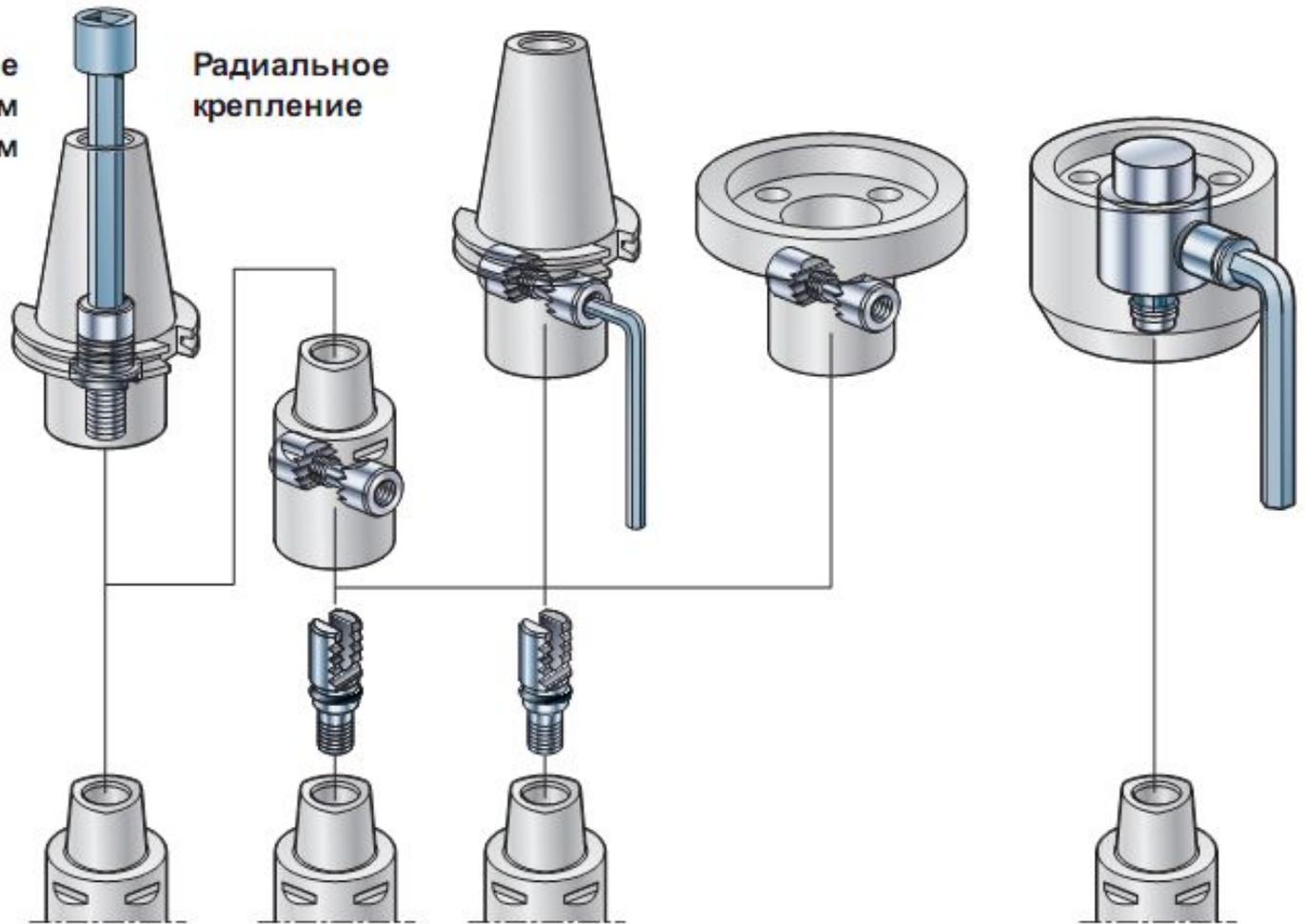




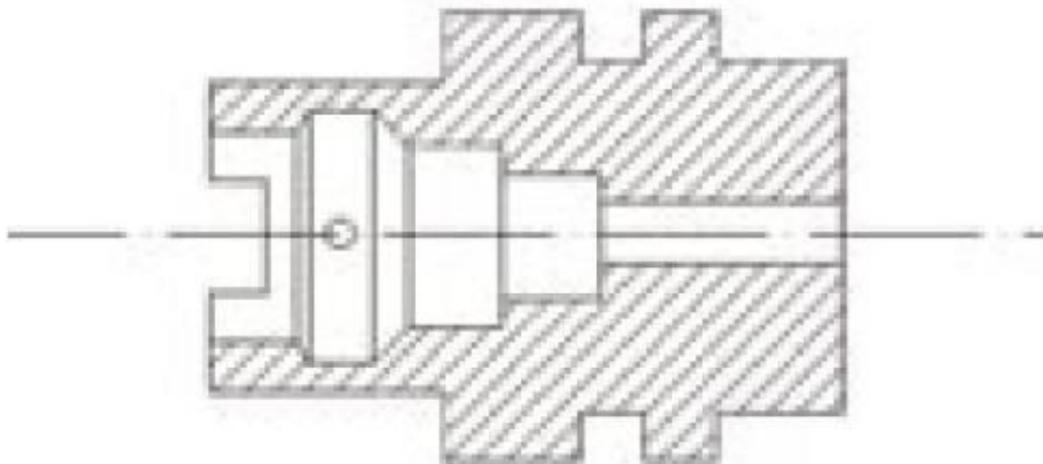
DIN 69871 V-образный фланец	MAS/VT-фланец

Крепление  
центральным  
болтом

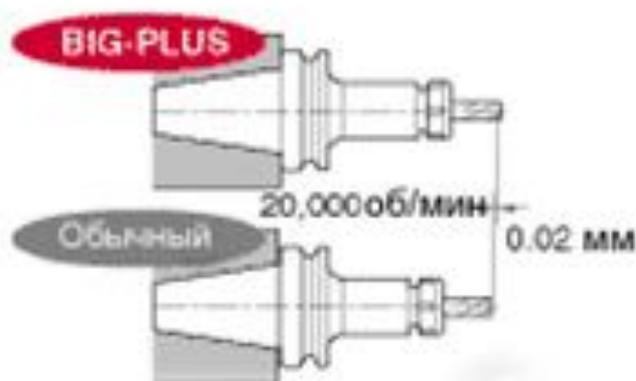
Радиальное  
крепление



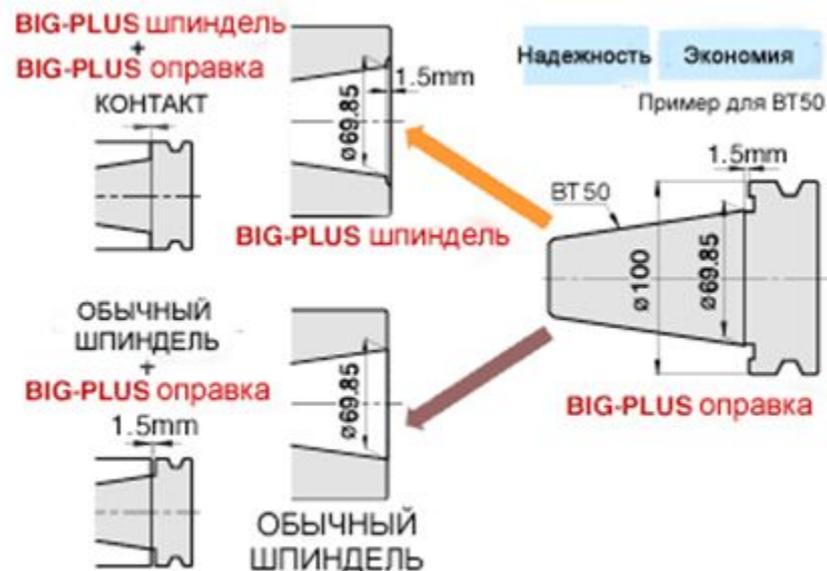
DIN 69893-1. ХВОСТОВИК HSK С КОНТАКТОМ ПО ТОРЦУ; ТИП А И С



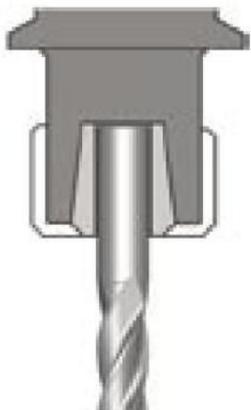
● Перемещение по оси Z во время вращения (для BT40)



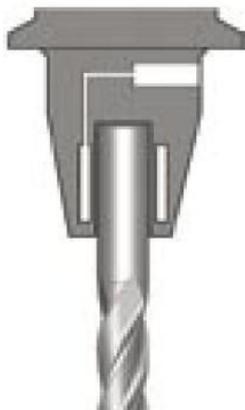
Для теста был использован станок вертикальной компоновки



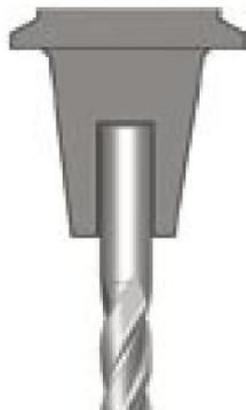
**Цанговый патрон по DIN 6388, DIN 6499**



**Гидропластовый патрон**



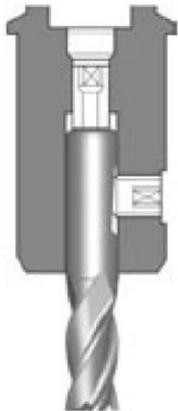
**Термозажимной патрон**



**Weldon, DIN 1835 B**



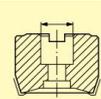
**Whistle Notch, DIN 1835 E**



**Присоединительные размеры для торцовых фрез**

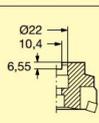
**Тип А**

Посадочный диаметр ( $dm_m$ )

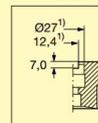


Крепление центральным болтом

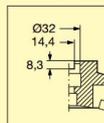
Ø 50 – 63



Ø 80



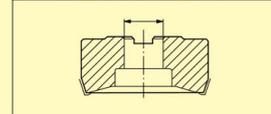
Ø 100



<sup>1)</sup> Для фрез Modulmill и R/L262.2AL размеры – 22 и 10,4 мм соответственно.

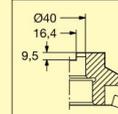
**Тип В**

Посадочный диаметр ( $dm_m$ )



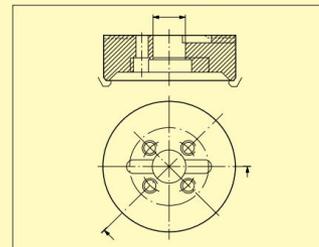
Крепление центральным болтом с шайбой

Ø 125

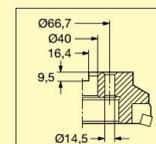


**Тип С**

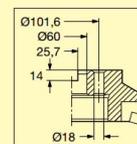
Посадочный диаметр ( $dm_m$ )



Ø 160

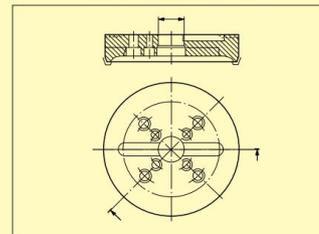


Ø 200 – 250

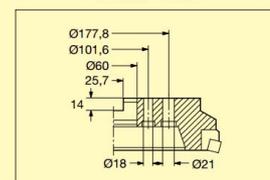


Крепление 4 болтами

Посадочный диаметр ( $dm_m$ )



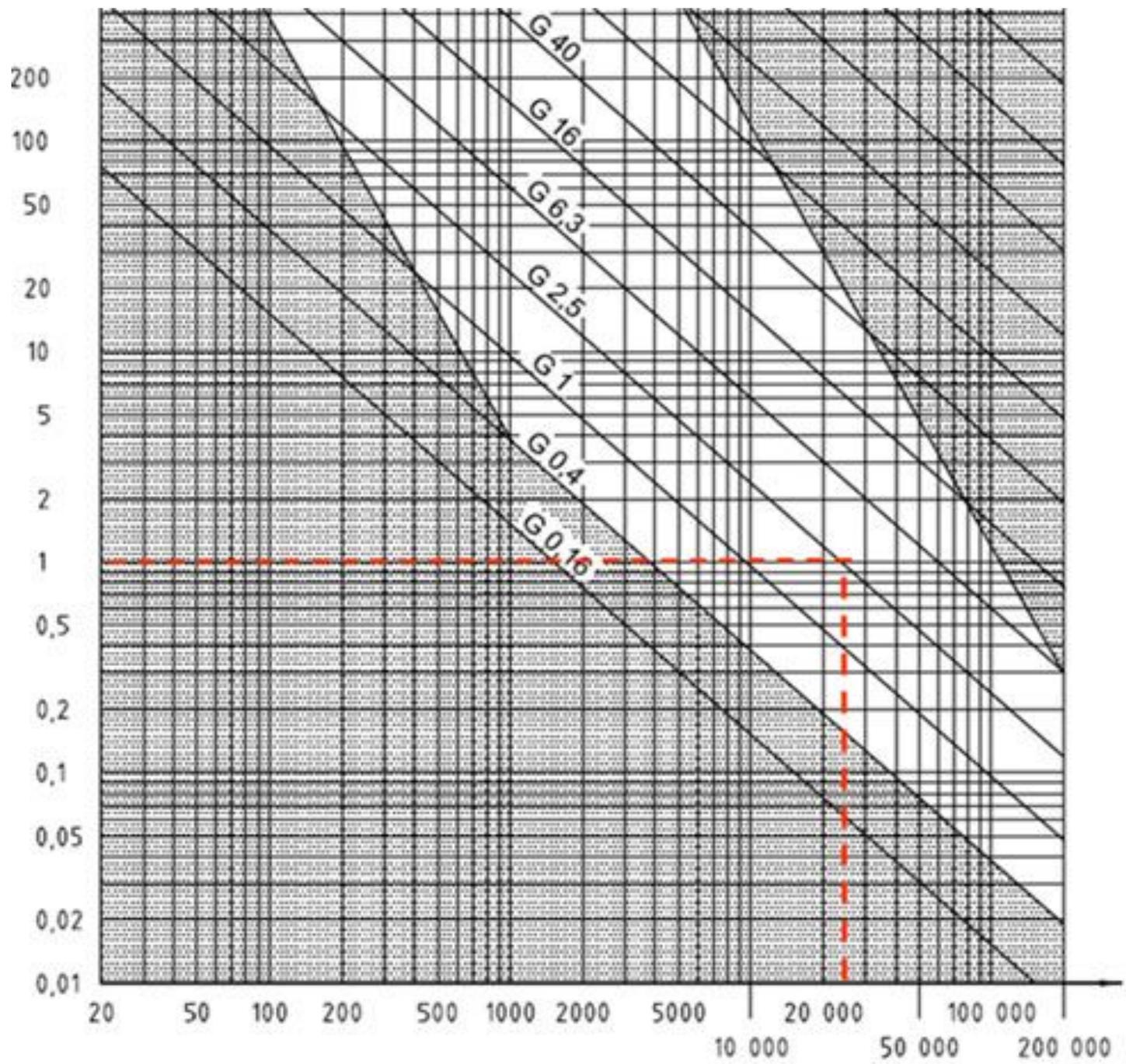
Ø 315 – 500

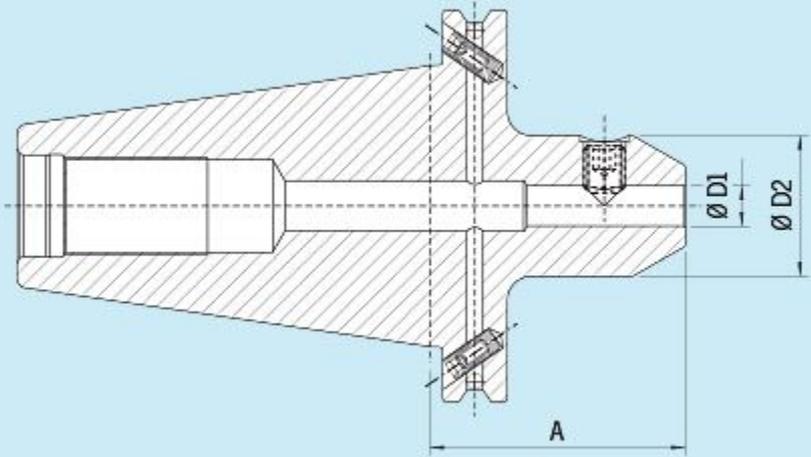


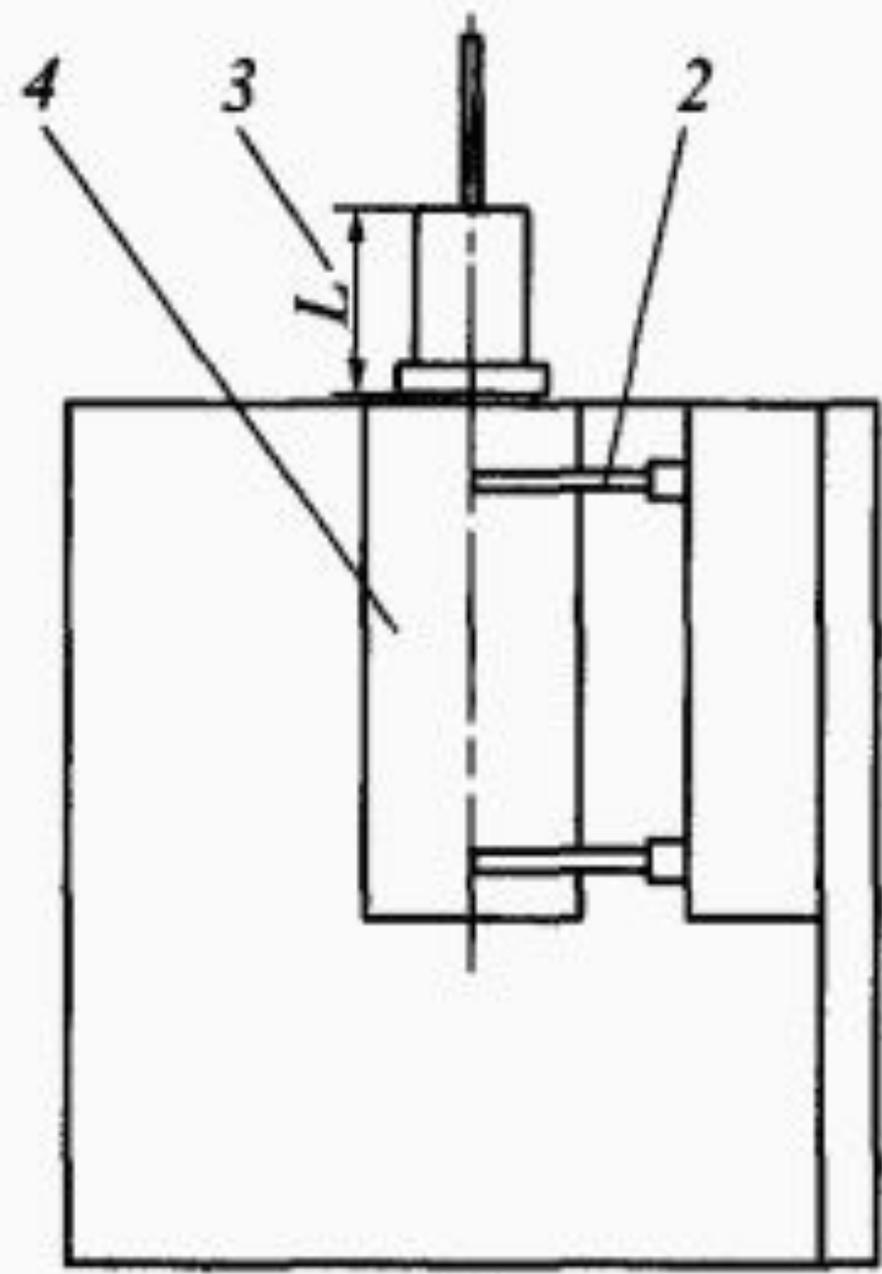
Крепление 8 болтами

## Классы точности балансировки по ГОСТ 22061-76

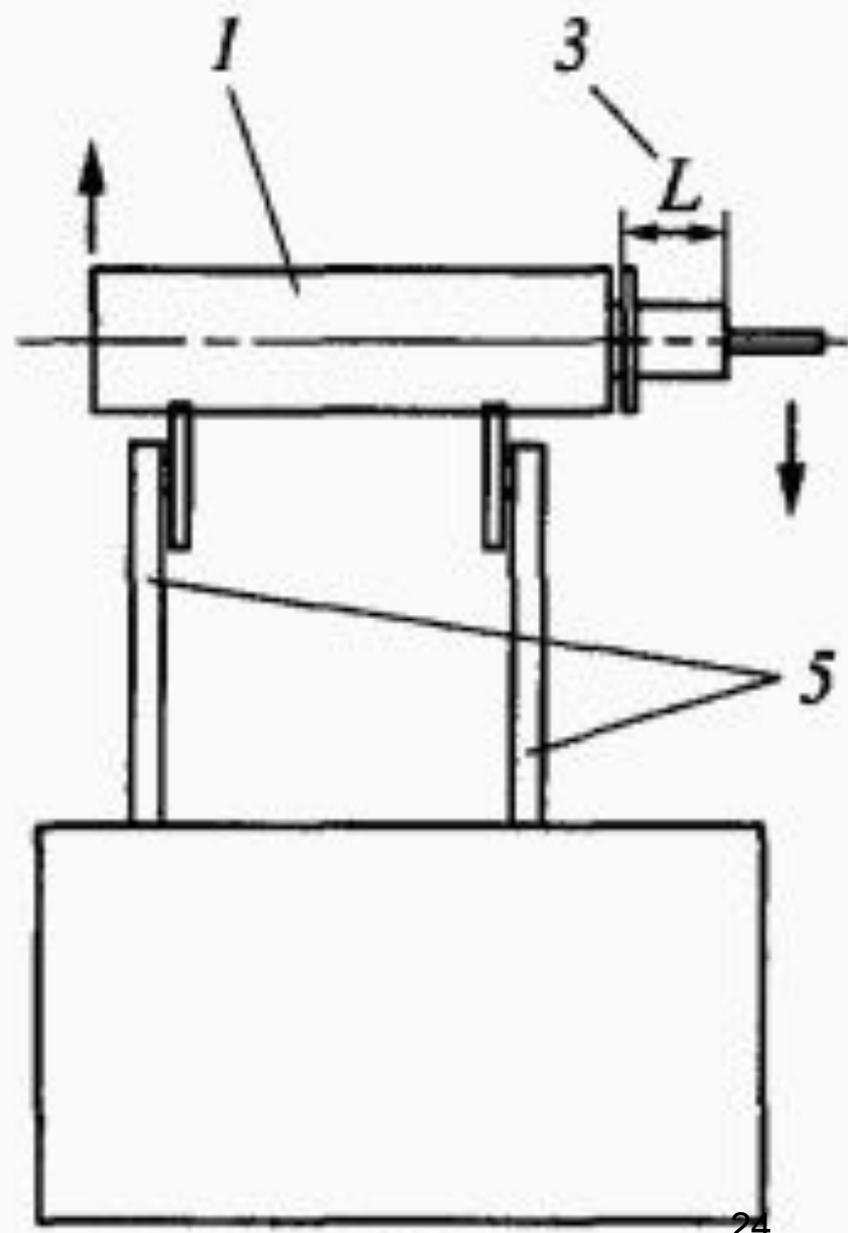
Класс точности балансировки	$D_y = e_{ст} \omega_{max}$ , мм/с		Типы роторов
	наименьший	наибольший	
1	0,16	0,40	Шпиндели, шлифовальные круги, роторы электродвигателей прецизионных шлифовальных станков
2	0,40	1,00	Приводы шлифовальных станков
3	1,00	2,50	Турбины. Приводы металлообрабатывающих станков. Роторы средних и крупных электродвигателей со специальными требованиями. Роторы небольших электродвигателей
4	2,50	6,30	Барабаны центрифуг, вентиляторы. Части станков общего назначения. Роторы обычных электродвигателей
5	6,30	16,00	Приводные валы со специальными требованиями
6	16,00	40,00	Приводные валы
7	40,00	100,00	Двигатели грузовых автомобилей
8	100,00	250,00	Узлы коленчатого вала
9	250,00	630,00	То же
10	630,00	1600,00	То же
11	1600,00	4000,00	То же
12	4000,00	10000,00	Применяется факультативно







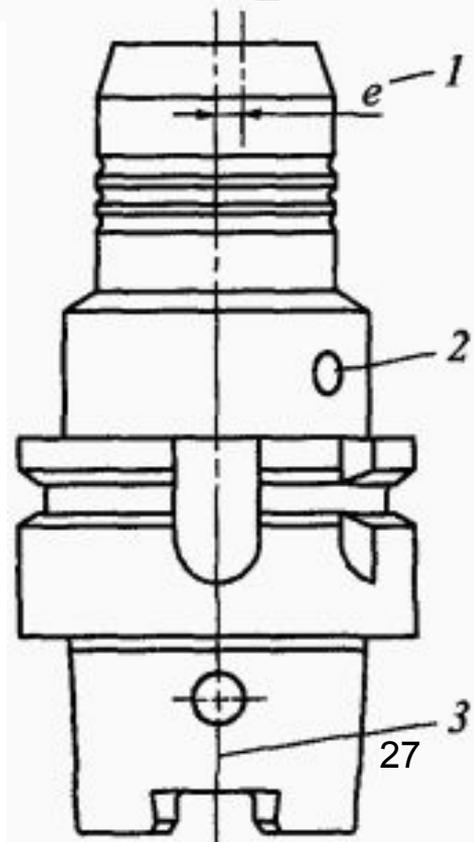
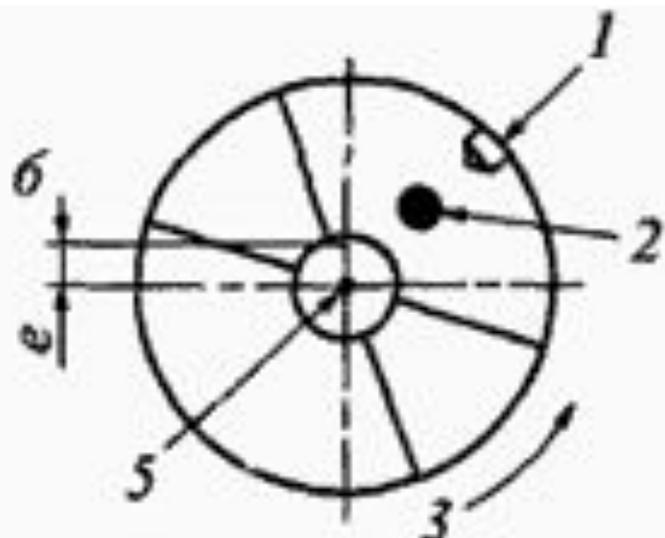
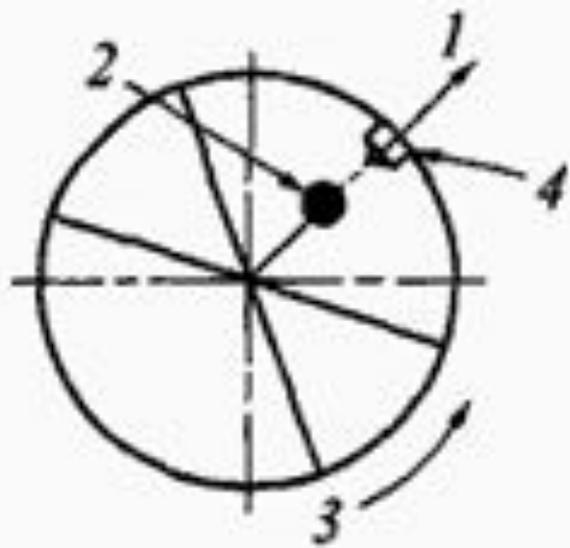
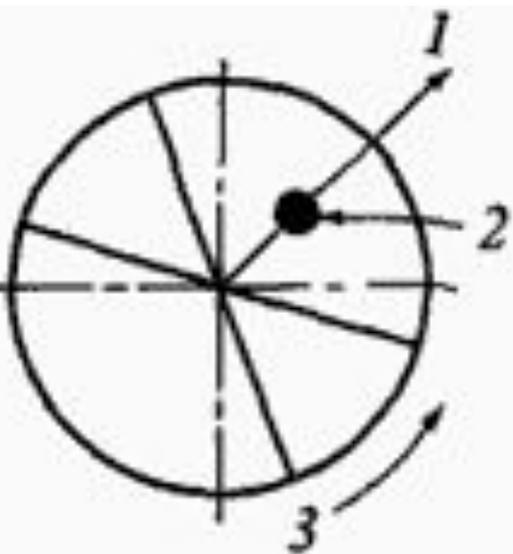
a)

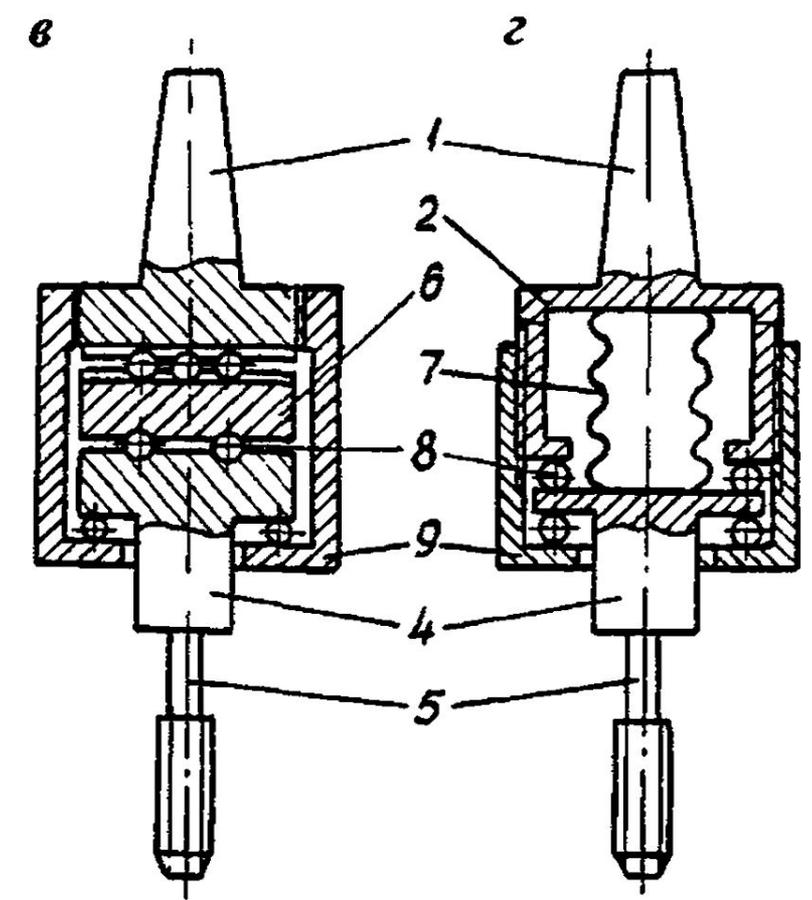
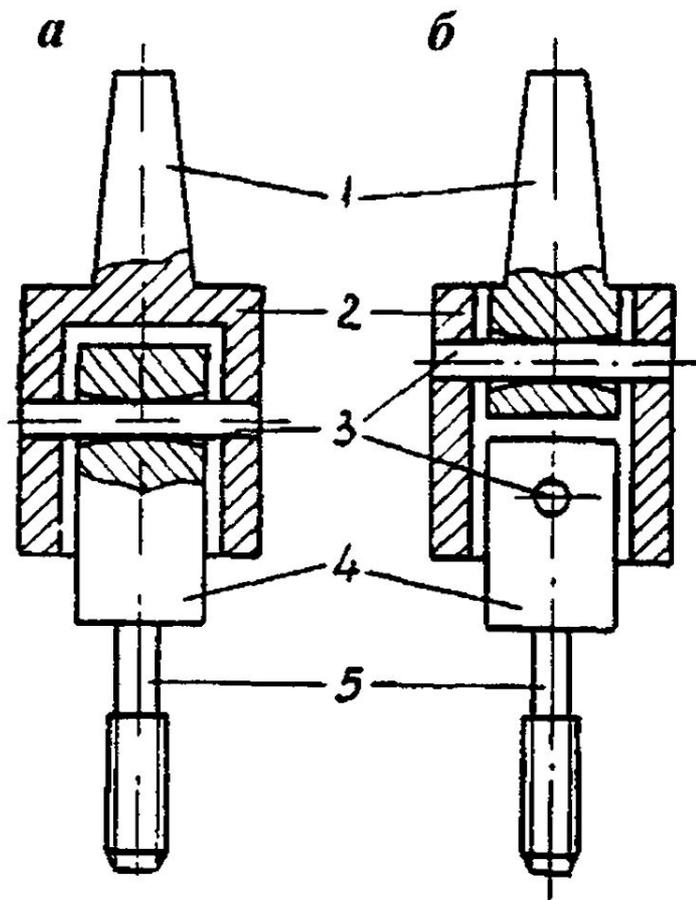


b)







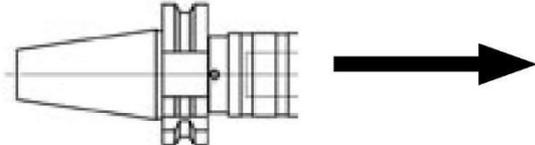


## РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ ПАТРОНЫ

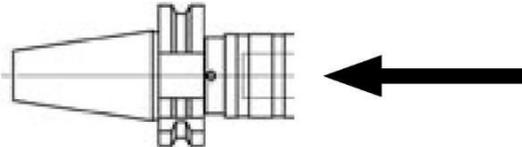
Процесс резьбонарезания это сложный баланс между вращением и осевым перемещением инструмента. Иногда необходимо ограничивать осевое перемещение инструмента.

При плохом контроле за осевым перемещением заборные или направляющие витки метчика могут подрезать витки нарезаемой резьбы, приводя к получению прослабленной и выходящей за пределы допуска резьбы.

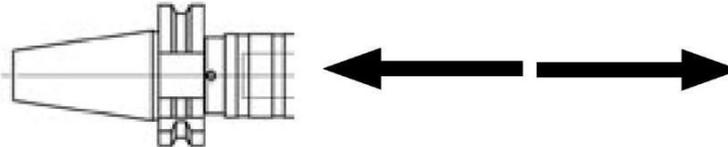
**Растяжение** – возможность свободного перемещения по оси вперед, позволяющая метчику “самозатягиваться” в обрабатываемое отверстие независимо от осевого перемещения шпинделя станка.



**Сжатие** - возможность свободного перемещения по оси назад, работающая как подушка и позволяющая метчику резать на своей собственной подаче, незави подачи шпинделя станка.



**Сжатие / растяжение** - возможность свободного перемещения по оси, г от воздействия любых внешних сил во время обработки.



**Возможность свободного перемещения в радиальном направлении** компенсировать разницу в положении осей обрабатываемого отверстия станка. Не рекомендуется работать с ошибкой в положении осей.

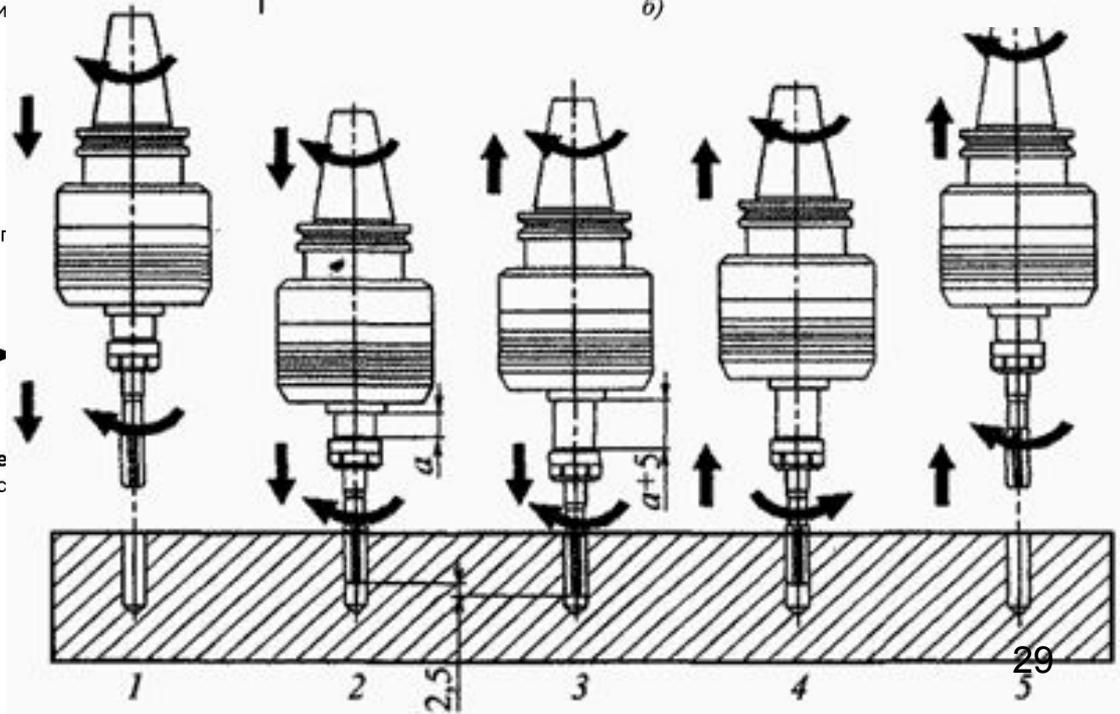
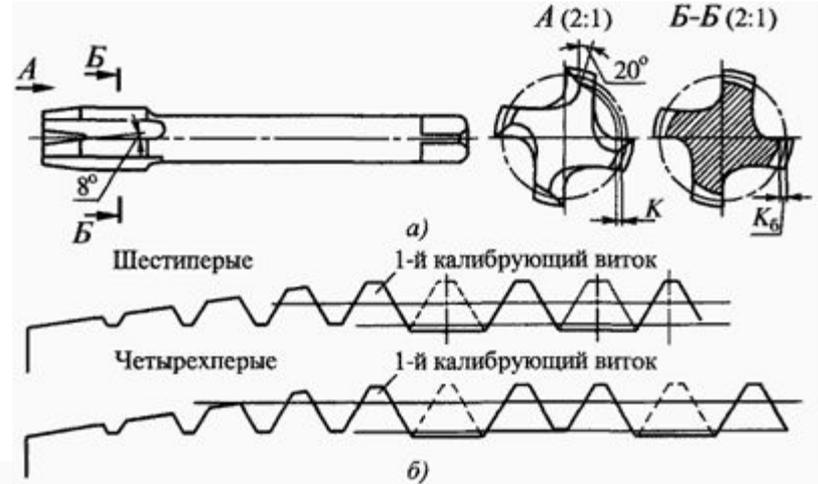
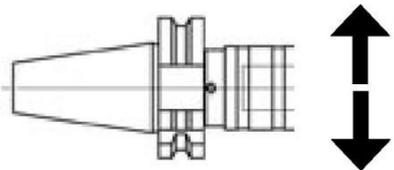


Рис. 2

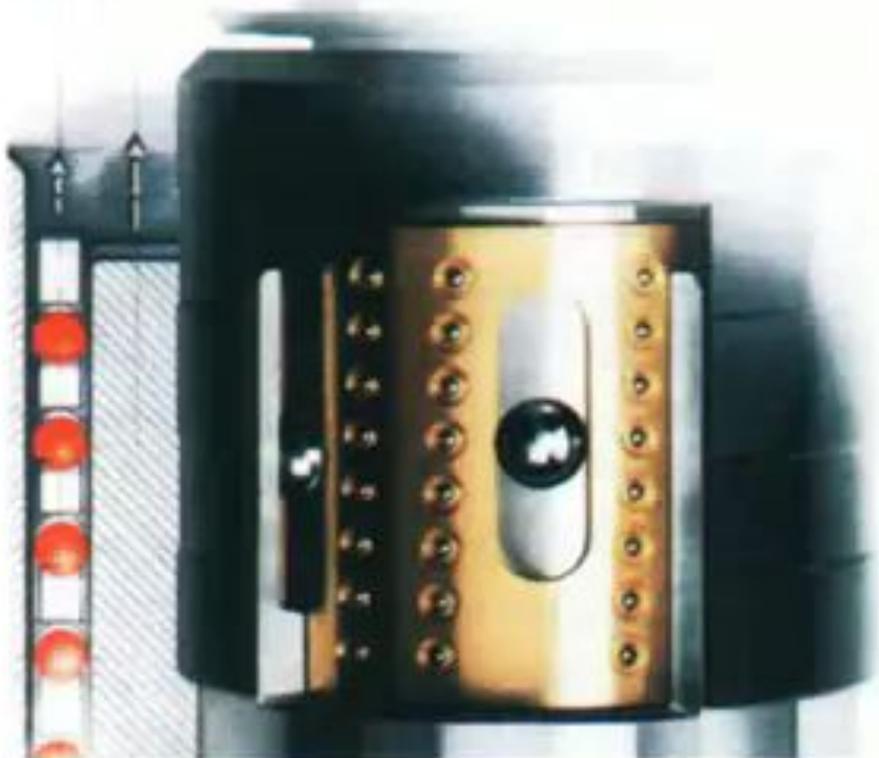


Рис. 3

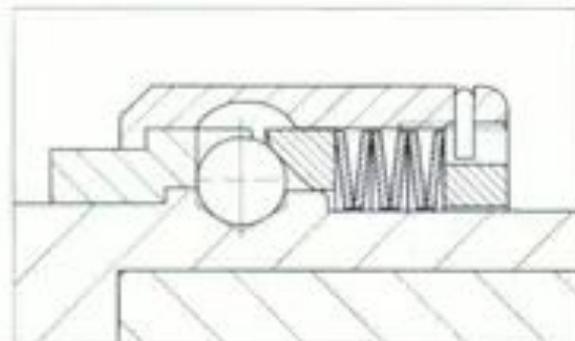
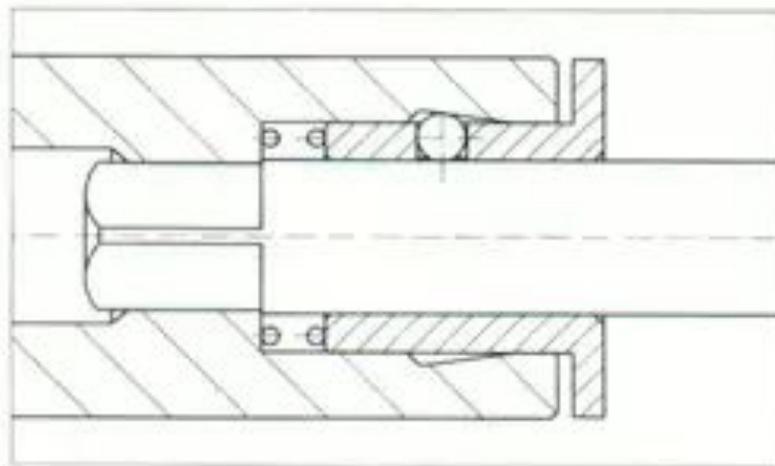
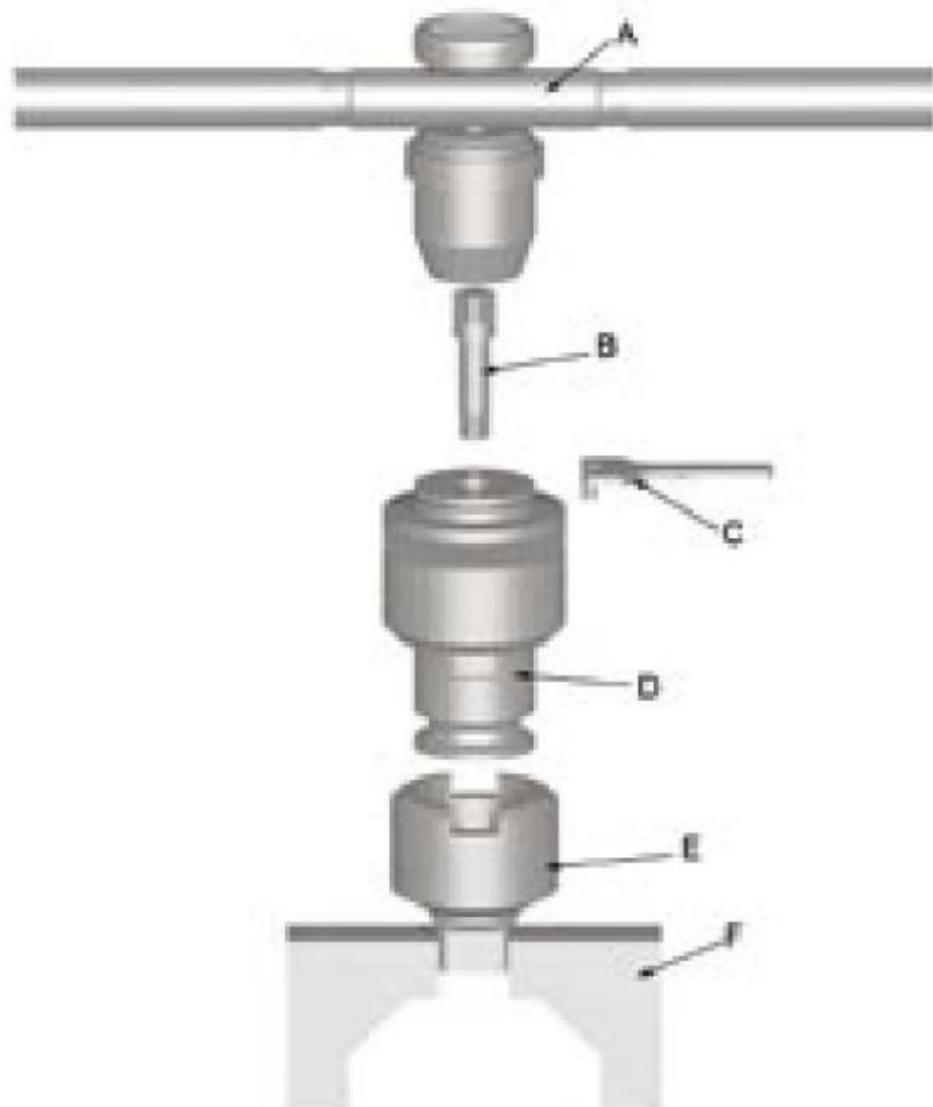
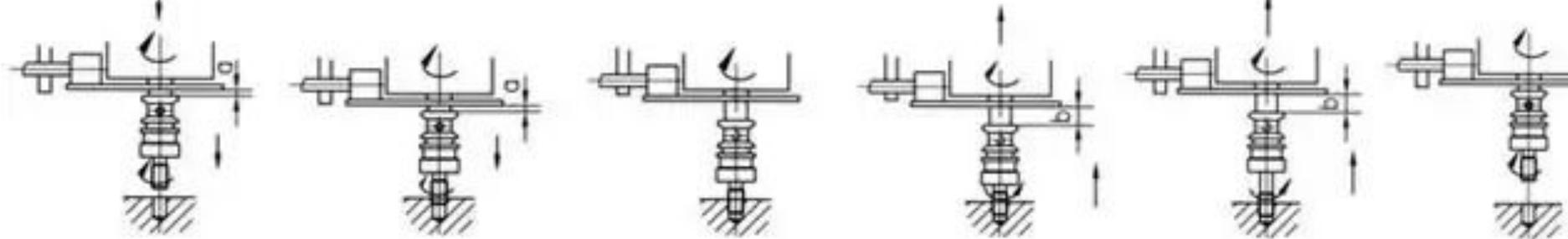


Рис. 4







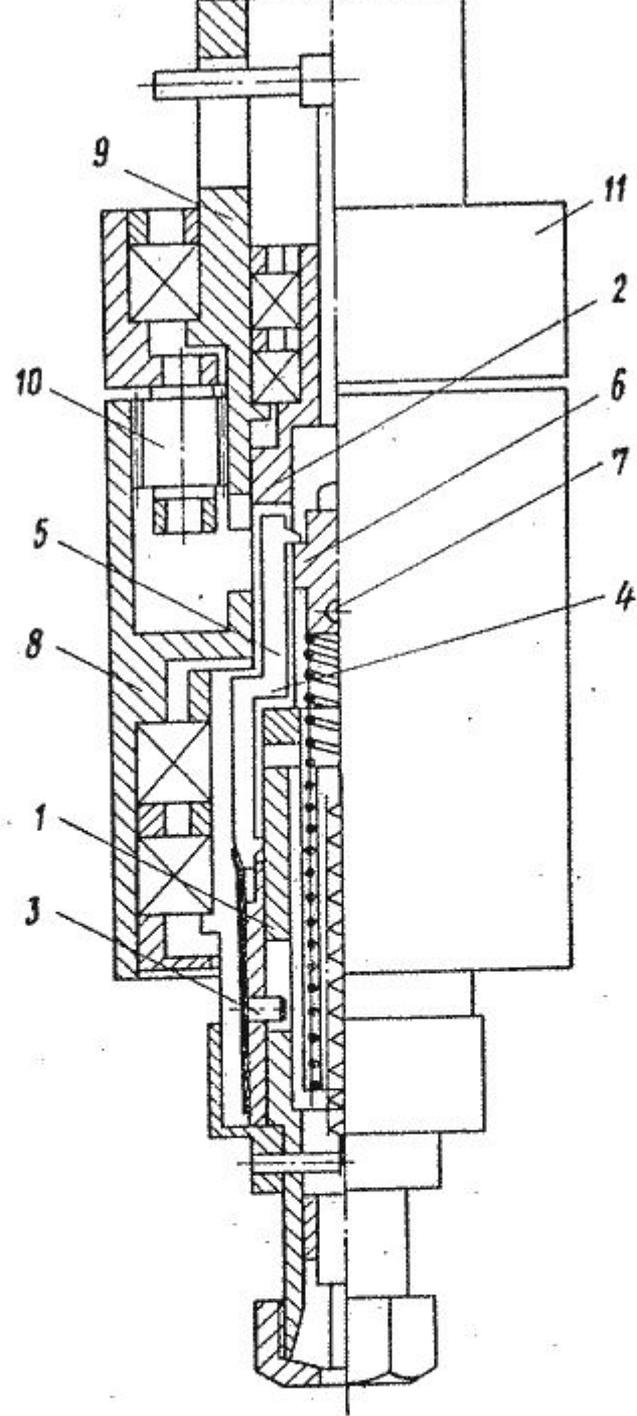
- A Динамометрический ключ
- B Переходник для настройки
- C Ключ
- D Вставка метчика с предохранительной муфтой
- E Переходник с шестигранным отверстием
- F Тиски



Вставки для метчиков с предохранительной муфтой настроены на следующие значения крутящего момента, в зависимости от размера нарезаемой резьбы.

Размер резьбы	Настроенный момент (Nm)
M3	0,50
M3,5	0,8
M4	1,20
M4,5	1,60
M5	2,0
M6	4,0
M8	8,0
M10	16,0
M12	22,0
M14	36,0

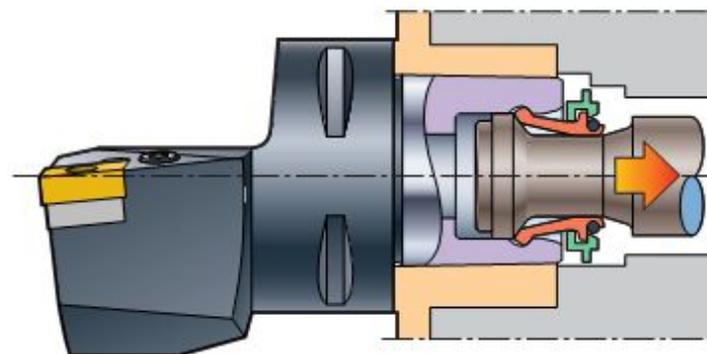
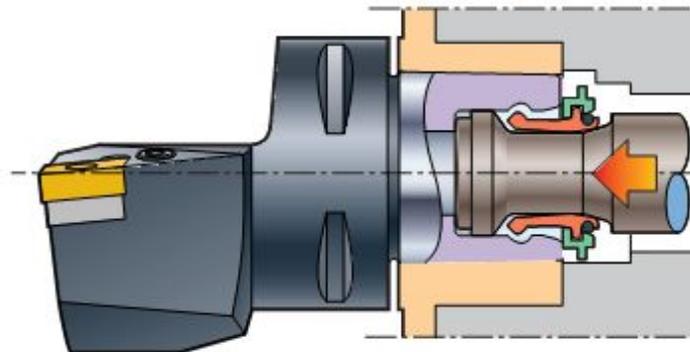
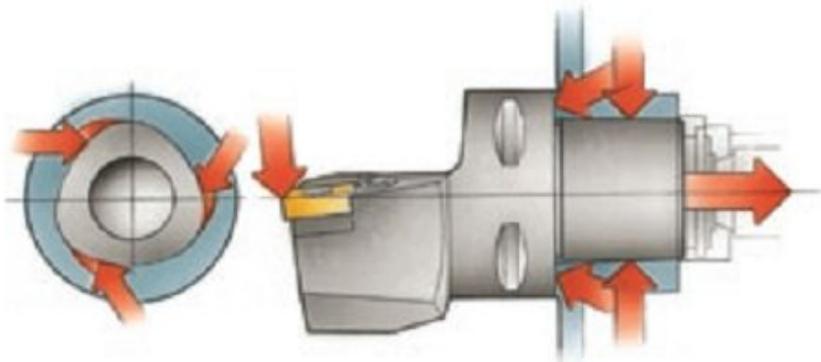
Размер резьбы	Настроенный момент (Nm)
M16	40,0
M18	63,0
M20	70,0
M22	80,0
M24	125,0
M30	220,0
M33	240,0
M39	320,0
M45	480,0
M48	630,0



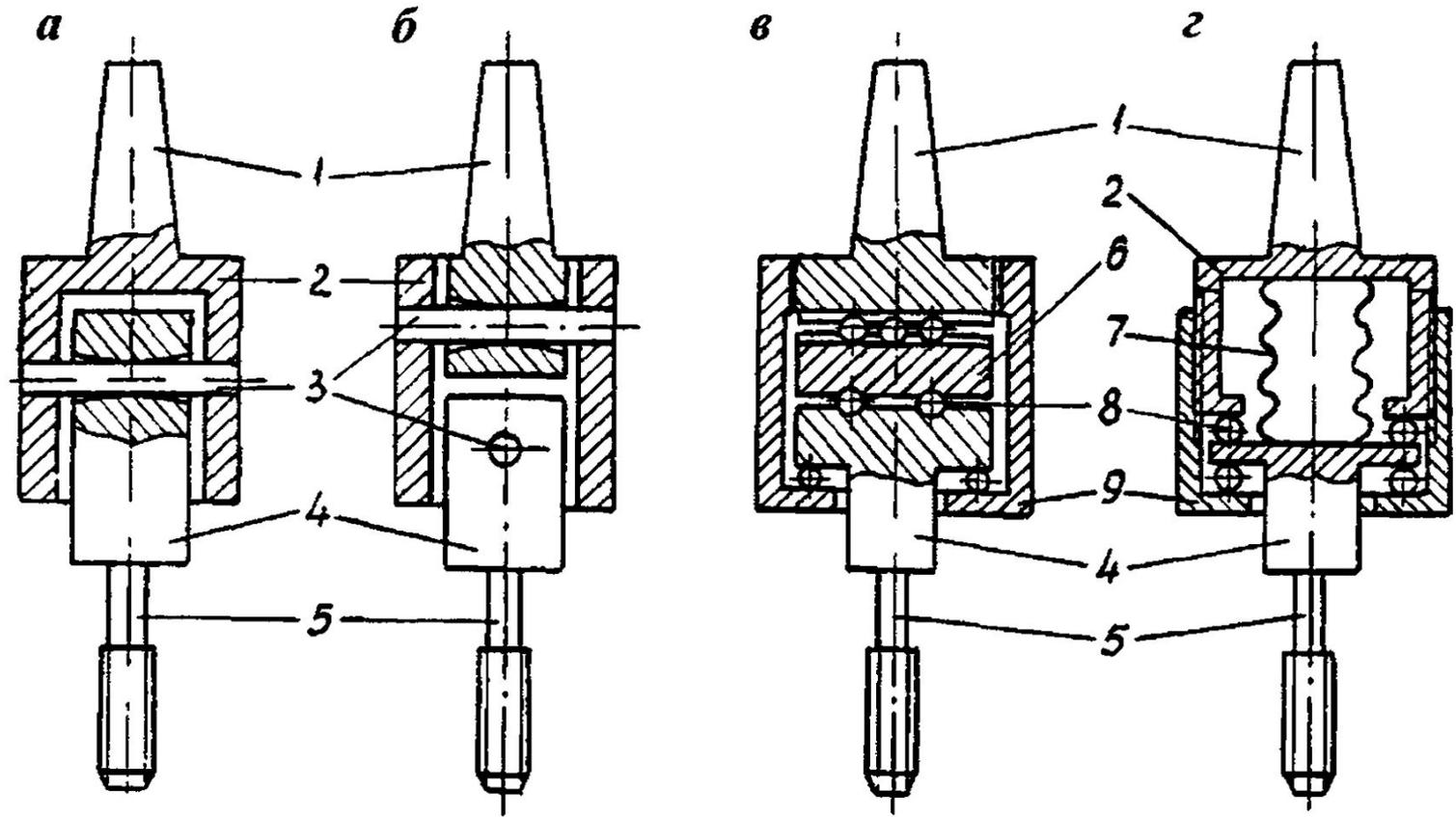
Группы обрабатываемых материалов			<b><i>K<sub>c</sub></i></b> Удельное усилие резания N/mm <sup>2</sup>
1. Сталь	1.1	Электротехническая	2000
	1.2	Конструкционная, в том числе цементируемая	2100
	1.3	Углеродистая нелегированная	2200
	1.4	Легированная	2400
	1.5	Легированная, после закалки и отпуска	2500
	1.6	Легированная, после закалки и отпуска	2600
	1.7	Легированная, закаленная	2900
	1.8	Легированная, закаленная	2900
2. Нержавеющая сталь	2.1	Повышенной обрабатываемости	2300
	2.2	Аустенитная	2600
	2.3	Аустенитно-ферритная	3000
	2.4	Дисперсионно-твердеющий сплав	3100
3. Чугун	3.1	С пластинчатым графитом	1600
	3.2	С пластинчатым графитом	1600
	3.3	С шаровидным графитом	1700
	3.4	С шаровидным графитом	2000
4. Титан	4.1	Технически чистый	2000
	4.2	Титановые сплавы	2000
	4.3	Титановые сплавы	2300

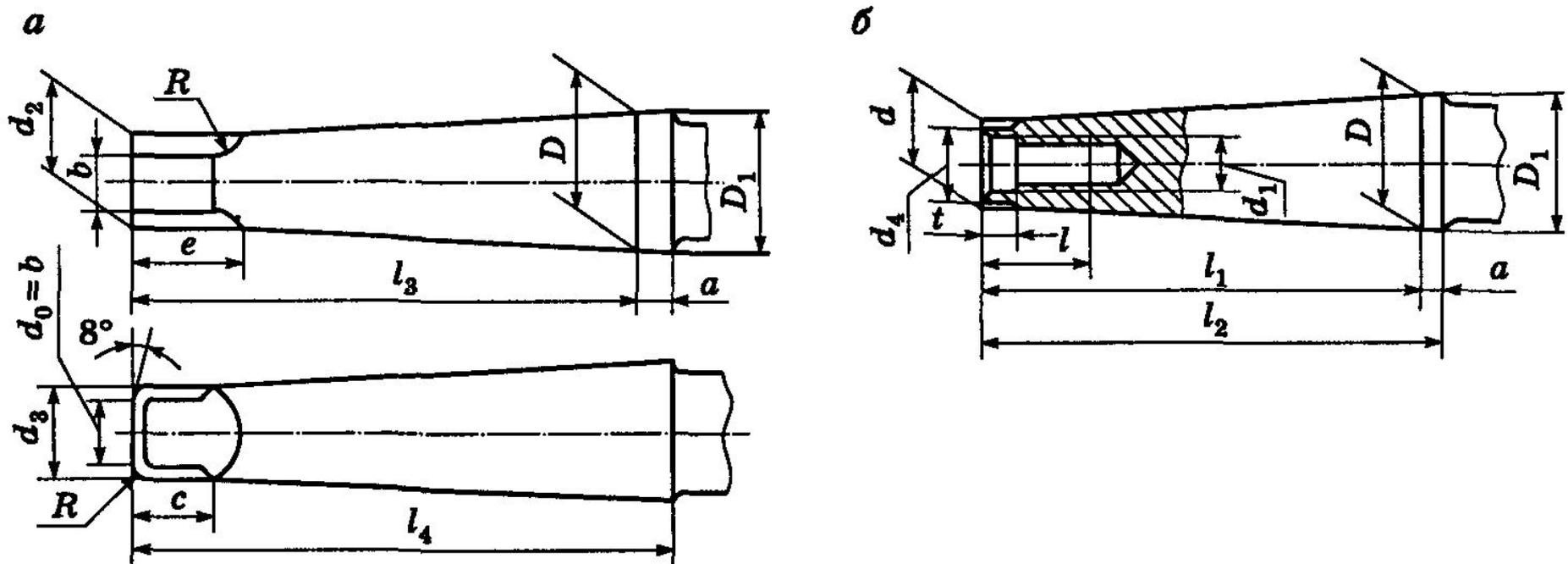
## Подвод СОЖ

Подача СОЖ через внутренние отверстия в инструменте устраняет необходимость регулировки направления СОЖ при установке оснастки, что снижает время на переналадку. Эффективная подача СОЖ повышает стойкость пластин.



не менее 0,005 мм/л вместо капающей патроны.



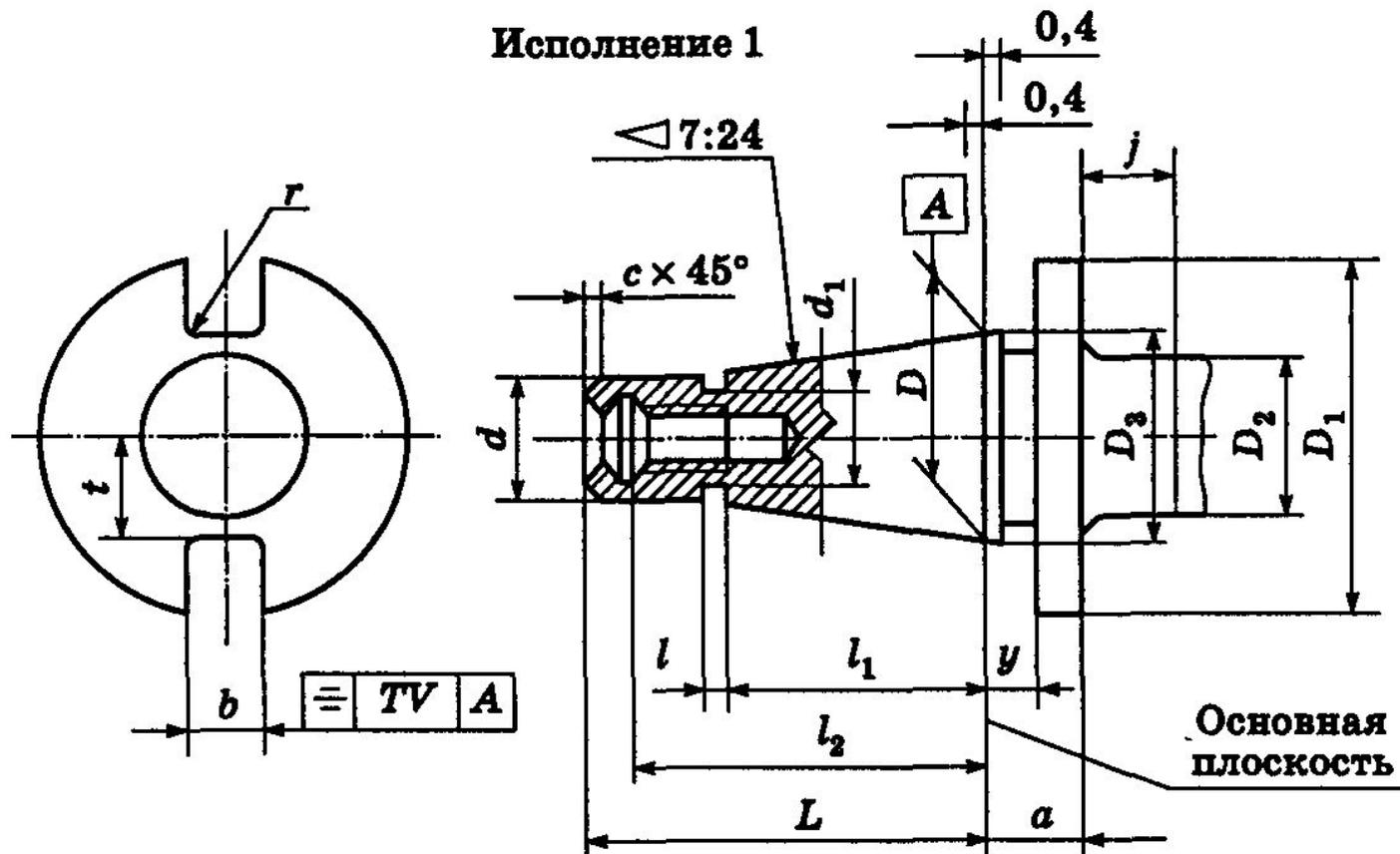


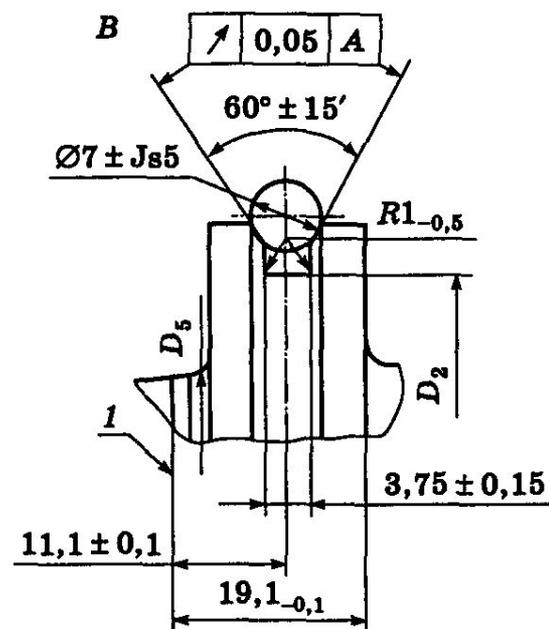
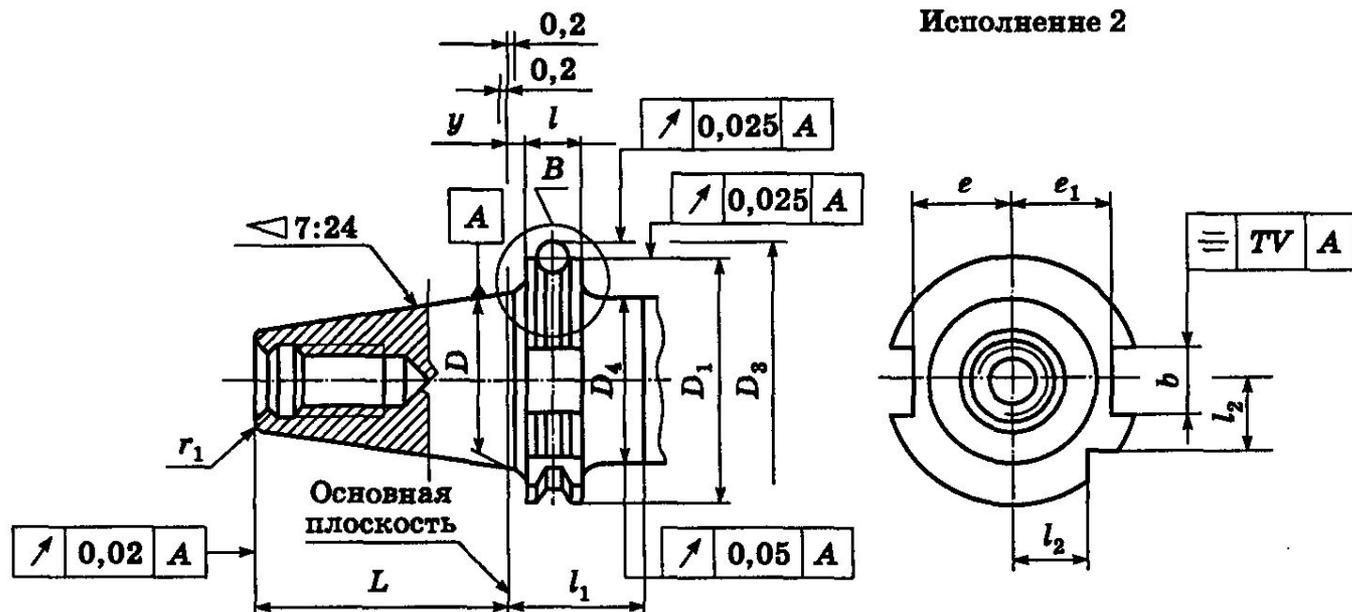
**Рис. 2.15. Хвостовики универсального назначения:  
а — с лапкой; б — с резьбовым отверстием**

**Таблица 2.8**  
**Основные размеры конических хвостовиков укороченных, мм (ГОСТ 9953-82)**

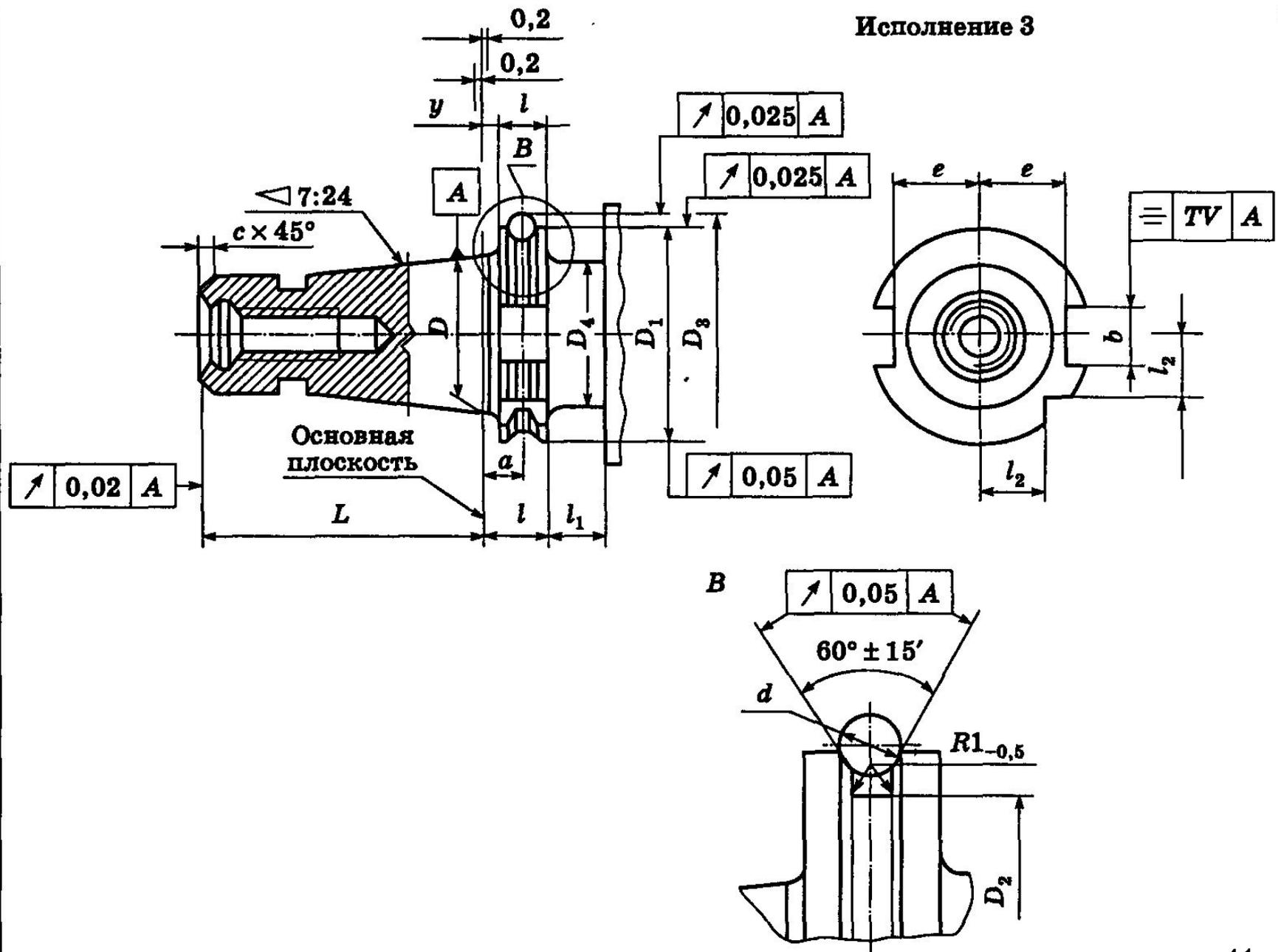
Конус Морзе	0		1		2		3		4		5	
	B7		B10	B12	B16	B18	B22	B24	B32		B45	
l <sub>2</sub>	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160
l <sub>1</sub>	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160
a	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160
d	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160
D	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160
D <sub>1</sub>	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160
d <sub>1</sub>	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160
α	8°	8°	8°	8°	8°	8°	8°	8°	8°	8°	8°	8°
c × 45°	110	110	120	120	130	130	140	140	150	150	160	160

# Основные размеры концов оправок конусностью 7:24, мм (ГОСТ 25827-93)



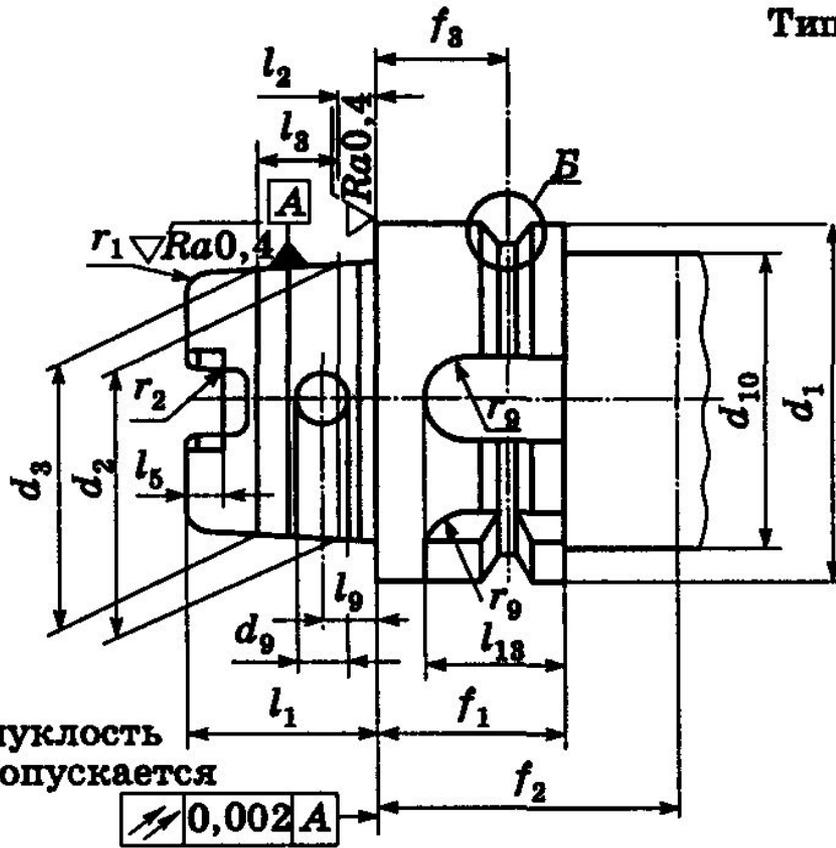


Исполнение 3



Исполнение 3 — для автоматизированной смены инструмента

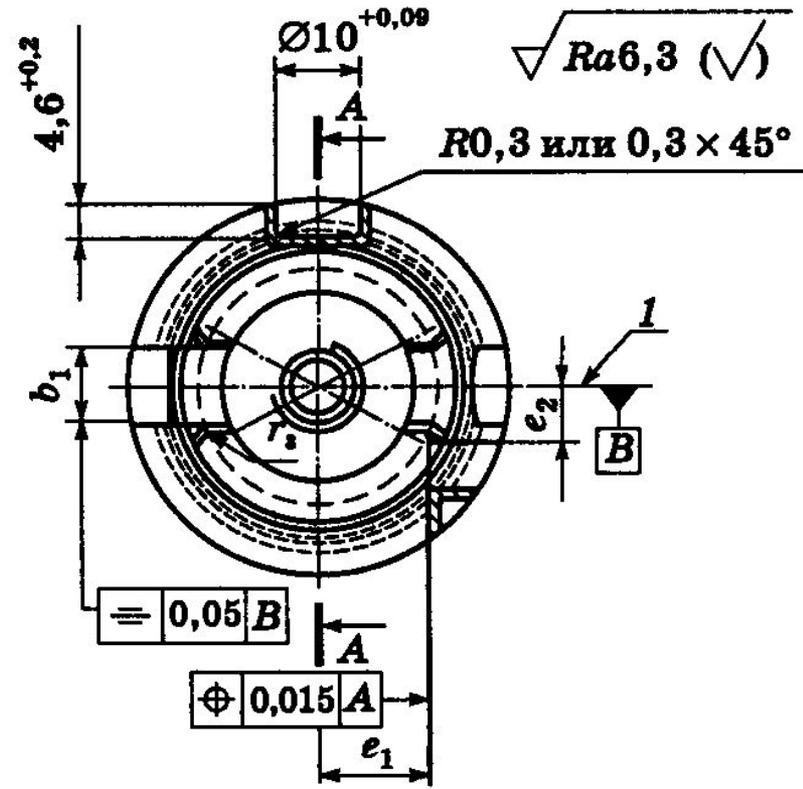
Тип А



Выпуклость  
не допускается

$\text{0,002 A}$

B-B



A-A

$\text{0,05 A}$

$l_{11}$

не допускается

$\sqrt{0,002 A}$

$f_2$

$e_1$

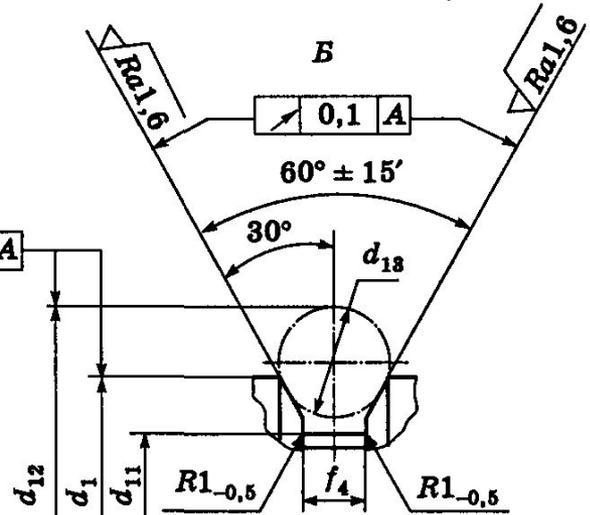
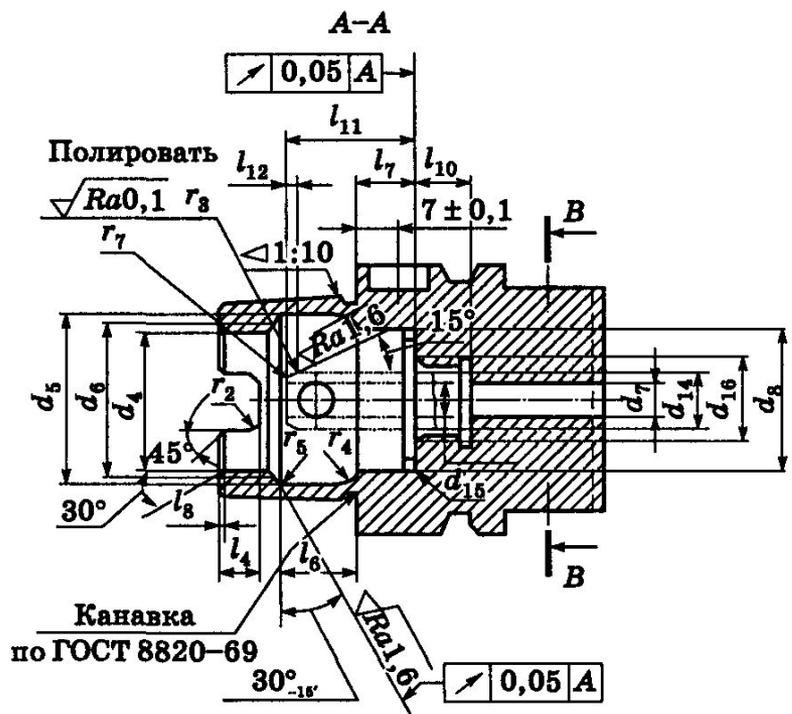
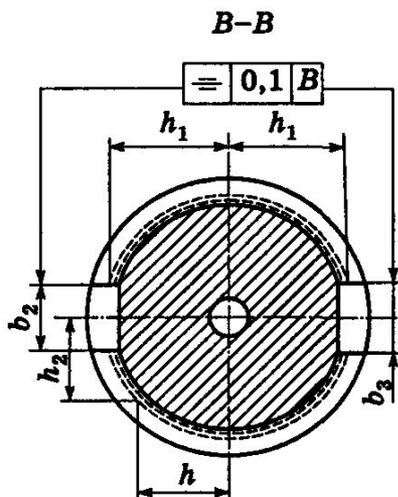
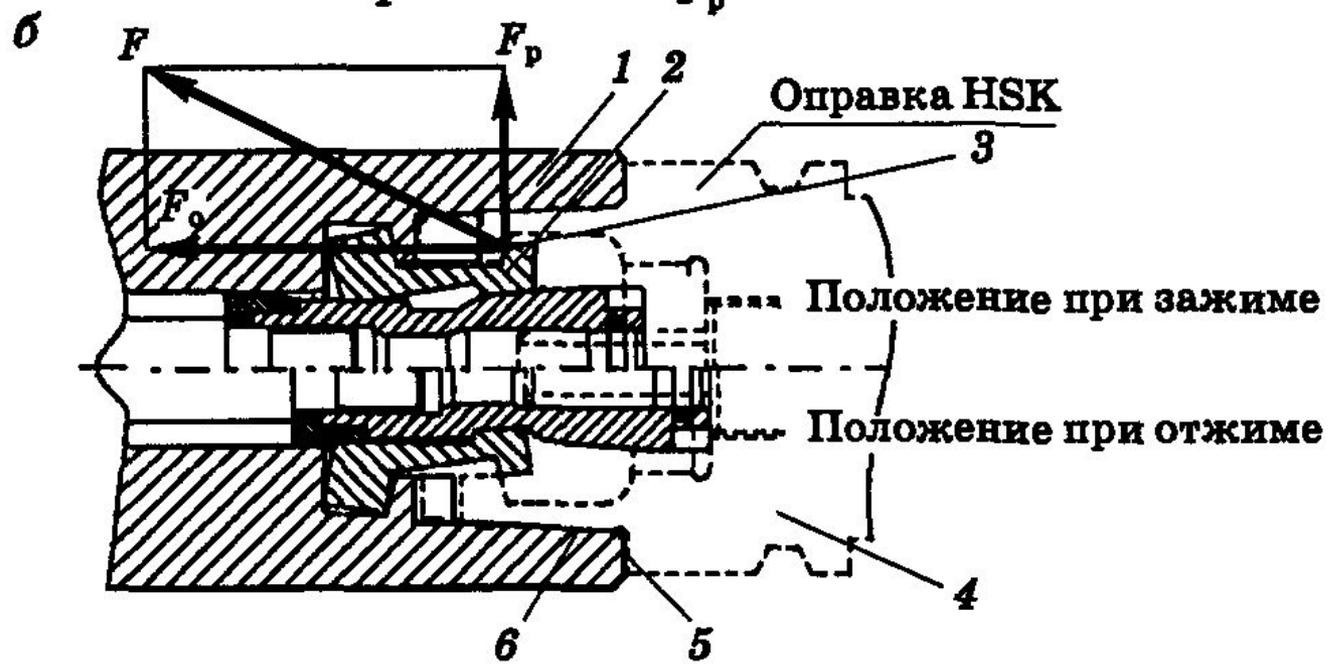
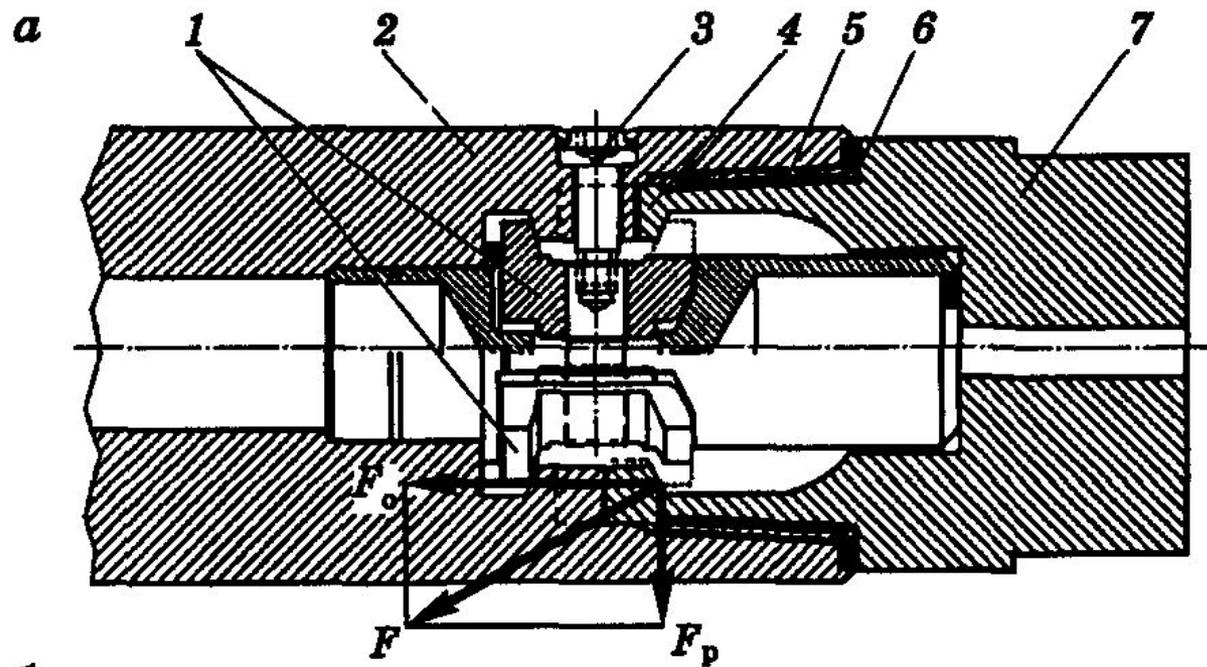


Рис. 2.16. Форма хвостовика HSK (тип А) для автоматической смены инструмента:  
1 — плоскость расположения вершины режущей кромки инструмента



окружности радиуса  $r$  и неизменно связанная с ней, будет описывать удлиненную гипоциклоиду (рис. 2.20).

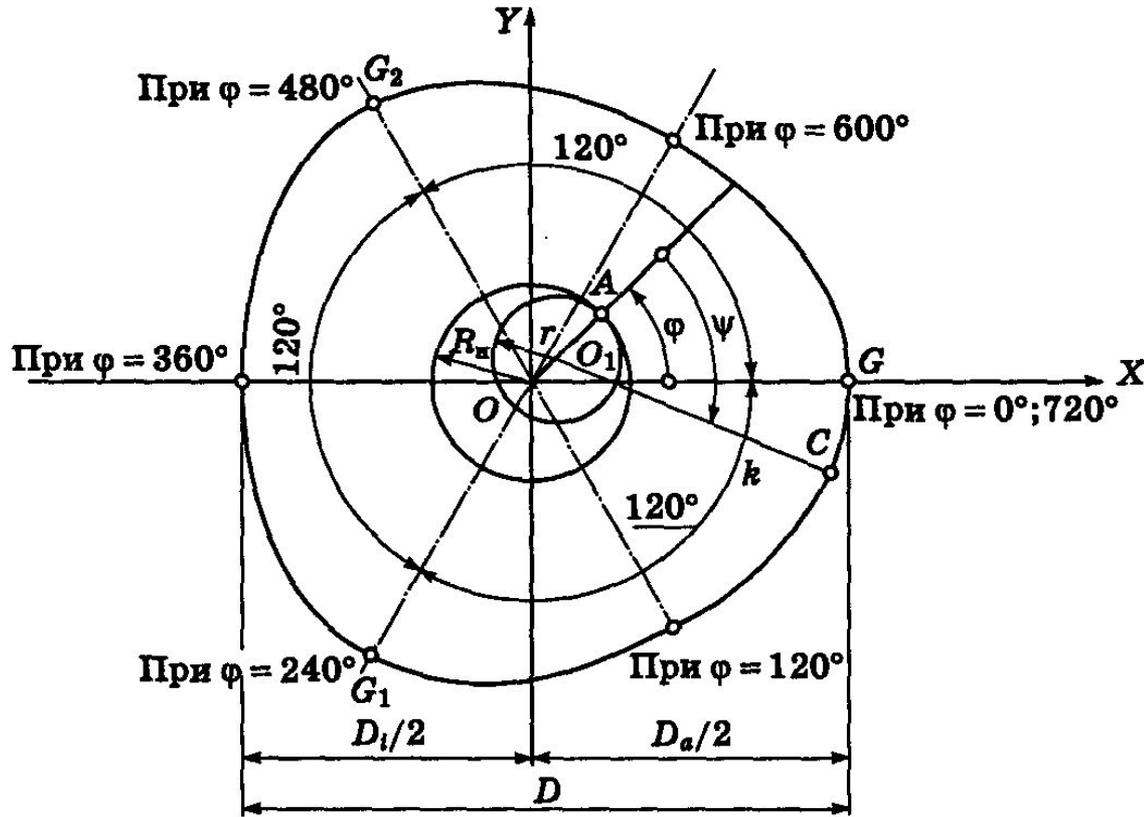
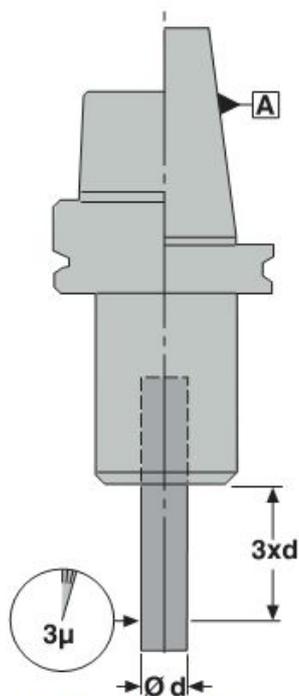
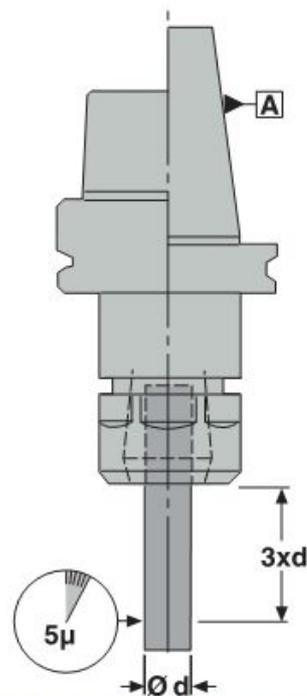


Рис. 2.20. Образование замкнутого гипоциклоидного контура

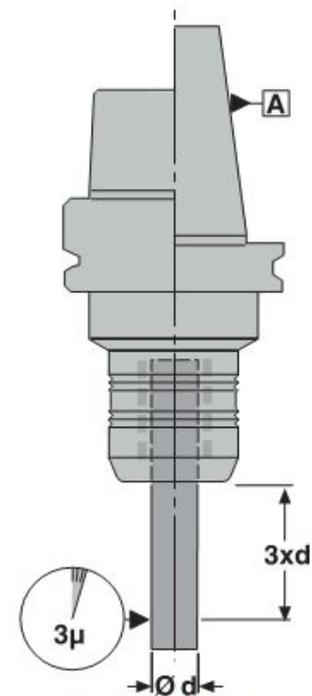
- Балансировка: Держатели подходящие для операций HSM (высокоскор. обработка) прецизионно балансированны как стандарт.
- Точность: Максимальное биение на вылете  $3 \times d$  от 3 до 5 мкм. См. ниже.
- Жёсткость.
- Большой передаваемый момент.



Термооправки



Цанговые патроны типа D



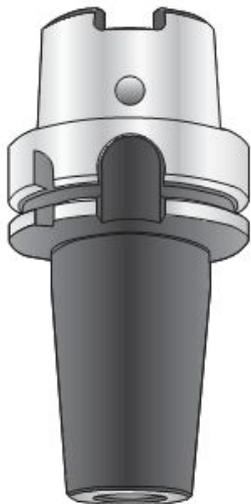
Гидравлические патроны

Главные характеристики	Термооправки	Цанг. патроны типа D	Гидравлические патроны
Прециз. биение	+++ (3 мкм)	+++ (5 мкм)	+++ (3 мкм)
Стандартная балансировка	+++ (прециз. баланс.)	+++ (прециз. баланс.)	+++ (прециз. баланс.)
Передаваемый момент	+++	++	+++
Макс. об/мин. передн. конца	до 45 000*	до 100 000*	до 40 000*
Жёсткость	+++	++	+ (исключить рад. нагрузки)
Удал. доступ	+++	+	+
Доп. оборудование	Треб. устр. для термооправок	Треб. цанги и монтаж. инстр.	Рекомендуются тест. калибры
Гибкость	+ (удлинители)	+++ (цанги)	++ (втулки)
Диам. хвостовика и соотв. допуски - макс.	3, 4, и 5 мм: h5 - 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 32 мм: h6 (h5 рекомендуется)	Цанги от 1 до 20 мм с шагом 0,5 мм: h8	3, 4 и 5 мм: со втулками - 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25 и 32 мм: h6
Выпускающиеся типы	Типы 5603, 5801 и 5800	Типы 5872 и LIBRAFLEX® 5872	Тип 5834

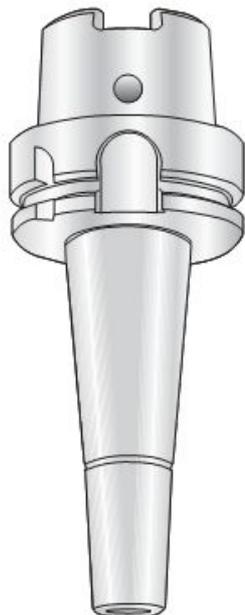
+ = Хорошо, ++ = Очень хорошо, +++ = Превосходно

\* Подробности см. на следующих страницах.

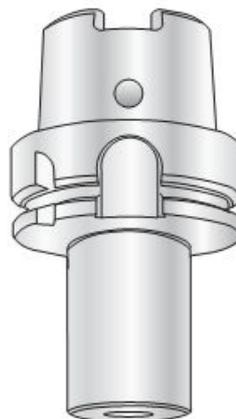
## Термооправки, типы переднего конца



5603



5801



5800



5801

## Типы хвостовиков инструментов и допуски для термооправок.

Хвостовики инс  
трумента:

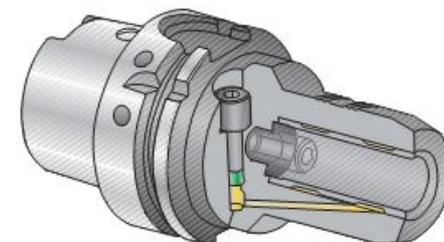
Цилиндр DIN 1835-1 Форма A/ DIN 6535 Форма HA.

<b>Допуск хвостовика:</b>	<p>Ø 3 до 5 мм макс. h5, хвостовик инструм. должен быть твёрдоспл. или из металла высокой плотности (напр. Денсимет). Ø 6 до 32 мм макс. h6, хвостовик инструм. может быть стальным, из быстрореж. стали, твёрдоспл. или мет. высокой плотн.. Использование h5 для Ø 6 до 32 мм обеспеч. безопас. миним. момент зажима. Убедитесь в мин. глуб. посадки I3 на стр. описания для каждого держ., которую необх. учитывать при устан. инструм. в держатель.</p>
<b>Биение:</b>	<p>Максимальное биение при измерении индикатором на вылете примерно 3 x d (d = диам. отверстия) относительно наружного конуса или хвостовика - 3 мкм. Прямое биение отверстия держателя относительно конуса или хвостовика - 3 мкм максимум .</p>
<b>Балансир.:</b>	<p>Термооправки прецизионно отбалансированы как стандарт; кроме удлинителей термооправок, которые отбалансированы предварительно.</p>
<b>Термопрочность:</b>	<p>EPB Термооправки изготовлены из термопрочной стали, гарантирующей структурную, геометрическую и размерную стабильность после многократных циклов термозажима. Максимальная приемлемая температура 400 °С.</p>

Хороший выбор для HSM и высокой точности. Не рекоменд. там, где есть большие рад. нагрузки из-за низкой рад. жёсткости. Внутренний поршень передаёт усилие на жидкость в камере окружающей отверстие держателя. Высокое давление равномерно прикладывается на 360° вокруг хвостовика инструмента и зажимает его. Режущие инструменты удерживаются с отличной точностью. Отверстие имеет спиральную канавку куда может собираться грязь и масло оставленные на хвостовике инструмента. Винт обеспечивающий давление должен быть полностью затянут.

**ВНИМАНИЕ: НЕ ЗАЖИМАЙТЕ ДЕРЖАТЕЛЬ БЕЗ ВСТАВЛЕННОГО В НЕГО ИНСТРУМЕНТА.**

Цилиндр.	Weldon	Weldon	Whistle Notch
ДА	ДА	НЕТ	НЕТ
	 Ø 6 мм – Ø 20 мм	 Ø 25 мм – Ø 32 мм	



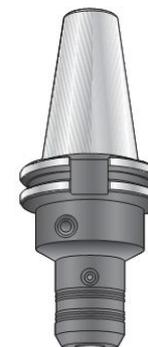
Допуск хвостовика:

h6 макс.

Балансир.:

Точная балансировка как стандарт.

Зажим Ø (мм)	Мин. статический передаваемый момент (Нм)	Рабочая температура	Макс. давление СОЖ	Гидро. система Макс. об/мин*
6	20	10-50°C	70 бар	40 000
8	30			40 000
10	40			40 000
12	70			40 000
14	100			40 000
16	120			40 000
18	140			40 000
20	170			40 000
25	200			25 000



\* Максимальные об/мин для держателей оборудованных этой системой зажима часто ограничиваются типом конуса задней части и размером.

Для обеспечения максимального передаваемого момента хвостовик инструмента и отверстие должны быть чистыми и сухими. Подходящие щётки есть в Доп. оборудовании на стр. 372.

классификации ISO (1 — группа P; 2 — группа M; 3 — группа K); вторая и третья цифры характеризуют подгруппу применяемости, а четвертая цифра — наличие покрытия. Например, MC111 — аналог стандартного твердого сплава T15K6 с покрытием. ВП3325 — аналог стандартного твердого сплава BK8 с покрытием. Соответствие марок сплавов указано в табл. 1.9.

*Таблица 1.9*

**Соответствие марок твердых сплавов серии MC  
и сплавов по ГОСТ 3882-74**

Марка твердого сплава		Марка твердого сплава	
серии MC	по ГОСТ 3882-74	серии MC	по ГОСТ 3882-74
MC301	BK3	MC131	T5K10
MC313	BK6	MC136	T7K12
MC318	—	MC121	T14K8
MC312	BK6-M	MC111	T15K6
MC212	BK6-OM	MC101	T30K4
MC321	—	MC1460	TT7K12T
MC347	BK8	MC221	TT10K8B
MC241	—	MC137	TT20K9

Твердые сплавы выпускаются в виде стандартизованных пластин, которые припаиваются, приклеиваются или крепятся механически к державкам из ко-

## Марки и области применения твердых сплавов по ISO 513:2004

Группа сплавов	Марка сплава	Области применения
Р	01	Чистовая и получистовая обработка стали и стального литья при благоприятных условиях. Рекомендуются высокие скорости резания и небольшие подачи без использования СОЖ
	10	
	15	
	20	Чистовая и получистовая обработка стали, стального литья, ковкого и модифицированного чугунов, образующих сливную стружку
	25	
	30	Черновая и получистовая обработка стали, стального литья, ковкого и модифицированного чугунов. Относительно высокие скорости резания и подачи
	35	
	40	
50		
М	10	Чистовая и получистовая обработка жаропрочных и нержавеющей сплавов. Сравнительно высокие скорости резания и небольшие подачи
	20	Чистовая и получистовая обработка жаропрочных и нержавеющей сплавов
	30	
	40	Черновая и получистовая обработка жаропрочных и нержавеющей сплавов по корке и окалине. Рекомендуются низкие скорости резания, значительные подачи

Группа сплавов	Марка сплава	Области применения
К	01	Чистовая и получистовая обработка легированного чугуна, медных сплавов
	05	
	10	
	15	Чистовая и получистовая обработка серого чугуна, обработка ковкого и модифицированного чугунов
	20	Обработка чугунов и медных сплавов в неблагоприятных условиях.
	25	
	30	

Таблица 1.14 ные подачи

Взаимное соответствие марок твердых сплавов

Марка сплава по ISO		Марка сплава по ГОСТ 3282-74	
Группа	Подгруппа	Без покрытия	С покрытием
P	01	T30K4	—
	10	T14K6	—
	20	T14K8	—
	25	MC137	MC1460
	30	T5K10, MC131	MC2210
	40	MC146	—
M	20	MC221	MC2210
	30	BK10-OM	—
K	10	BK6-OM, MC313	MC3210
	20	MC318, BK6, MC321	—
	30	BK8, BK8M	—

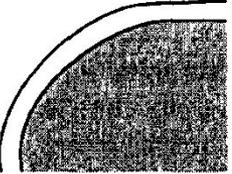
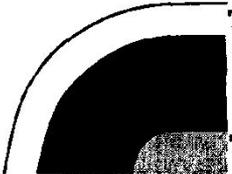
## Физико-механические свойства СТМ на основе нитрида бора

Марка материала	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м · К)	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа
Композит 01	60	—	2700
Композит 02	—	400...500	3000
Композит 05	—	470	2200
Композит 09	—	700...1000	5000
Композит 10	25	1000...1500	2000...4000
Киборит	100	—	2900...3200
Вюрцин	28	800	—
Воразон	100...135	—	—
Амборит	100	570	2730
Сумиборон	38	—	—

Таблица 1.21

## Назначение СТМ на основе кубического нитрида бора

Марка материала	Области применения
Композит 01	Тонкое и чистовое точение без удара и торцовое фрезерование закаленных сталей и чугунов любой твердости, твердых сплавов (свыше 15 % Со)
Композит 03	Чистовая и получистовая обработка закаленных сталей и чугунов любой твердости
Композит 05	Предварительное и окончательное точение без удара закаленных сталей (HRC ≤ 55) и серого чугуна, торцовое фрезерование чугуна

Структура	Назначение
 <p>TiN Твердый сплав</p>	<p>Обработка жаропрочных сплавов с малыми и средними скоростями резания; покрытие PVD</p>
 <p>TiN TiCN TiC Твердый сплав</p>	<p>Обработка стали с малыми и средними скоростями резания; покрытие CVD</p>
 <p>TiN TiCN TiC TiCN Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> TiN Твердый сплав</p>	<p>Обработка нержавеющей стали и чугунов со средними скоростями резания; покрытие CVD</p>
 <p>TiN Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> TiCN Твердый сплав</p>	<p>Обработка стали и серого чугуна, в том числе с высокими скоростями резания; покрытие CVD</p>
 <p>Алмаз Твердый сплав</p>	<p>Обработка цветных сплавов и пластмасс; покрытие CVD</p>
 <p>TiN TiCN TiN Твердый сплав</p>	<p>Обработка жаропрочных и титановых сплавов; обработка с высокими скоростями; покрытие CVD/PVD</p>

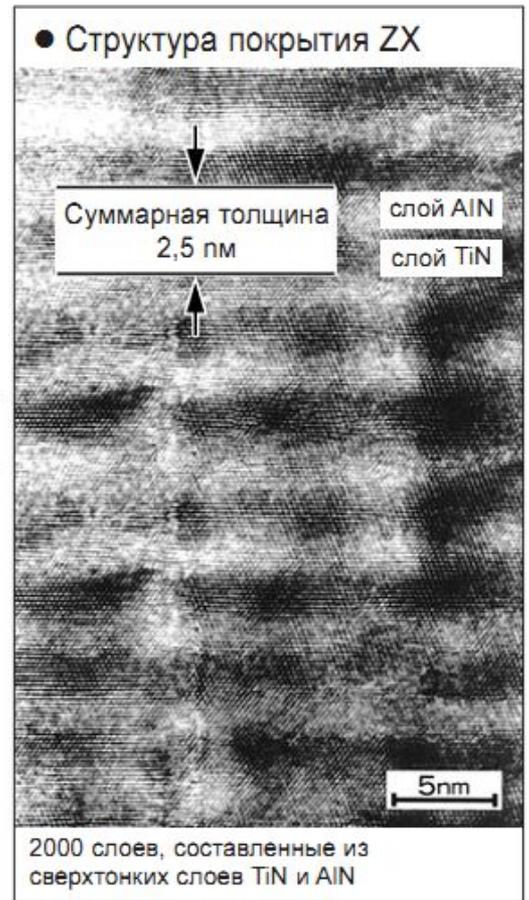
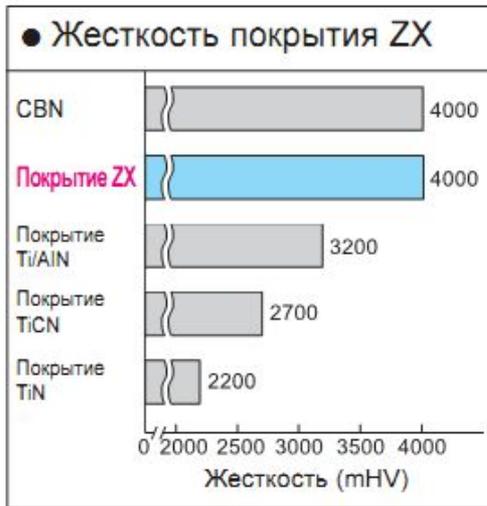
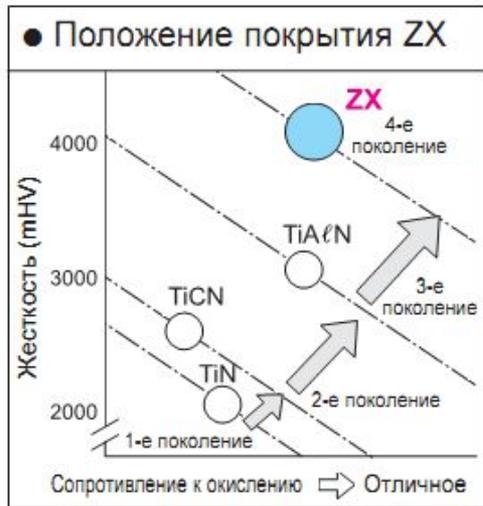
### Свойства наиболее распространенных покрытий

Покрытие	TiAlN	TiAlCrYN	TiCN	TiN	DLC	MoS <sub>2</sub>
Твердость, HV	2900—3400	2800—3200	2800—3100	2000—2500	4000—7000	30—40
Оптимальная толщина, мкм	1—5	1—5	1—5	1—6	1—2	1—10
Уровень внутренних напряжений, ГПа/мкм	1—2	1—2	1—2	1—2	2—6	0,1—1
Коэффициент трения при сухом резании углеродистой стали	0,3—0,4	0,3—0,4	0,3—0,4	0,4—0,6	0,02—0,1	0,05—0,1
Максимальная рабочая температура (стойкость к окислению), °C	800	950	400	500	250—350	400
Стойкость к абразивному изнашиванию	+++	++	++	+	±	—
Стойкость к адгезионному изнашиванию	+++	+++	+	++	±	+++

## ■ Достоинства

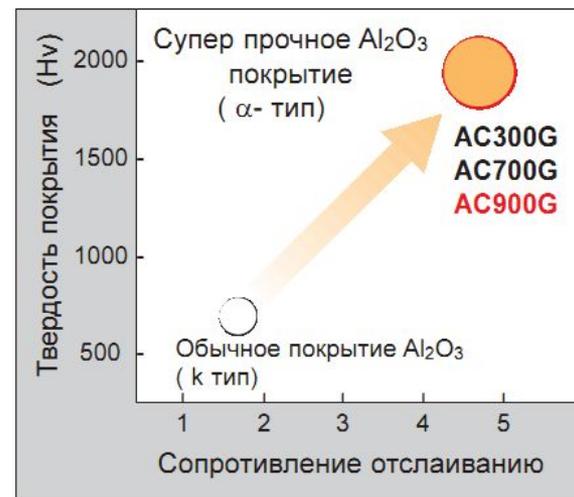
- Твердость сопоставимая с CBN
- Увеличенный срок службы инструмента благодаря повышенной жесткости покрытия ZX, по сравнению с другими TiCN (Hv2700) и TiAlN (Hv3200)
- Гладкая поверхность покрытия улучшает чистоту обработки
- Широкий выбор фрезерных и сверлильных инструментов

## ■ Эксплуатационные данные



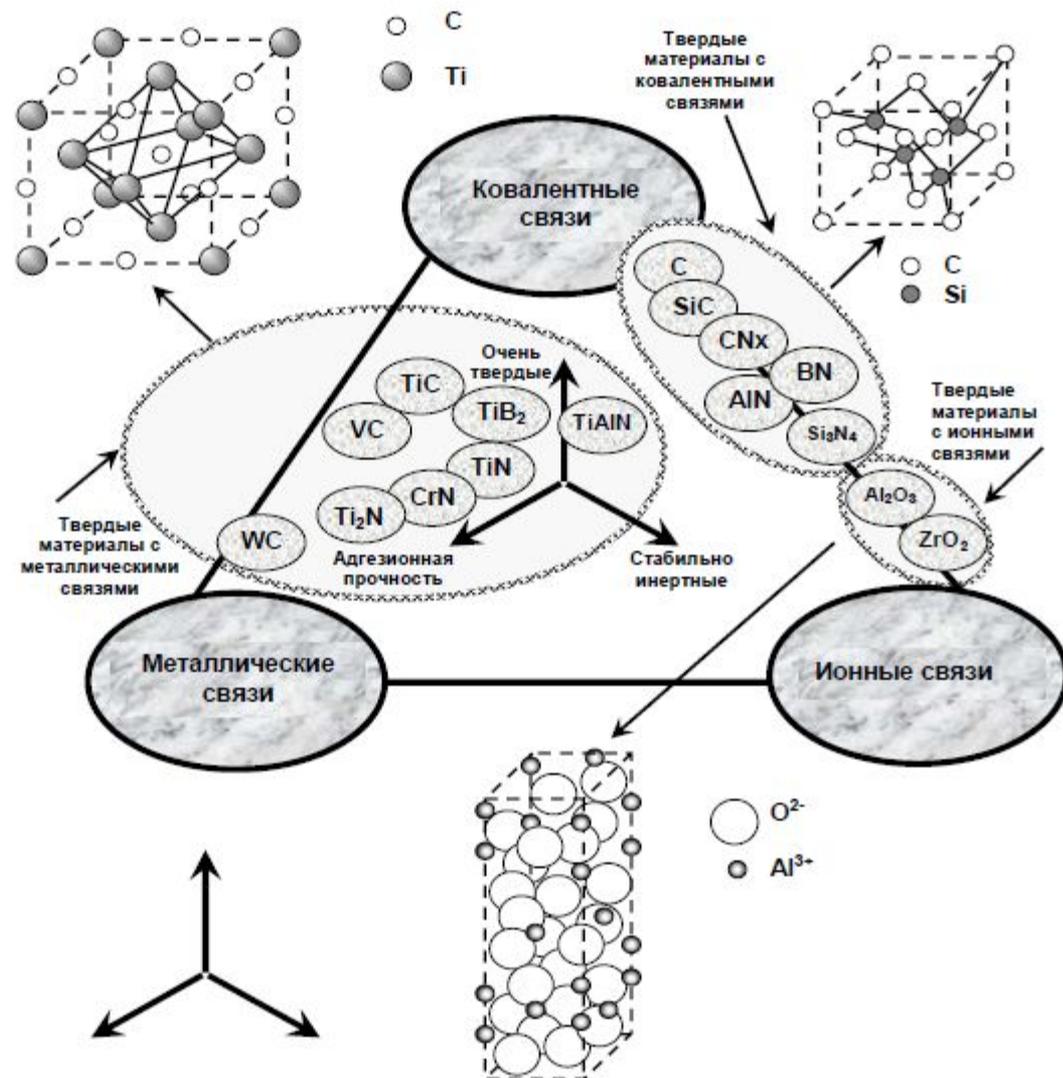
## ■ Особенности:

- Новый особо прочный слой покрытия  $Al_2O_3$  на 30% прочнее и на 150% устойчивее к скалыванию.
- Срок службы пластины больше в два раза, по сравнению со сплавами конкурентов.
- Эффективность обработки увеличена на 50%.
- Подходит для обработки без СОЖ.



Вид Материал	Задняя поверхность	Главная режущая кромка	Шероховатость обработанной поверхности
Твердый сплав			 Ra = 2.3 $\mu m$
DLC			

Покрытие	Цвет	Хим. состав покрытия	Твердость, HV (по Виккерсу)	Толщина, мкм	Структура покрытия	Коэф. трения (по стали)	Макс. раб. температура (°C)	Наиболее подходящий инструмент
Нитрид титана	Золотой	TiN	2300	1-4	Однослойная	0,4	600	Сверла и метчики
Карбонитрид титана	Серо-синий	TiCN	3000	1-4	Многослойное	0,4	500	Фрезерный инструмент
Алюмонитрид титана	Темно-серый	TiAlN	3300	3	с наноструктурой	0,3-0,35	900	Сверла и метчики (без СОЖ)
Алюмонитрид титана X	Фиолетово-серый	TiAlN	3500	1-3	Однослойное	0,4	900	Фрезерный инструмент (без СОЖ)
Нитрид хрома	Серебряно-серый	CrN	1750	3-4	Однослойное	0,5	700	Циркульные фрезы, ножи
Super-R	Медный	Ti, C, N	2900	3,5-3,7	Многослойное	0,3-0,4	475	Фрезерный инструмент
Super G	Серо-синий	AlCrN	3200	–	Однослойное	0,35	1100	Фрезерный инструмент
Нитрид циркония	Золотисто-желтый	ZrN	2800	2-3	Однослойное	0,2	800	Сверла, метчики, развертки
Dialub (Diamond-like Coating)	Черный	a-C:H	6000	1,5-2	Однослойное	0,1-0,2	600	Сверла, метчики
Super B	Черный	TiAlN+WC/C	3000	2-6	Многослойное пластинчатое	0,2	800	Фрезерный инструмент
Diamond	Светло-серый	Полукристаллический алмаз	8000	6, 12, 20	Однослойное	0,15-0,20	700	Твердосплавный инструмент, в основном фрезы



Связь изменения в свойствах с изменением типа химических связей

Таблица 1.

### Архитектура и параметры износостойкого комплекса на основе системы Ti-TiN-TiAlN-TiN

Элементы покрытия	Состав, %, толщина
Адгезионный подслоя Ti	$h_a^* = 0,1$ мкм
Износостойкий слой TiAlN	50%Ti-50%Al; $h_u^{**} = 2,0$ мкм $h_c^{***} = 25$ нм
Промежуточный слой TiN	$h_n^{**} = 1,8$ мкм $h_c = 15$ нм

$h_a^*$  – толщина адгезионного подслоя;  $h_u, h_n^{**}$  – толщина износостойкого и промежуточного слоев;  $h_c^{***}$  – толщина субслоев износостойкого и промежуточного слоев.

Таблица 2.

### Результаты стойкостных испытаний торцовых фрез

Покрытие	Период стойкости T, мин, при $h_3$	
	0,2 мм	0,3 мм
Контрольные фрезы	19	36
Стандартное TiN	43	60
Стандартное TiCN	43	54
Стандартное TiAlN	62	66
Стандартное TiCrN	44	58
Стандартное TiMoN	76	92
A*-Ti-TiN-(Ti,Al,Mo)N**	82	118
A*-Ti-TiN-(Ti,Al,Cr)N**	112	158

\* - азотированный термостабилизирующий слой; \*\* - наноструктурированное покрытие

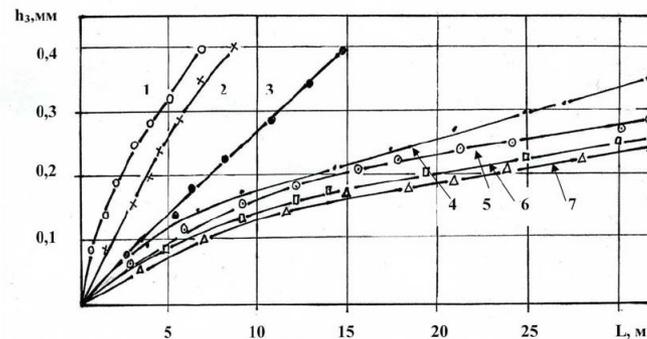
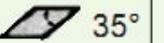
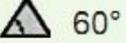
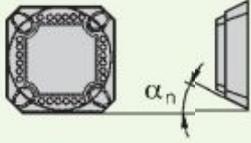


Рисунок 2 - Зависимости фаски износа  $h_3$  от длины пути резания L, полученные при встречном фрезеровании стали 40X (HB 200) концевыми твердосплавными фрезами (сплав ТТ8К6, Z=4; d=12 мм) с  $n = 560$  об/мин;  $S_M = 63$  мм/мин;  $b = 3$  мм;  $t = 10$  мм; СОТС - 5% водная эмульсия:

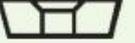
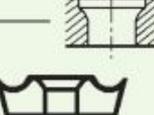
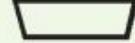
1 – контрольная фреза ТТ8К6; 2 – фреза со стандартным покрытием TiN; 3 – фреза со стандартным покрытием (Ti,Cr)N; 4 – фреза со стандартным покрытием (Ti,Al)N; 5 – фреза с наноструктурированным покрытием (Ti,Cr)N; 6 – фреза «Coronite» фирмы «Sandvik Coromant» с покрытием, полученным методом ХОП-CVD; 7 – фреза с разработанным ИК на основе наноструктурированной системы Ti-TiN-(Ti,Al)N, синтезированной при использовании процесса ФВДС.

Форма пластины			
C	 80°	A	 85°
D	 55°	B	 82°
E	 75°	K	 55°
F	 50°	H	 120°
V	 35°	O	 135°
R	 -	P	 108°
S	 90°	L	 90°
T	 60°	M	 86°
W	 80°		

Задний угол	
A	3° 
B	5° 
C	7° 
D	15° 
E	20° 
F	25° 
G	30° 
N	0° 
P	11° 



O другой задний угол со специальным описанием

Тип пластины	
A 	W 
G 	T 
M 	
N 	
R 	X Нестандартные

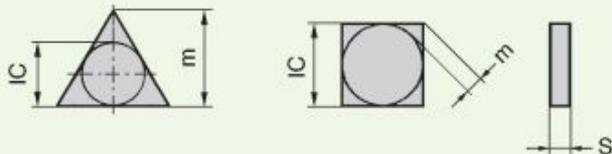
S

F

K

R

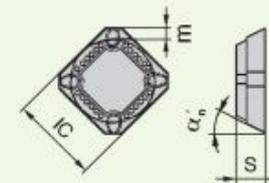
## Класс точности



IC: диаметр вписанной окружности  
 m: согласно схеме  
 s: толщина

Класс	Допускаемое отклонение (мм)		
	m	IC	s
A	±0,005	±0,025	±0,025
F	±0,005	±0,013	±0,025
C	±0,013	±0,025	±0,025
H	±0,013	±0,013	±0,025
E	±0,025	±0,025	±0,025
G	±0,025	±0,025	±0,13

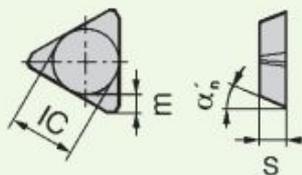
Класс	Допускаемое отклонение (мм)		
	m	IC	s
J	±0,005	±0,05~ ±0,13 <sup>*)</sup>	±0,025
K	±0,013	±0,05~ ±0,13 <sup>*)</sup>	±0,025
L	±0,025	±0,05~ ±0,13 <sup>*)</sup>	±0,025
M	±0,08~ ±0,18 <sup>*)</sup>	±0,05~ ±0,13 <sup>*)</sup>	±0,13
N	±0,08~ ±0,18 <sup>*)</sup>	±0,05~ ±0,13 <sup>*)</sup>	±0,025
U	±0,13~ ±0,38 <sup>*)</sup>	±0,08~ ±0,25 <sup>*)</sup>	±0,13



<sup>\*)</sup> Величина отклонения не зависит от размера IC пластины.

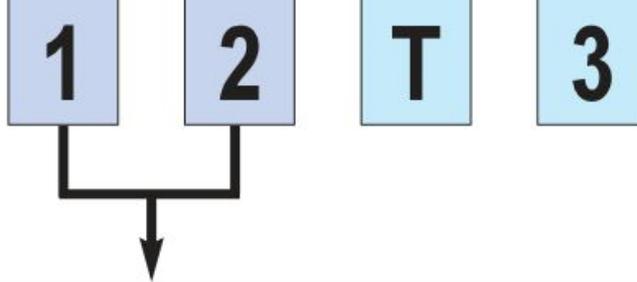
### Допускаемые отклонения для размера m

m	S	T	C	W	V	D
	90°	60°	80°	80°	35°	55°
6,35		±0,08			-	±0,11
9,525		±0,08			±0,13	±0,11
12,7		±0,13				±0,15
15,875		±0,15				±0,18
19,05		±0,15				±0,18
25,4		±0,18				



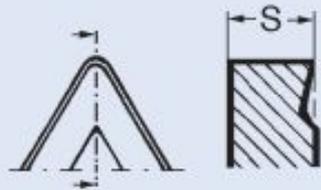
### Допускаемые отклонения для вписанной окружности (IC)

IC	S	T	C	D	V	W	R
	90°	60°	80°	55°	35°	80°	○
6,35			±0,05				
9,525			±0,05				±0,05
12,7			±0,08				±0,08
15,875			±0,10				±0,10
19,05			±0,10				±0,10
25,4			±0,13				±0,10



Длина режущей кромки								
IC d (мм)	Insert type	C	D	S	T	R	V	W
3,97						06 (6,9)		
4,76						08 (8,2)		
5,0				05				
5,56						09 (9,6)		03 (3,8)
6,0				06				
6,35	06 (6,4)	07 (7,7)			06 (6,35)	11 (11,0)	11 (11,1)	04 (4,3)
7,94	08 (8,0)				07 (7,94)			05 (5,4)
8,0				08				
9,525	09 (9,7)	11 (11,6)	09 (9,525)	09 (9,525)	16 (16,5)	16 (16,6)		06 (6,5)
10			10					
12			12					
12,7	12 (12,9)	15 (15,5)	12 (12,7)	12 (12,7)	22 (22,0)			08 (8,7)
15,875	16 (16,1)	19 (19,4)	15 (15,875)	15 (15,875)	27 (27,5)			10 (10,9)
16			16					
19,05	19 (19,3)		19 (19,05)	19 (19,05)	33 (33,0)			
20			20					
25			25					
25,4			25 (25,4)	25 (25,4)				
31,75			31 (31,75)	31 (31,75)				
32			32					

## Толщина

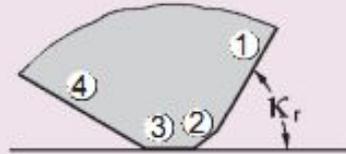


02	s = 2,38 мм
03	s = 3,18
<b>T3</b>	<b>s = 3,97</b>
04	s = 4,76
05	s = 5,56
06	s = 6,35
07	s = 7,94
09	s = 9,52

## Геометрия пластины с зачистной режущей кромкой

### Главный угол

Направление подачи



**A** - 45°

**D** - 60°

**E** - 75°

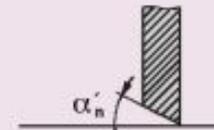
**F** - 85°

**P** - 90°

**Z** - другие

1. главная режущая кромка
2. переходная режущая кромка
3. зачистная режущая кромка
4. вспомогательная режущая кромка

### Задний угол на зачистной кромке



**A** - 3°

**B** - 5°

**C** - 7°

**D** - 15°

**E** - 20°

**F** - 25°

**G** - 30°

**N** - 0°

**P** - 11°

**Z** - другие

2

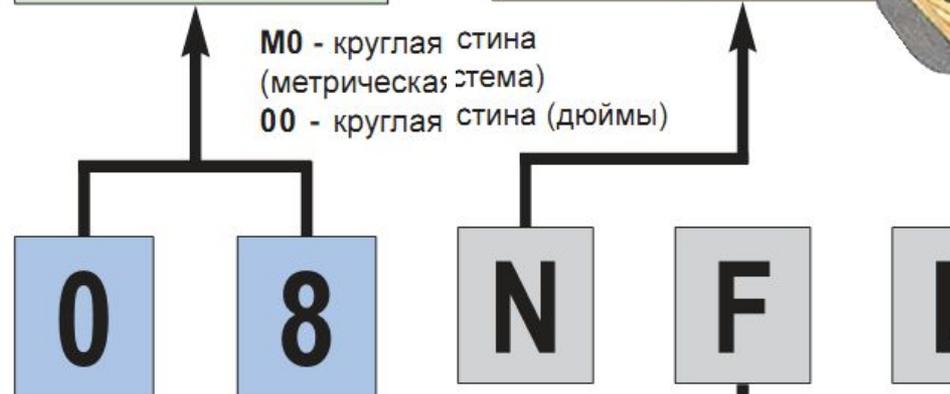
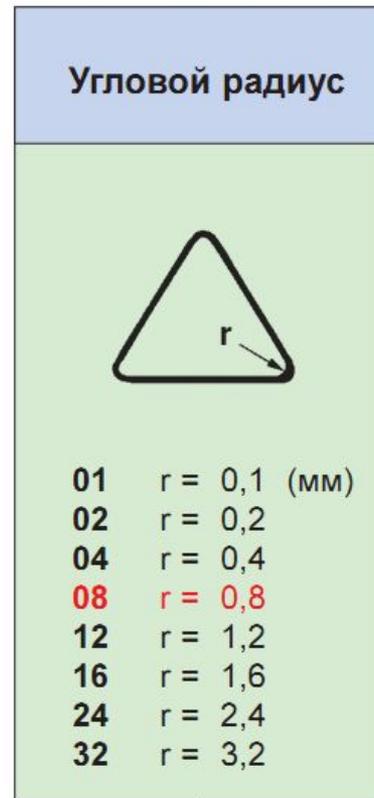
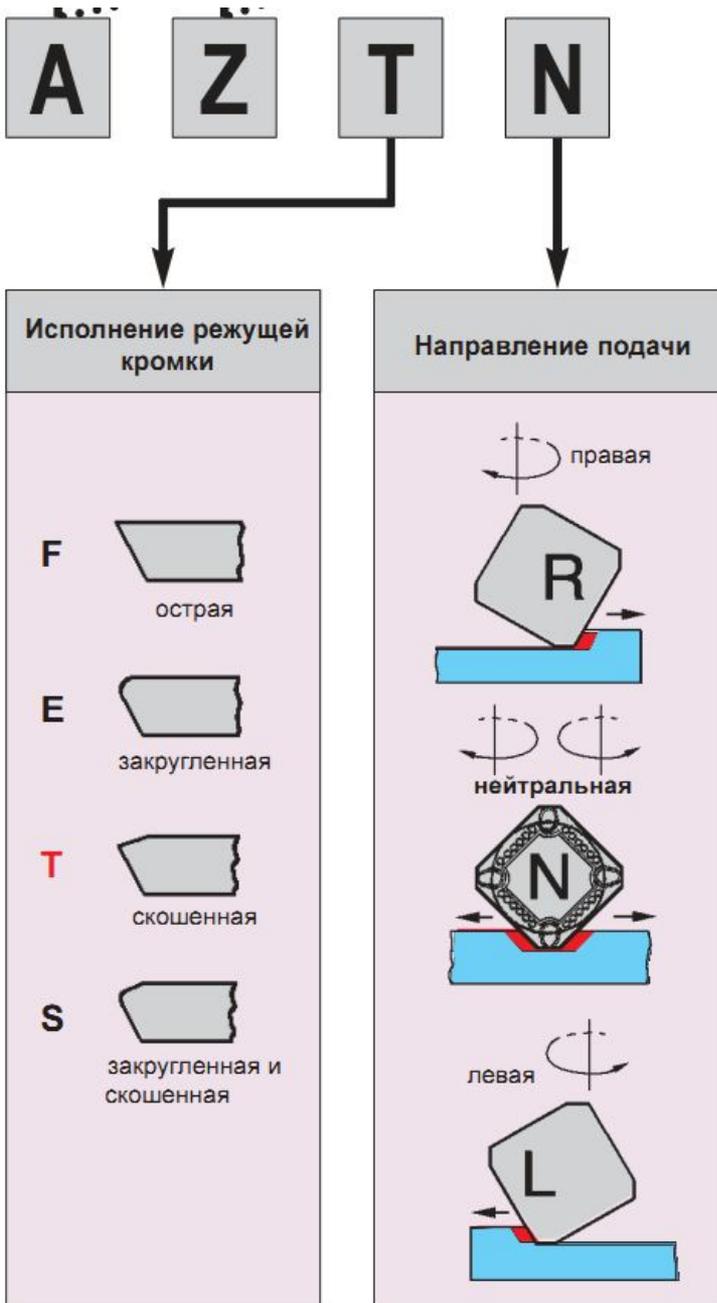
T

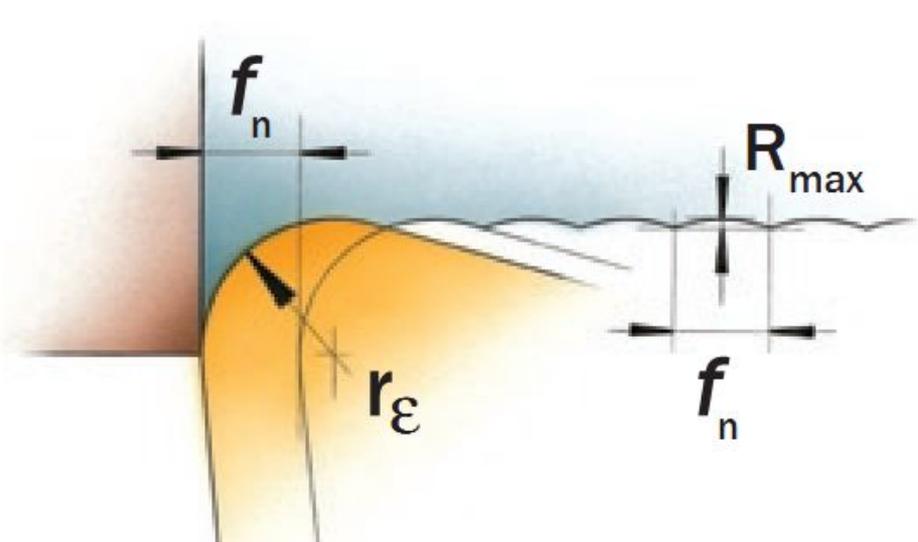
3

A

Z

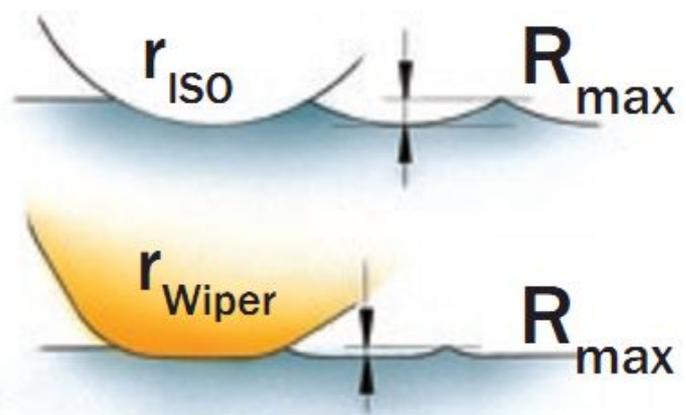
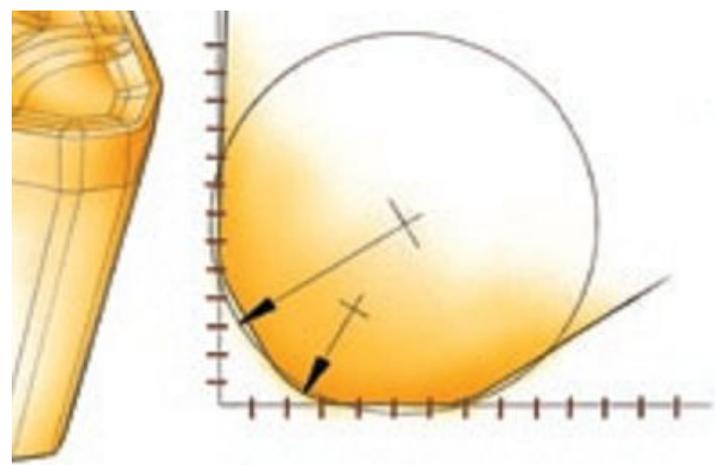
T



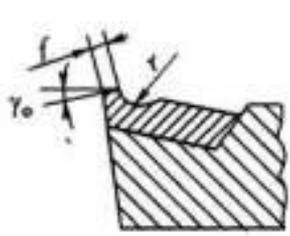


$$R_{max} = \frac{f_n^2}{8 \times r_\epsilon} \times 1000$$

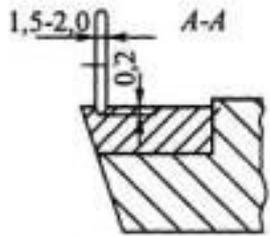
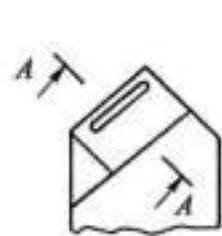
Шероховатость поверхности в основном определяется соотношением между подачей и радиусом при вершине.



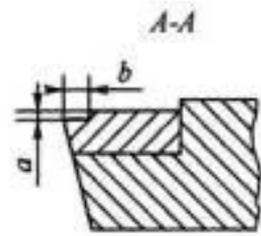
ю новую конфигурацию вершины.



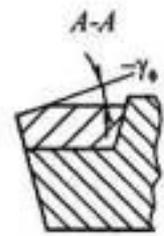
a)



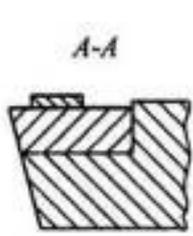
б)



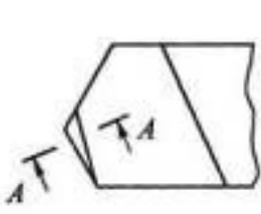
A-A



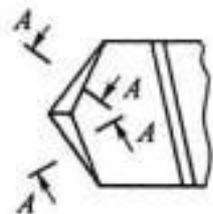
A-A



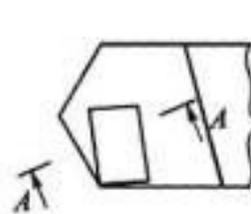
A-A



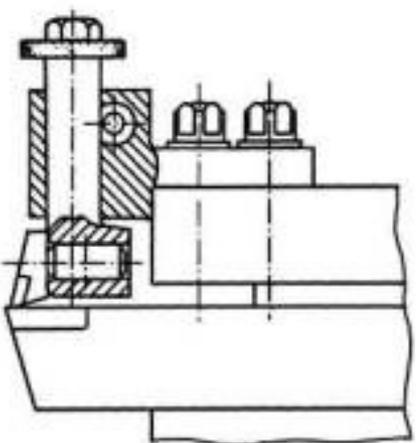
г)



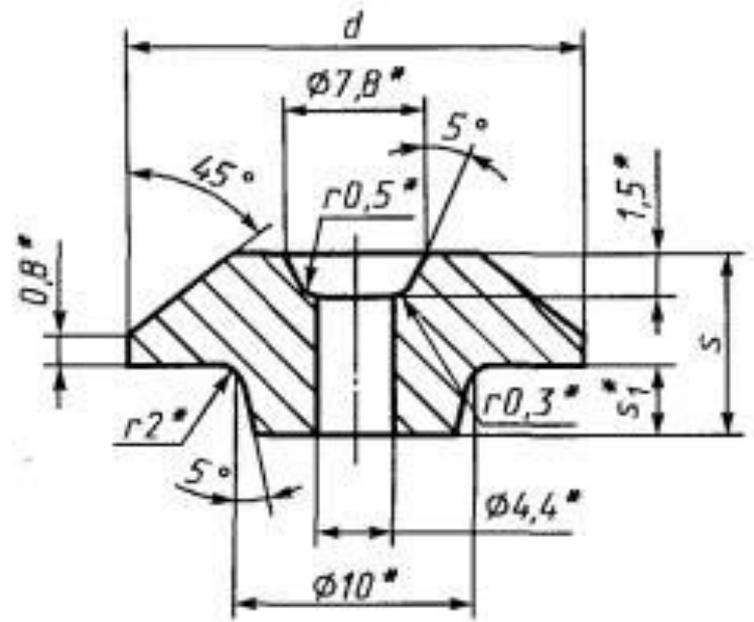
д)

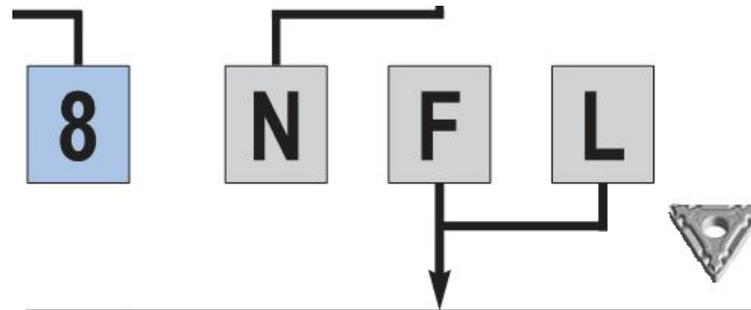


е)



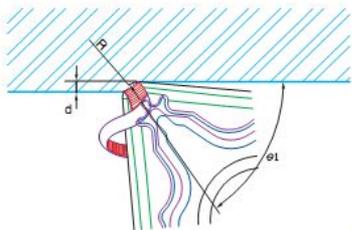
ж)





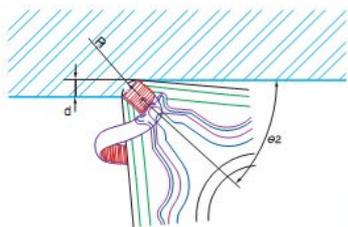
Обозначение	Геометрия стружколома		
<b>_ F _</b>	Для финишной обработки ( <b>F</b> ) - финишная	<b>N-FL</b> <b>NFL-W</b> Wiper N-FA N-FP N-FK	R/L-FT R/L-FX R/L-W
<b>_ S _</b>	Для чистовой обработки ( <b>S</b> ) - небольшие $d_{oc}/f$	N-LU NLU-W Wiper N-SU N-SC N-SF N-EX N-SS	R/L-ST R/L-SD
<b>_ G _</b> <b>_ U _</b>	( <b>G</b> ) общее применение Получистовая обработка ( <b>U</b> ) универсальная	N-GU NGU-W Wiper N-UG N-UP N-US N-UX N-UZ	R/L-UM
<b>_ M _</b>	Черновая обработка ( <b>M</b> ) средние $d_{oc} / f$	N-MU N-MX N-MP	R/L-MM
<b>_ H _</b>	Тяжелая черновая ( <b>H</b> ) большие $d_{oc} / f$	N-HG N-HP	

# Классификация видов обработки по глубине резания



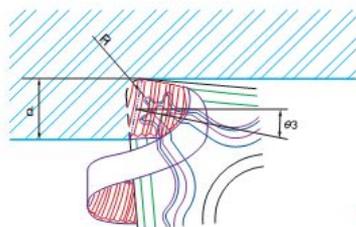
$d < r$

- **глубина резания меньше, чем радиус при вершине СМП**
  - глубина резания 0,5-1,5 мм-чистовая и получистовая обработка



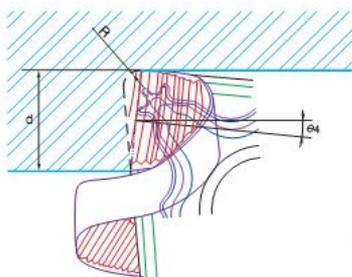
$d = r$

- **глубина резания равна радиусу при вершине СМП.**
  - глубина резания 0,8-2,0 мм-получистовая и черновая обработка



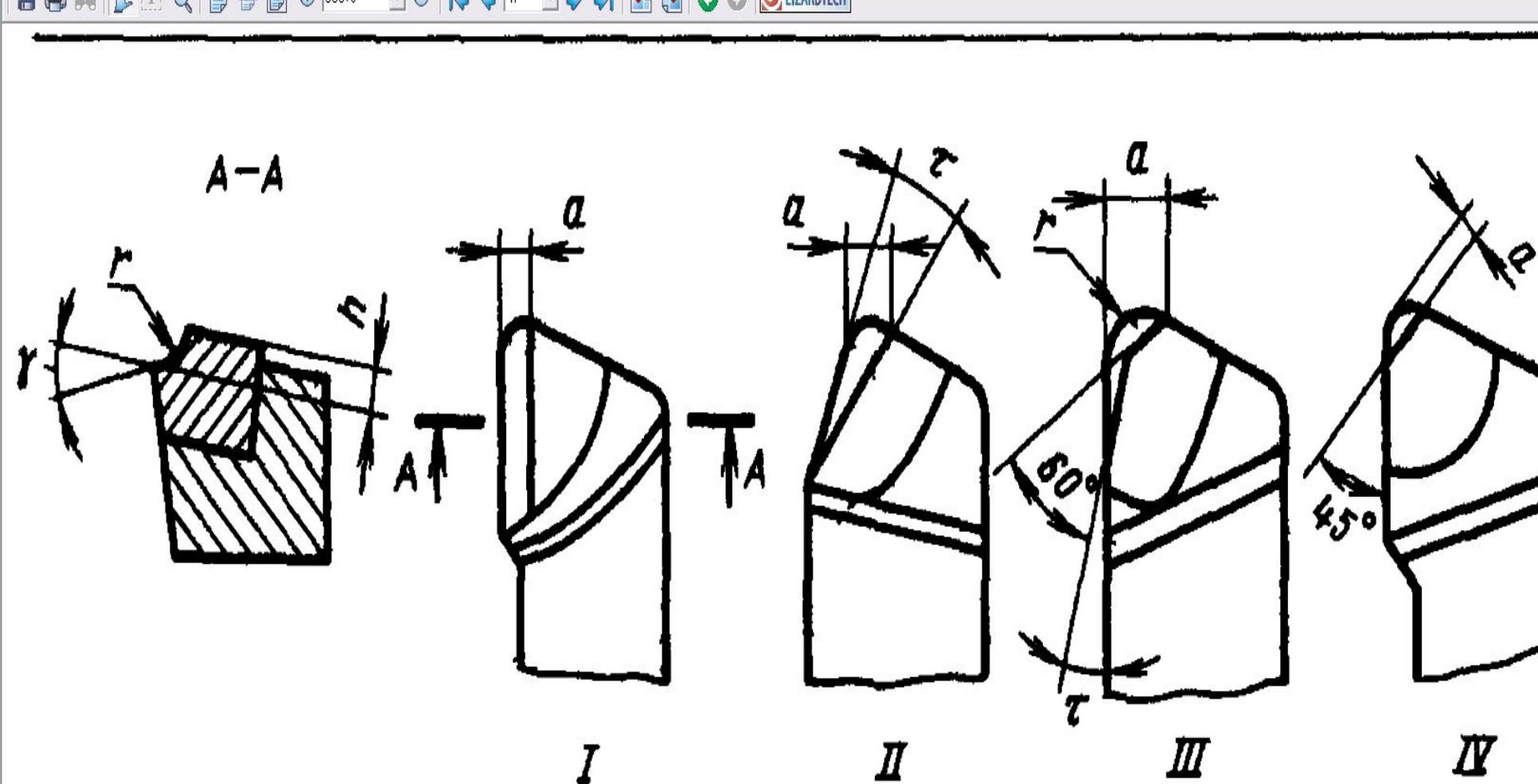
$d > r$

- **глубина резания в 2-4раза больше радиуса при вершине СМП**
  - глубина резания 1,5-4,5 мм-черновая обработка



$d \gg r$

- **глубина резания более чем в 5 раз больше радиуса при вершине СМП**
  - глубина резания 4-6,0 мм-грубое черновое точение



**Рис. 3.6. Типы уступов:**

*I* — при различной глубине резания в процессе точения, *II* — при растачивании, *III* — для чистового точения при средних подачах резцами с большим радиусом при вершине, *IV* — для чистового точения с глубиной резания до 0,8 мм

## Параметры резцов, обеспечивающие стружколоманье

Резец	Геометрические параметры, °				f, мм
	$\varphi$	$\gamma$	$\gamma_f$	$\lambda$	
Прходной	45	0	-5	0	4*
	60	10	-2	+18	2,5
	70	-10	—	+12	1,5**
Подрезной	90	-3	-5	0	4
	90	15	-5	+15	1,5

\* При  $t \geq 4$  мм и  $S \geq 0,3$  мм.

\* При  $t/s \leq 10$  и  $S \geq 0,4$  мм.

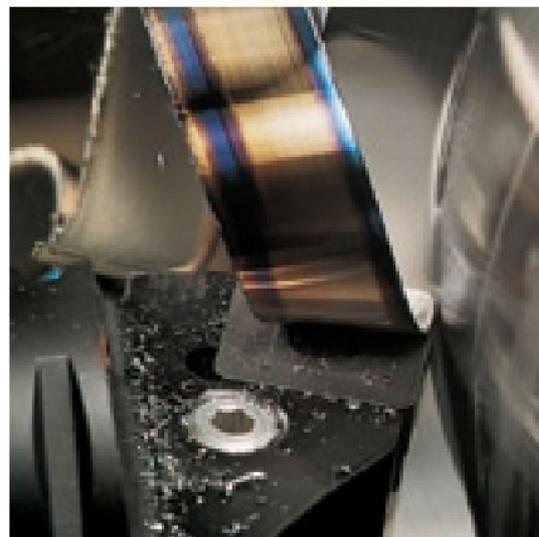
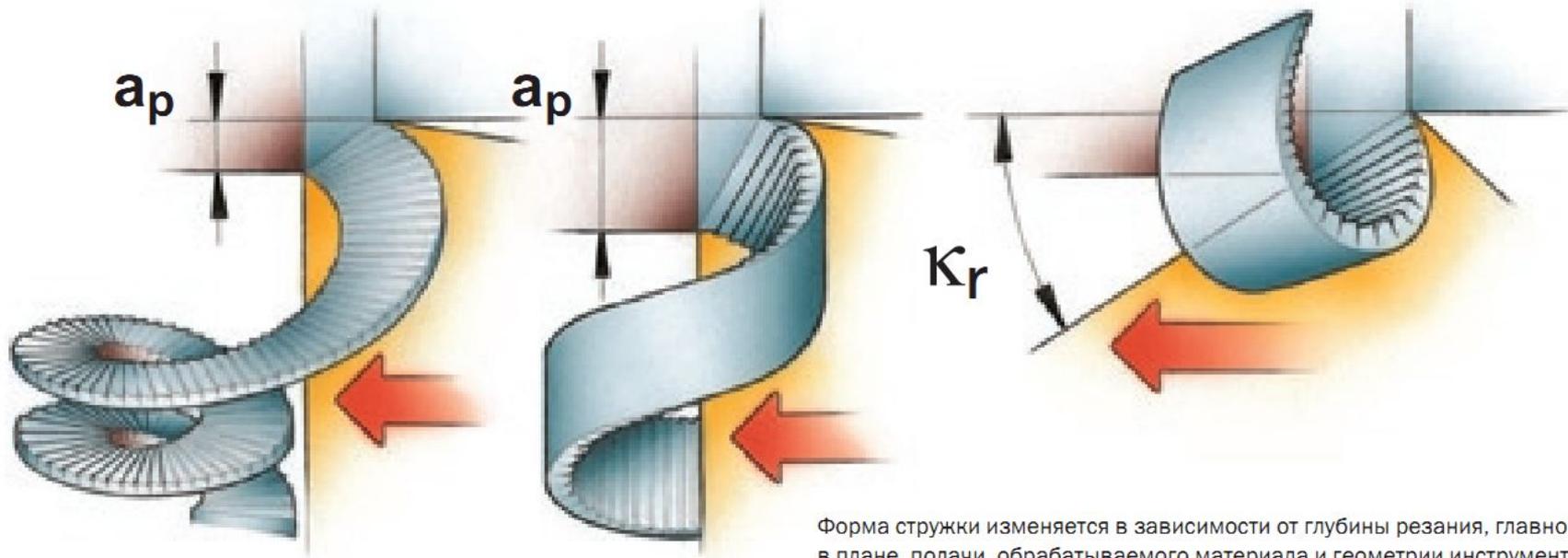
## Ширина уступа $a$ , мм

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_p$ , мм/об				
	до 0,3	0,3—0,45	0,45—0,6	0,6—0,7	0,7—1,0
До 1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
1,5—6,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
6,0—12	3,0	4,0	5,0	5,5	6,0
12—20	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5

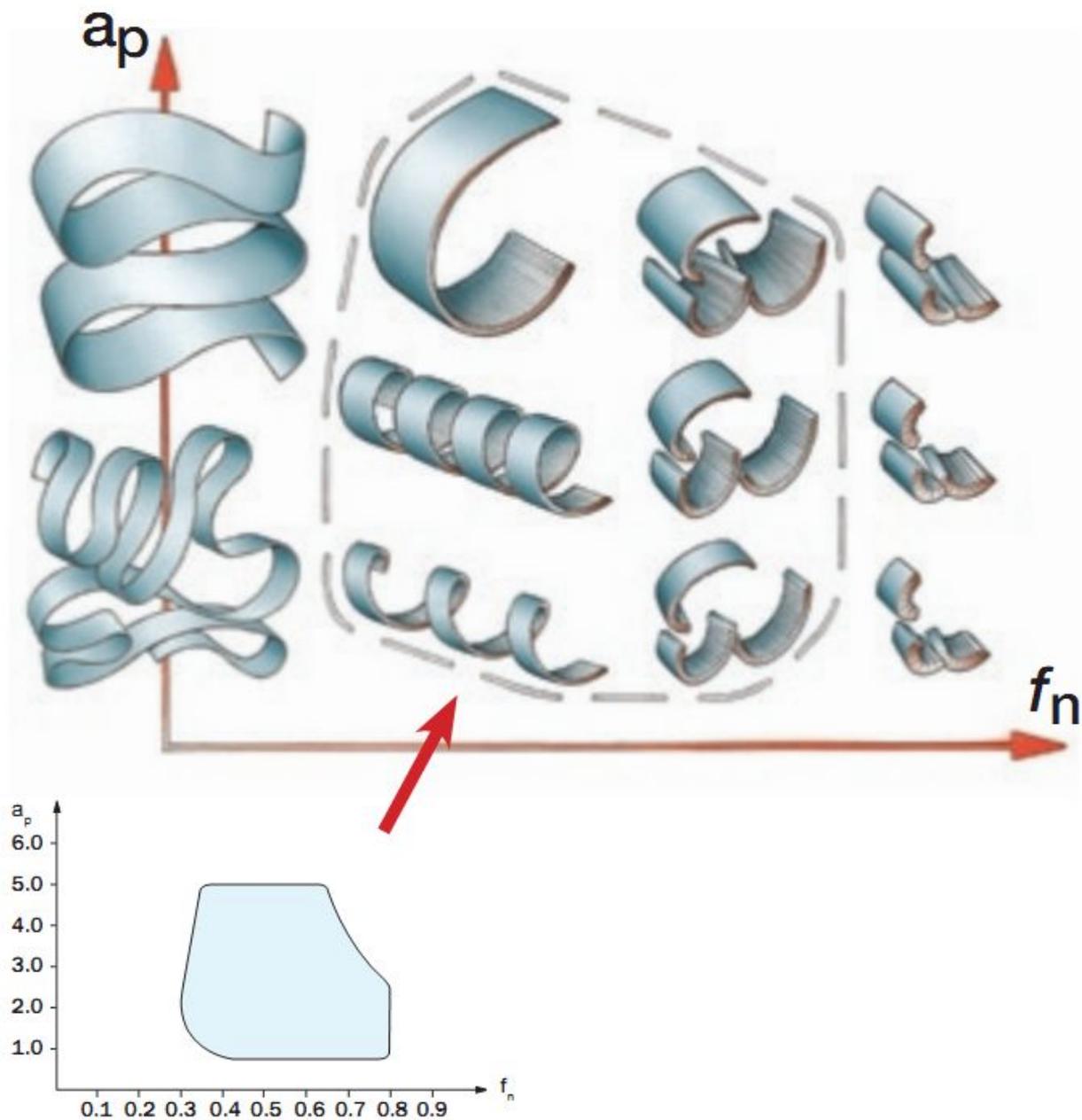
Тримечание Ширина уступа  $a$  приведена для высоты уступа  $h=0,5-0,6$  мм

## 1.16. Размеры лунки, мм

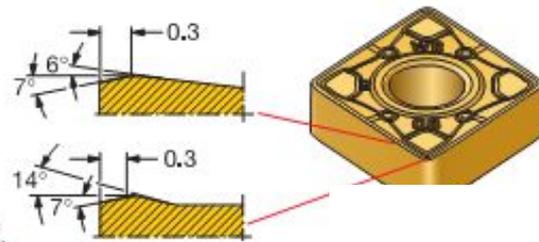
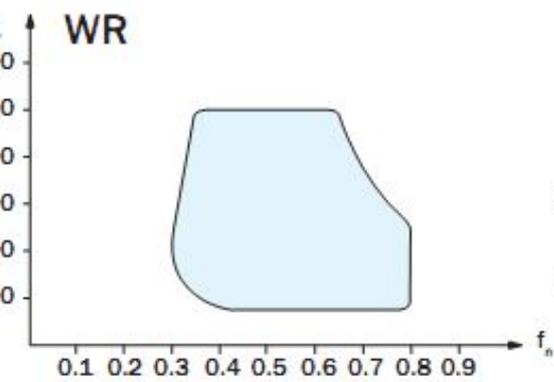
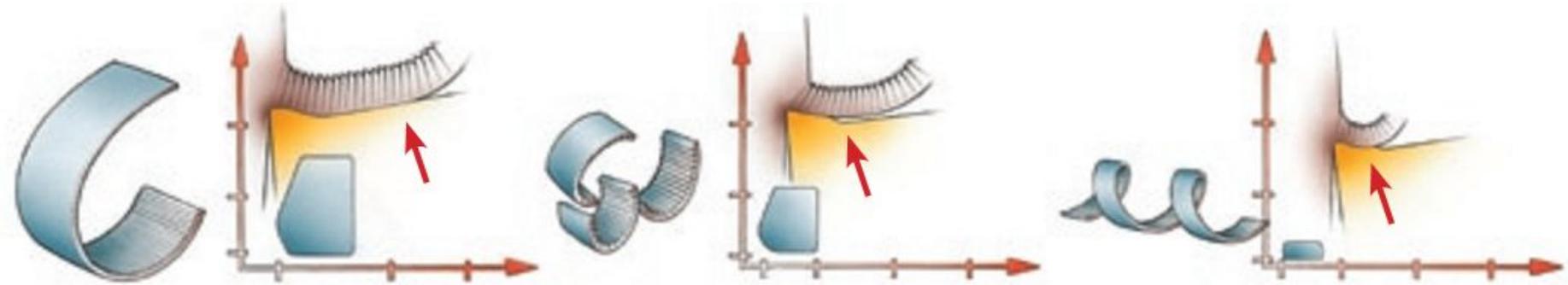
Размер	Подача $S_p$ , мм об					
	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
Ширина лунки $B$	2,5	3,5	5,0	7,0	8,5	9,5
Радиус скругления $R$	2,5	4,0	5,0	6,5	9,5	10
Глубина лунки $h$	0,3	0,4	0,7	0,95	1,0	1,2
Ширина ленточки $f$	0,2	0,3	0,45	0,55	0,6	0,8



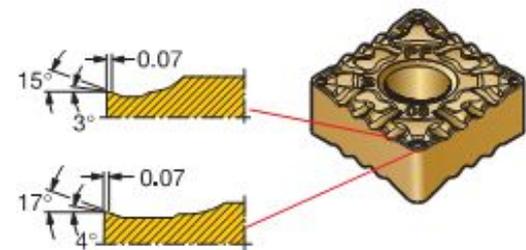
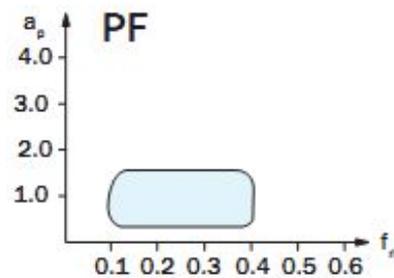
Стружка ломается в процессе резания сама (А), от соприкосновения с инструментом (В) или от соприкосновения с деталью (С).

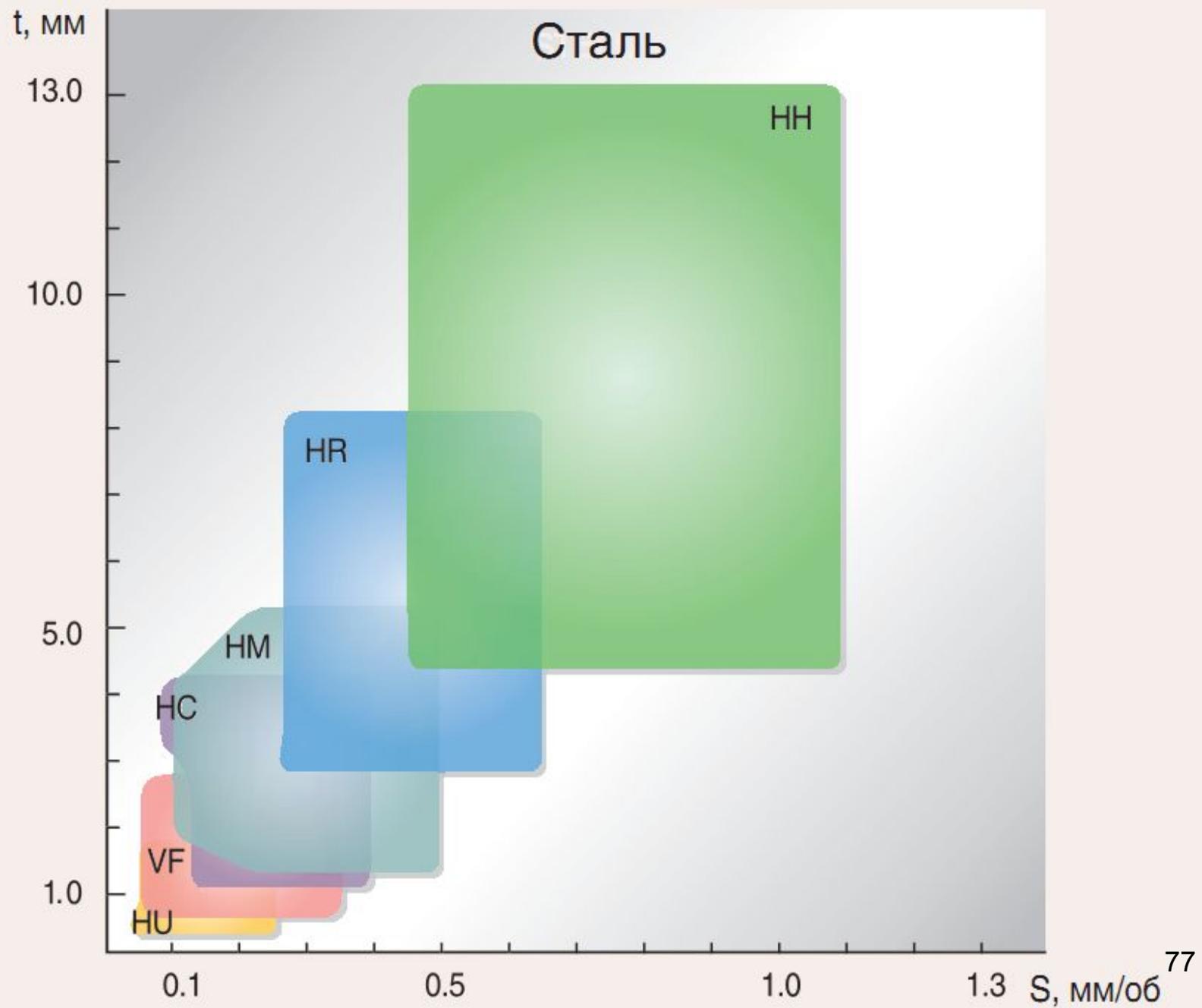


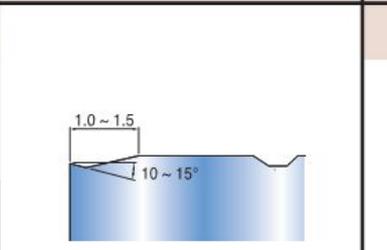
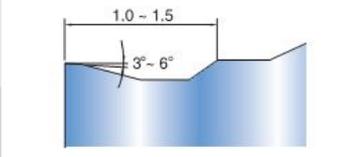
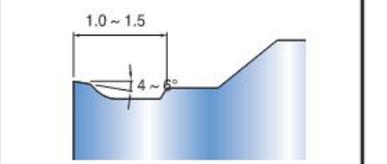
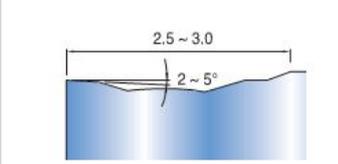
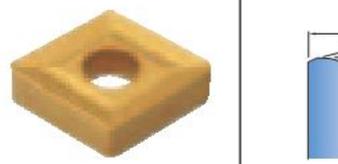
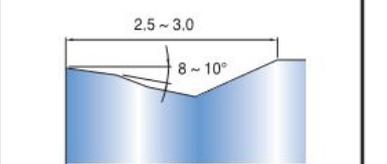
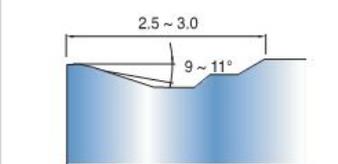
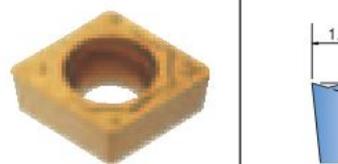
Рабочая область применения пластины, определяемая сочетанием подачи и глубины резания, обеспечивающим удовлетворительное стружколомание.



трами режимов резания.





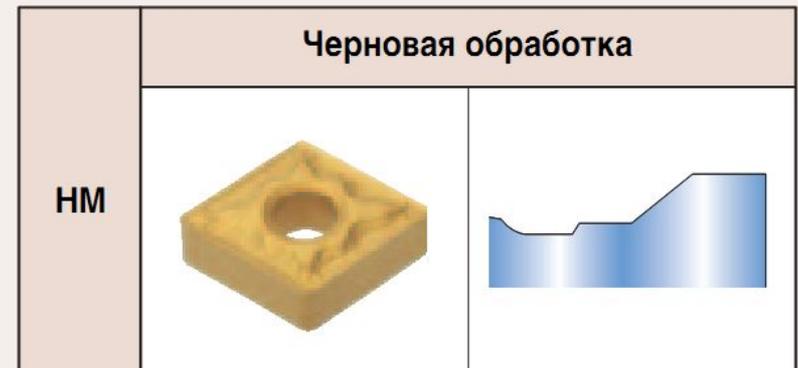
Обозначение	Передний угол	Обозначение	Передний угол	Обозначение	Передний угол
<b>HU</b>		<b>VF</b>		<b>HC</b>	
<b>HM</b>		<b>HR</b>		<b>HH</b>	
<b>HA</b>		<b>HS</b>		<b>HFP</b>	

# Для обработки нержавеющей стали



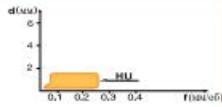
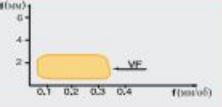
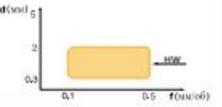
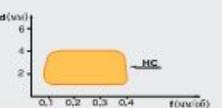
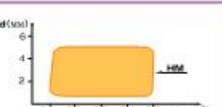
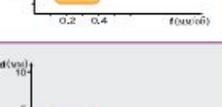
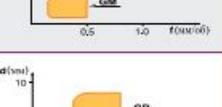
- Высокое качество обработанной поверхности.
- Препятствие наростообразованию.
- Снижение сил резания за счет положительной геометрии СМП.

- Устойчивое стружкодробление.
- Повышение стойкости СМП за счет усиленной геометрии режущей кромки.

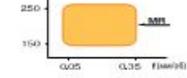
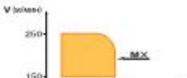


- Препятствие наростообразованию и снижение сил резания благодаря положительной геометрии СМП.
- Высокая стойкость СМП при прерывистом резании (при малых глубина резания).
- Препятствие пакетированию стружки в зоне резания.

- Устойчивость к выкрашиванию режущей кромки в условиях прерывистого резания
- Снижение сил резания за счет положительной геометрии СМП
- Возможность применения в тяжелых условиях обработки

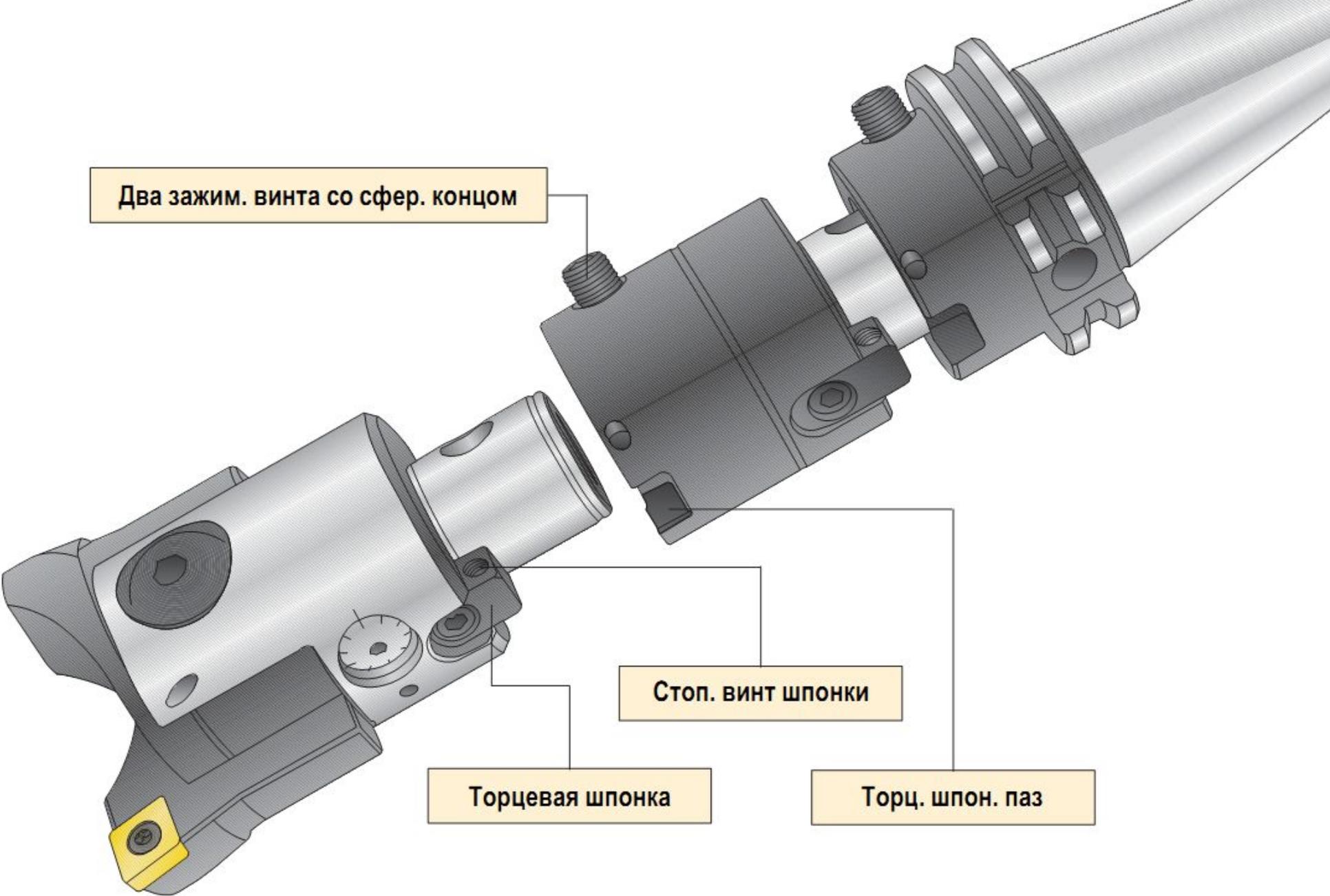
стружколома		стружкодробление	
« H » СЕРИЯ	 <b>HU</b>		<b>Для тонкой финишной обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая точность обработки при малых усилиях резания и устойчивое стружкодробление за счет положительной геометрии СМП.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 0.1-1.5 \text{ мм}$ $f = 0.03-0.25 \text{ мм/об}$
	 <b>VF</b>		<b>Для чистовой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Устойчивое стружкодробление при различных глубинах резания.</li> <li>Снижение сил резания за счет специальной геометрии СМП.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 0.3-2.5 \text{ мм}$ $f = 0.012-0.10 \text{ мм/об}$
	 <b>HW</b>		<b>Для чистовой и получистовой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Новейшая высокопроизводительная зачистная геометрия.</li> <li>Специальная геометрия Випер позволяет увеличивать режимы резания в два раза при сохранении шероховатости поверхности.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 0.3-2.0 \text{ мм}$ $f = 0.1-0.5 \text{ мм/об}$
	 <b>HC</b>		<b>Для получистовой и чистовой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Специально разработана для контурного точения.</li> <li>Устойчивое стружкодробление в широком диапазоне глубин и подач.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 0.8-4.0 \text{ мм}$ $f = 0.08-0.4 \text{ мм/об}$
	 <b>HM</b>		<b>Для получистовой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Стружкодробление в широком диапазоне работ от получистовой-чистовой до получистовой-черновой обработки.</li> <li>Стабильное стружкодробление при использовании на станках с ЧПУ.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 1.0-5.0 \text{ мм}$ $f = 0.1-0.5 \text{ мм/об}$
	 <b>HR</b>		<b>Для черновой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Устойчивое стружкодробление при больших глубинах и высоких подачах.</li> <li>Высокая стойкость СМП при прерывистом резании за счет наличия упрочняющей фаски на главной и вспомогательной режущей кромках.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 2.5-7.0 \text{ мм}$ $f = 0.25-0.65 \text{ мм/об}$
	 <b>HN</b>		<b>Для тяжелой черновой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Специально разработанная режущая кромка для устойчивого стружкодробления при больших глубинах и высоких подачах.</li> <li>Снижение сил резания за счет специальной геометрии СМП.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 4.0-13.0 \text{ мм}$ $f = 0.45-1.5 \text{ мм/об}$
	 <b>HA</b>		<b>Для обработки легких сплавов и нержавеющей сталей</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Снижение сил резания за счет положительной геометрии передней поверхности.</li> <li>Высокая прочность режущей кромки.</li> <li>Приоритетный выбор для обработки вязких и нержавеющей сталей, алюминия.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 0.8-3.5 \text{ мм}$ $f = 0.1-0.4 \text{ мм/об}$
	 <b>HS</b>		<b>Для получистовой обработки нержавеющей сталей</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Специально разработанная геометрия передней поверхности обеспечивает высокую стойкость СМП.</li> <li>Снижение сил резания посредством положительного переднего угла.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 1.0-4.0 \text{ мм}$ $f = 0.1-0.4 \text{ мм/об}$
« G » СЕРИЯ	 <b>GM</b>		<b>Для получистовой и чистовой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Превосходное стружкодробление для общих операций точения.</li> <li>Высокая стойкость СМП при прерывистом резании и высокой подаче за счет усиленной режущей кромки.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 0.7-4.0 \text{ мм}$ $f = 0.1-0.5 \text{ мм/об}$
	 <b>GR</b>		<b>Для получистовой и черновой обработки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Работает при прерывистом резании.</li> <li>Предназначена для работы с высокими подачами и большой глубиной резания при обработке стали и чугуна.</li> </ul> Рекомендуемые режимы резания: $d = 3.0-8.0 \text{ мм}$ $f = 0.3-0.8 \text{ мм/об}$

«G» СЕРИЯ	<b>GH</b> 	 d (mm) 10 5 0.5 1.0 1.5 f (mm/ob)	<b>Для тяжелой черновой обработки</b> - Очень широкая область устойчивого стружкодробления. - Упрочненная режущая кромка обеспечивает устойчивое стружкодробление при больших глубинах и подачах, устойчива к ударным нагрузкам. Рекомендуемые режимы резания: d = 3.0-11.0 мм f = 0.3-1.3 мм/об
	<b>GS</b> 	 d (mm) 10 5 0.5 1.0 1.5 f (mm/ob)	<b>Для получистой и черновой обработки нержавеющей сталей</b> - Специально разработанная геометрия передней поверхности для обработки нержавеющей сталей. Рекомендуемые режимы резания: d = 1.5-5.5 мм f = 0.15-0.5 мм/об
«B» СЕРИЯ	<b>B20</b> 	 d (mm) 9 5 0.5 1.0 f (mm/ob)	<b>Для чистовой и получистой обработки</b> - Специально разработанная геометрия передней поверхности для обработки чугунов. Рекомендуемые режимы резания: d = 1.5-4.0 мм f = 0.15-0.5 мм/об
	<b>B25</b> 	 d (mm) 10 4 0.5 1.0 f (mm/ob)	<b>Универсального применения</b> - Устойчивое стружкодробление в широком диапазоне применения. Рекомендуемые режимы резания: d = 4.0-10.0 мм f = 0.5-1.0 мм/об
«H-POS» СЕРИЯ	<b>HFP</b> 	 d (mm) 6 4 2 0.1 0.5 0.5 0.4 f (mm/ob)	<b>Для чистовой обработки</b> - Устойчивое стружкодробление при малых глубинах резания и малой подаче. - Низкие усилия резания, превосходное качество обработанной поверхности. Подходит для точного растачивания Рекомендуемые режимы резания: d = 0.1-1.5 мм f = 0.05-0.25 мм/об
	<b>HMP</b> 	 d (mm) 6 4 2 0.1 0.2 0.3 f (mm/ob)	<b>Для универсального применения</b> - Устойчивое стружкодробление в широком диапазоне применения. - Применяется для обработки нержавеющей сталей. Рекомендуемые режимы резания: d = 0.5-3.5 мм f = 0.05-0.4 мм/об
«C» СЕРИЯ	<b>C25</b> 	 d (mm) 3 1 0.1 0.2 0.3 f (mm/ob)	<b>Для получистой обработки</b> - Пригодна для прерывистого резания и обработки чугуна. - Хорошее качество обрабатываемой поверхности в широком диапазоне. - Применяется для наружного и внутреннего точения. Рекомендуемые режимы резания: d = 1.0-3.0 мм f = 0.1-0.3 мм/об
«AK» СЕРИЯ	<b>AK</b> 	 d (mm) 6 1 0.05 0.5 f (mm/ob)	<b>Для обработки алюминия</b> - Высокопозитивная геометрия с волнообразной полированной поверхностью обеспечивает превосходную стойкость инструмента при тонении алюминия. - Применяется при чистовой обработке на высоких скоростях резания. Рекомендуемые режимы резания: d = 0.1-4.0 мм f = 0.03-0.5 мм/об
«TA» СЕРИЯ	<b>TA</b> 	 d (mm) 6 1 0.05 0.6 f (mm/ob)	<b>Для обработки алюминия</b> - Прочная режущая кромка обеспечивает превосходную стойкость при высоких скоростях резания и подач. - Получистовая прерывистая обработка при высоких скоростях резания. Рекомендуемые режимы резания: d = 1.0-6.0 мм f = 0.05 - 0.6 мм/об
«FUTURE MILL» СЕРИЯ	<b>MF</b> 	 v (m/min) 300 150 0.05 0.2 f (mm/ob)	<b>Для чистового фрезерования</b> - Специально разработана для легкого фрезерования вязких материалов, таких как нержавеющая сталь и «жесткие» стали. - Обеспечивает превосходную чистоту обрабатываемой поверхности при хорошей стойкости инструмента. Рекомендуемые режимы резания: d = 0.5-5.0 мм f = 0.05-0.2 мм/об
	<b>MM</b> 	 v (m/min) 250 150 0.05 0.3 f (mm/ob)	<b>Для получистового фрезерования</b> - Хорошее стружкодробление позволяет вести универсальную обработку в широком диапазоне режимов резания. - Превосходная стойкость пластин. Рекомендуемые режимы резания: d = 1.0-5.0 мм f = 0.05-0.3 мм/об

«FUTURE MILL» СЕРИЯ	MR			<p><b>Для черного фрезерования</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая стойкость при тяжелых условиях фрезерования по корке и обдирке стального литья обеспечивается за счет упрочненной режущей кромки.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>d = 1.5-5.0 \text{ мм}</math>      <math>f = 0.05-0.35 \text{ мм/об}</math></p>
	MA			<p><b>Для фрезерования алюминия</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Низкие силы резания за счет полированной островершинной положительной геометрии передней поверхности препятствуют наростообразованию и обеспечивают высокое качество обрабатываемой поверхности с высокой точностью.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>d = 0.5-5.0 \text{ мм}</math>      <math>f = 0.1-0.35 \text{ мм/об}</math></p>
«MX» СЕРИЯ	MX			<p><b>Для общего фрезерования</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Прекрасный теплоотвод благодаря специальному дизайну стружколома.</li> <li>Позволяет увеличивать продуктивность обработки за счет увеличения скорости резания и глубины резания.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>d = 1.0-5.0 \text{ мм}</math>      <math>f = 0.1-0.3 \text{ мм/об}</math></p>
«SP - DRILL» СЕРИЯ	DM			<p><b>Для универсального сверления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Широкое применение при сверлении стали, нержавеющей стали и чугуна.</li> <li>Упрочненная режущая кромка позволяет сверлить неполные отверстия.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>V = 70-170 \text{ м/мин}</math>      <math>f = 0.04-0.12 \text{ мм/об}</math></p>
	DS			<p><b>Для сверления нержавеющей сталей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Применяется для сверления нержавеющей сталей, имеет острую кромку с выступами на передней поверхности для лучшего схода стружки.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>V = 50-120 \text{ м/мин}</math>      <math>f = 0.04-0.15 \text{ мм/об}</math></p>
	DA			<p><b>Для сверления алюминия</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Острая режущая кромка и полированная передняя поверхность предотвращают налипание на кромку. Это обеспечивает сверление алюминия на высоких скоростях.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>V = 150-300 \text{ м/мин}</math>      <math>f = 0.04-0.16 \text{ мм/об}</math></p>
«NP - DRILL» СЕРИЯ	DM			<p><b>Для универсального сверления</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Широкое применение при сверлении стали, нержавеющей стали и чугуна.</li> <li>Упрочненная режущая кромка позволяет сверлить неполные отверстия.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>V = 70-170 \text{ м/мин}</math>      <math>f = 0.06-0.18 \text{ мм/об}</math></p>
	DS			<p><b>Для сверления нержавеющей сталей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Применяется для сверления нержавеющей сталей, имеет острую кромку с выступами на передней поверхности для лучшего схода стружки.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>V = 40-120 \text{ м/мин}</math>      <math>f = 0.04-0.14 \text{ мм/об}</math></p>
	DR			<p><b>Для грубого сверления в мягких сталях</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Упрочненная режущая кромка позволяет сверлить в неполных отверстиях при сохранении хороших режущих качеств.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>V = 40-110 \text{ м/мин}</math>      <math>f = 0.06-0.18 \text{ мм/об}</math></p>
	DA			<p><b>Для сверления алюминия</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Острая режущая кромка и полированная передняя поверхность предотвращают налипание на кромку. Это обеспечивает сверление алюминия на высоких скоростях.</li> </ul> <p>Рекомендуемые режимы резания:  <math>V = 150-300 \text{ м/мин}</math>      <math>f = 0.06-0.2 \text{ мм/об}</math></p>



Применение antivибрационной оправки при большом вылете инструмента.



# Антивибрационный чистовой расточной инструмент

Silent Tools

25.0-103.5 мм

99.5-269.5 мм



6 x D<sub>c</sub>

600-700 мм

IT7

IT7

Внутренний

Coromant Capto

Silent Tools™



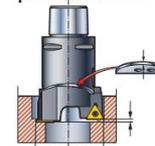
Диапазон растачиваемых диаметров: 25—101 мм  
 Глубина растачивания: 6 x D<sub>c</sub>  
 Точность отверстия: IT9  
 Подвод СОЖ: внутренний  
 Область применения: черновое растачивание  
 Максимальная скорость вращения: 6.000 об/мин

Растачивание двумя режущими кромками



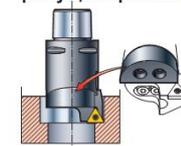
В комплект входят: 2 полуза-  
-резцовые  
вставки (1)  
1 корпус (4)

Ступенчатое растачивание

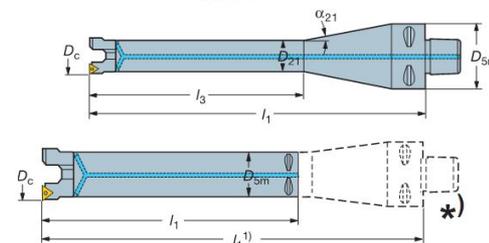


Следует применять полуза-  
-резцовые  
вставки с углом в плане 90°.  
В комплект входят: 2 полуза-  
-резцовые  
вставки (1)  
1 набор проставок (2)  
1 корпус (4)

Растачивание одно-  
режущей кромкой

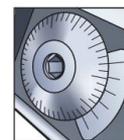


В комплект входят: 1 полуза-  
-резцова  
-резцова  
вставка (1)  
1 заглуш  
1 корпус (4)



\* При расточке диаметра более 56 мм на глубину 6 x D<sub>c</sub> используется конусный удлинитель С6-391.02-50 110.

Диаметральная точность до 0.002 мм



Внутренний подвод охлаждения



Картриджи с пластинами CoroTurn  
- широкий выбор пластин

Максимально надежная  
конструкция картриджа



TCMT 1103



TCMT

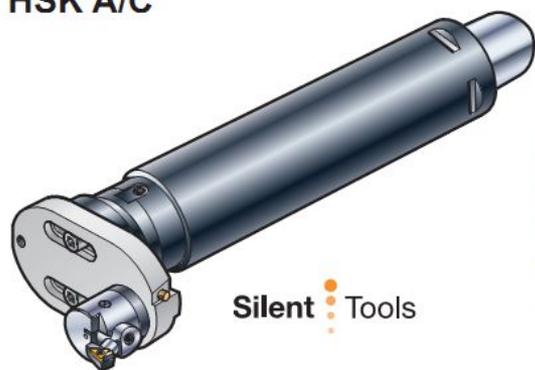


TPMT

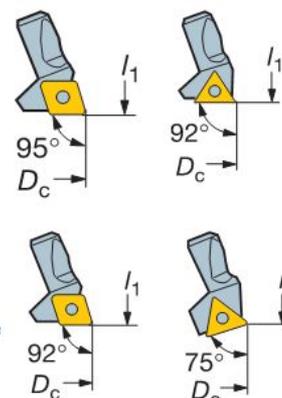


# Антивибрационный однолезвийный чистовой расточной инструмент 391.39А

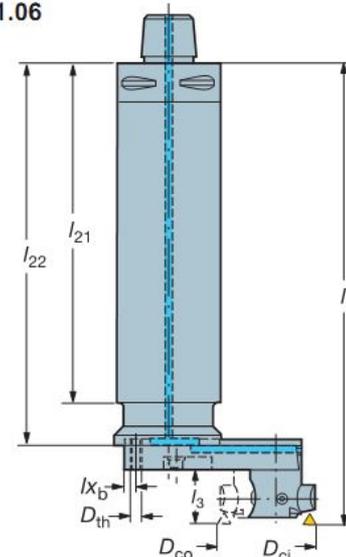
Coromant Capto  
HSK A/C



Диапазон растачиваемых диаметров: 99.5-269.5 мм  
 Глубина растачивания: 600-700 мм  
 Точность отверстия: IT7  
 Дискретность регулировки: 0.01 мм  
 Подвод СОЖ: внутренний  
 Область применения: чистовое растачивание  
 Регулировка производится только от центра к периферии



Coromant Capto  
C8-391.06

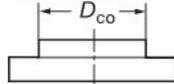
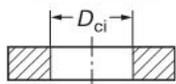


\* Резьба для установки  
балансировочного элемента  
l<sub>1</sub> = программируемая длина

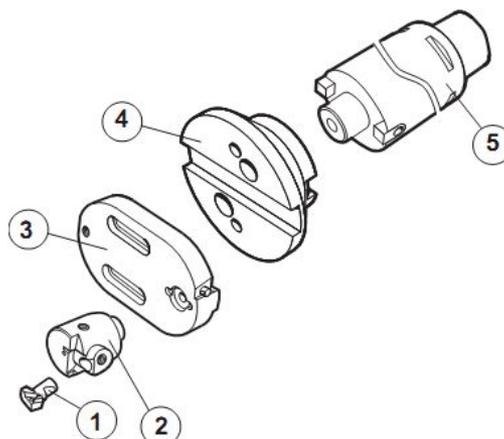
## Область применения

Внутренний

Наружный

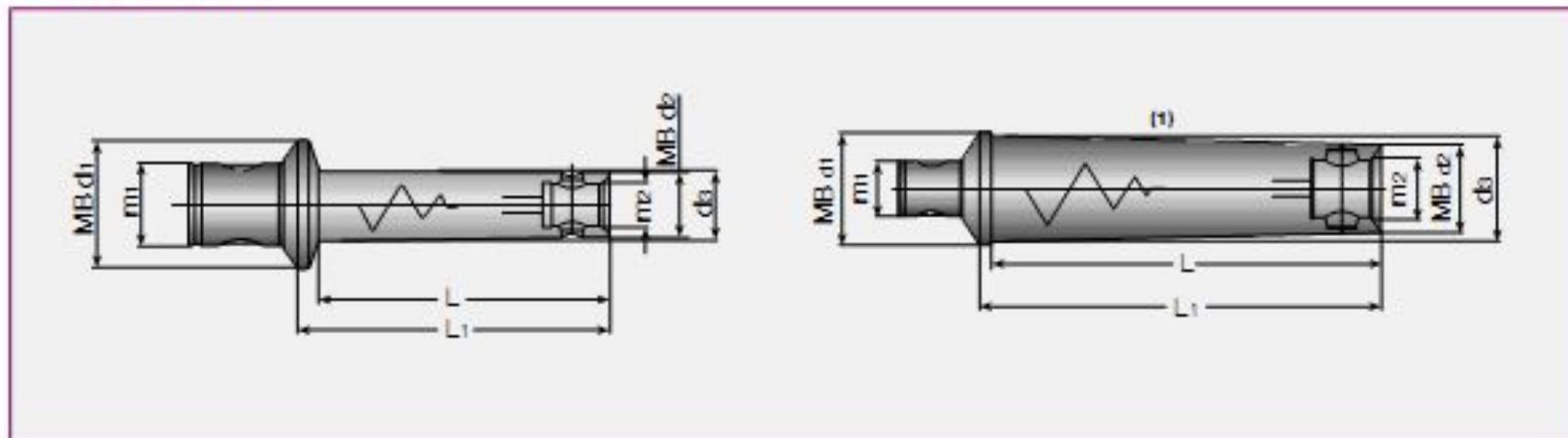


Исполнение фрезы



1. Резцовая вставка  
75° = 391.38В  
391.38К  
92° = 391.38А  
391.38U  
95° = 391.38L
2. Чистовая головка
3. Ползун
4. Корпус
5. Фрезерная антивибрационная оправка

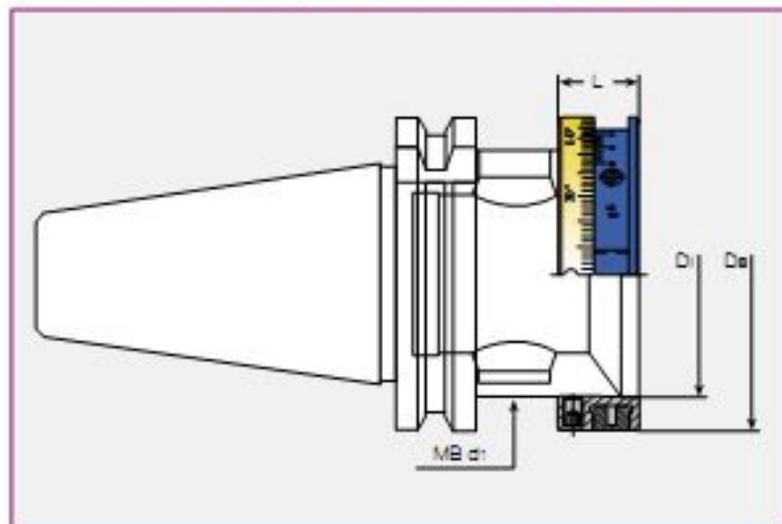
## RE-MB-MB-AVI



### RE-MB-MB-AVI Амортизаторы колебаний

Описание	MB d <sub>1</sub>	m <sub>1</sub>	MB d <sub>2</sub>	m <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	L	L <sub>1</sub>	KG
RE MB50-MB16x74-AVI	50	32	16	10	17.5	65	74	0.4
RE MB50-MB20x93-AVI	50	32	20	13	21.5	85	93	0.5
RE MB50-MB25x117-AVI	50	32	25	16	27.0	110	117	0.8
RE MB50-MB32x144-AVI	50	32	32	20	35.0	138	144	1.4
RE MB50-MB40x176-AVI	50	32	40	25	47.0	170	176	2.5
RE MB63-MB50x220-AVI	63	42	50	32	60.0	214	220	5.6
RE MB80-MB63x280-AVI <sup>(1)</sup>	80	42	63	42	77.0	272	280	10.6

## Сменные кольца для балансировки



Кольца позволяют проводить балансировку с высокой точностью. С помощью двух противовесов балансируется державка инструмента. Это дешёвый и точный способ балансировки.

Преимущества применения балансировочных колец:

- Улучшенная точность и качество поверхности
- Значительное увеличение стойкости инструмента
- Значительное увеличение срока службы шпиндельных подшипников
- Снижение вибрации и шума

Назначение балансировки - улучшение распределения веса различных элементов с целью снижения центробежных сил до определённого предела при вращении шпинделя на заданной скорости.

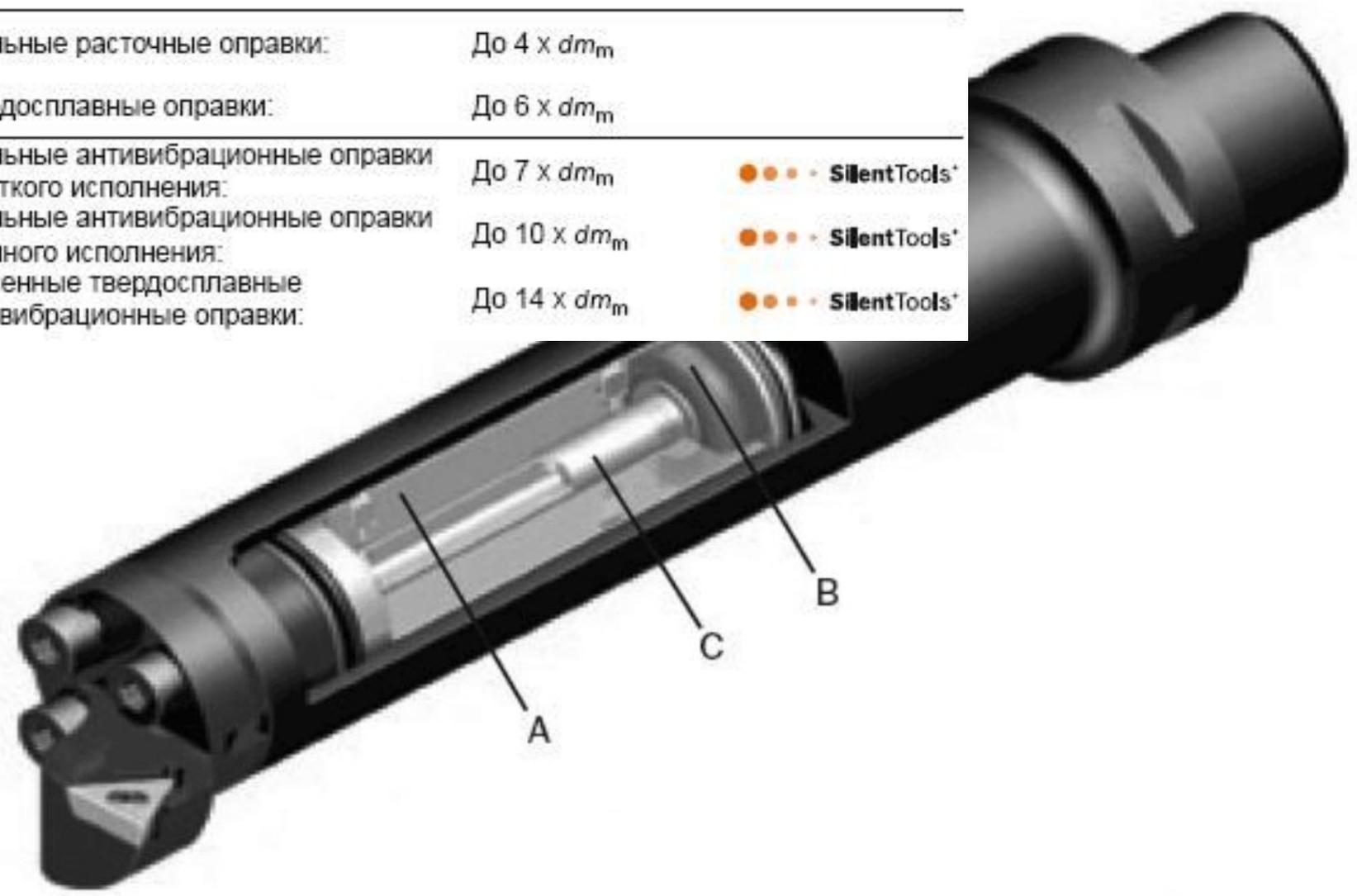
Для державки инструмента целью балансировки является приведение начального дисбаланса к максимально допустимому уровню "G", данному в стандарте ISO 1940/1.

## MB-BL-RING Сменные кольца для балансировки

Описание	MB d1	De	DI (G6)	L
MB 32 BL-RING	32	42.0	31.5	14
MB 40 BL-RING	40	50.0	39.5	15
MB 50 BL-RING	50	63.5	49.5	16
MB 63 BL-RING	63	80.0	62.8	18

Тип оправки	Вылет
Стальные расточные оправки:	До $4 \times dm_m$
Твердосплавные оправки:	До $6 \times dm_m$
Стальные antivибрационные оправки короткого исполнения:	До $7 \times dm_m$
Стальные antivибрационные оправки длинного исполнения:	До $10 \times dm_m$
Усиленные твердосплавные antivибрационные оправки:	До $14 \times dm_m$

- ● ● - SilentTools\*
- ● ● - SilentTools\*
- ● ● - SilentTools\*



**Рис. 9. Антивибрационная оправка со встроенным демпфером**

*A-специальная вязкая жидкость; B-резиновые втулки; C-инерционное тело. 89*

...ных геометрических параметров обеспечивает в три раза меньший прогиб под действующим...

ой регулировкой.

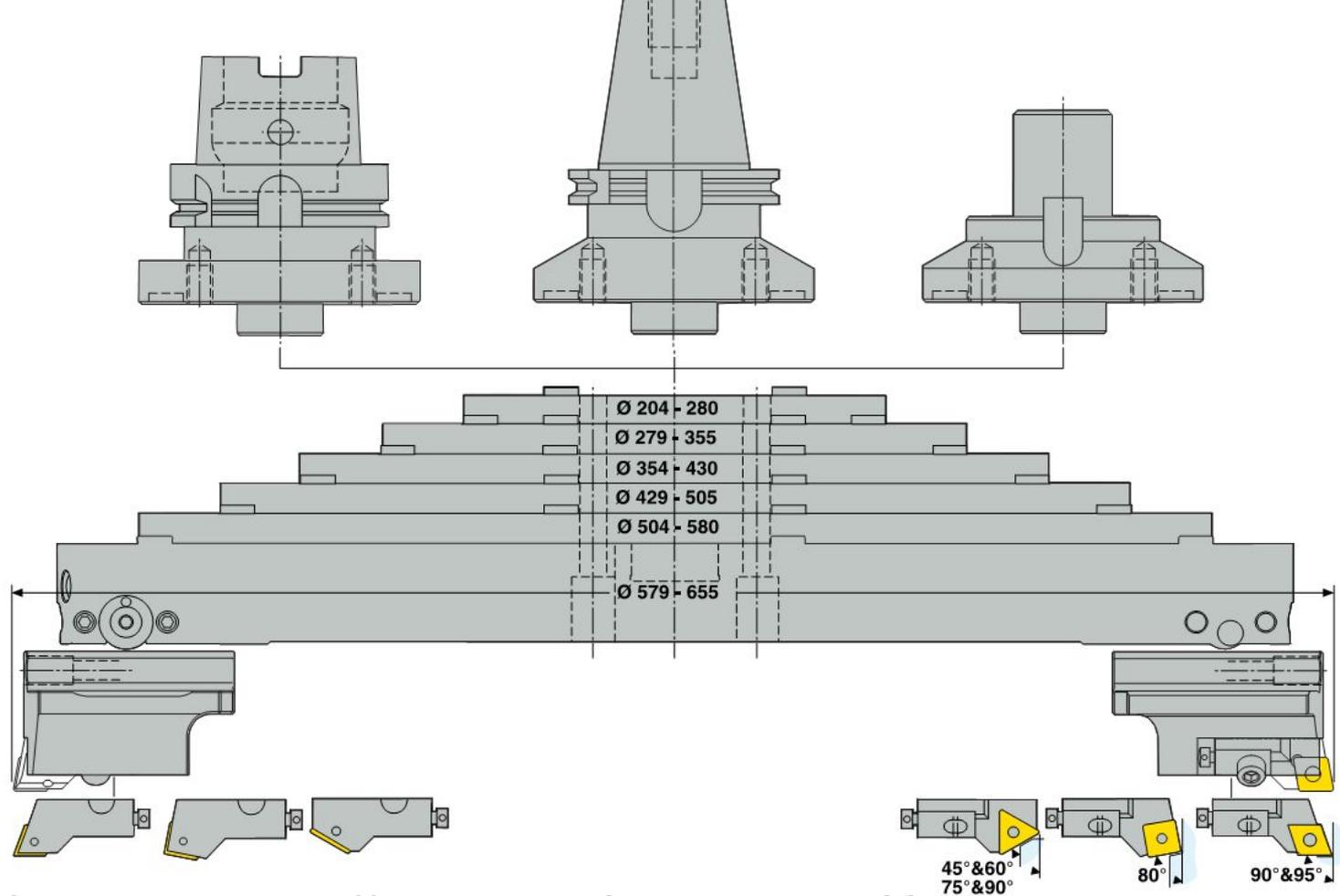


широкий ассортимент режущих  
унифицированного присоедини  
размера.

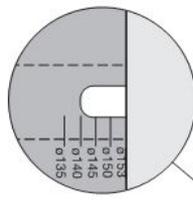
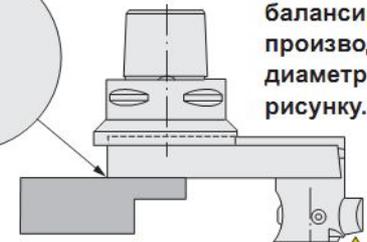


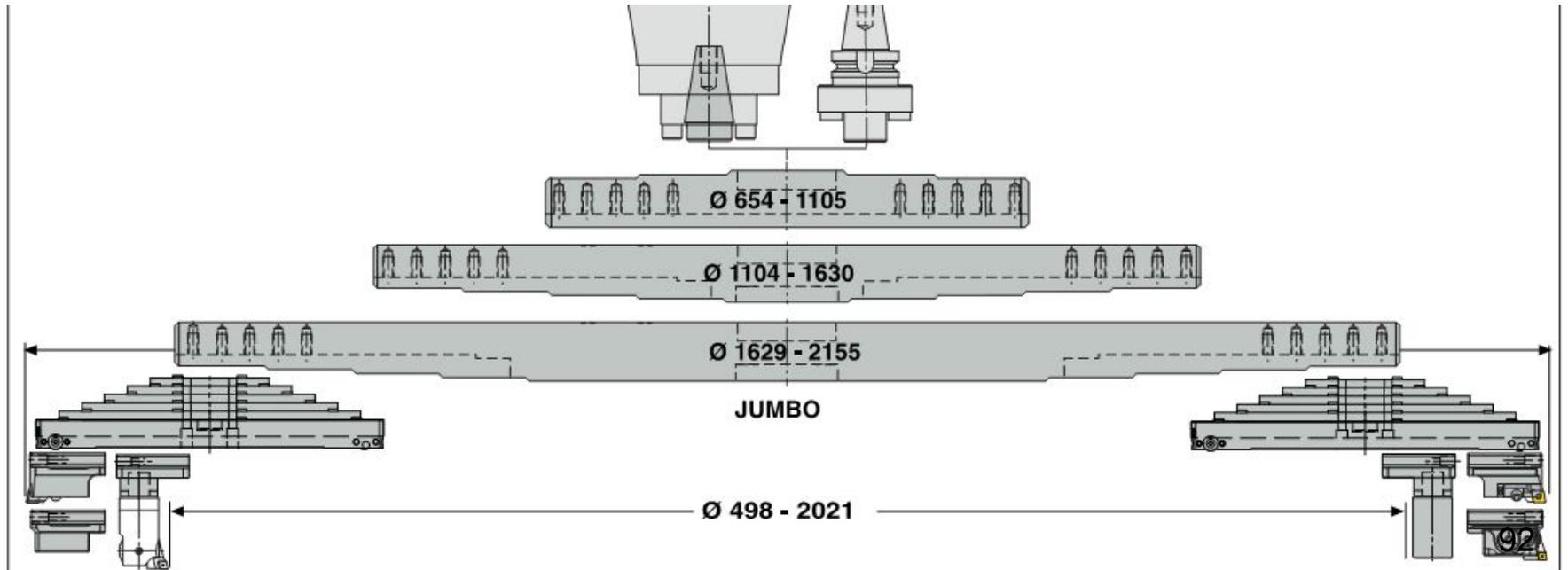
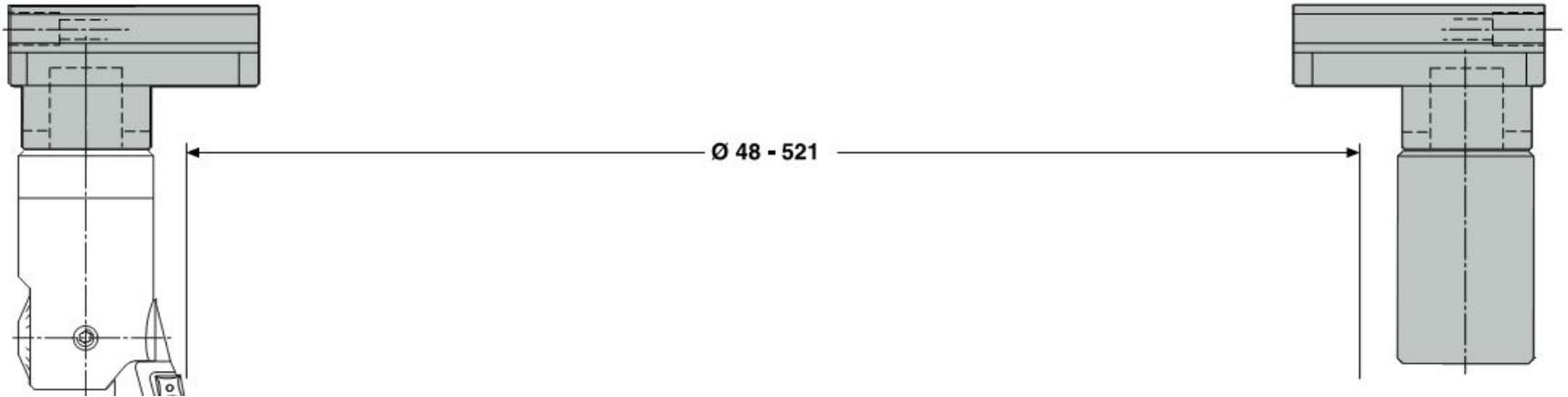
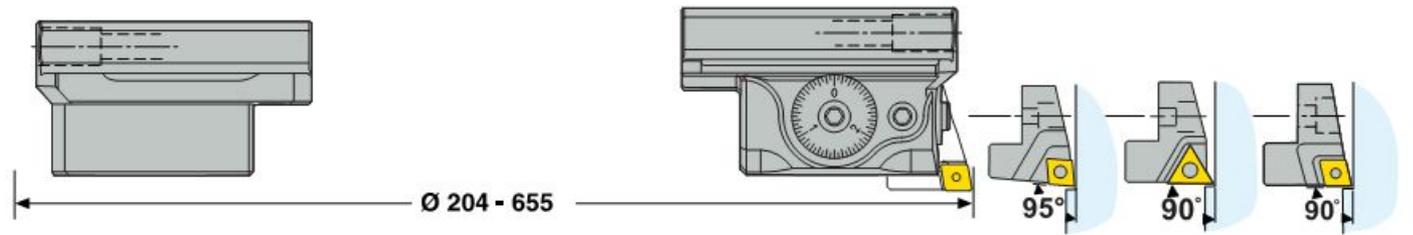
правок является решающим фактором успешной работы с большим вылетом.





## Баланс

<b>Диапазон диаметров</b> Внутренний $D_{ci}$ min-max	Для ползунов	Код	Только для растачивания  Максимальная скорость резания: 1600 м/мин Предварительная установка балансировочного элемента производится в зависимости от диаметра растачивания согласно рисунку.
99.5–135.0	391.38A-0-096 022A	5624 010-01	 
135.0–167.5	391.38A-0-096 022A	5624 010-02	
163.5–269.5	391.38A-0-160 022A	5624 010-03	



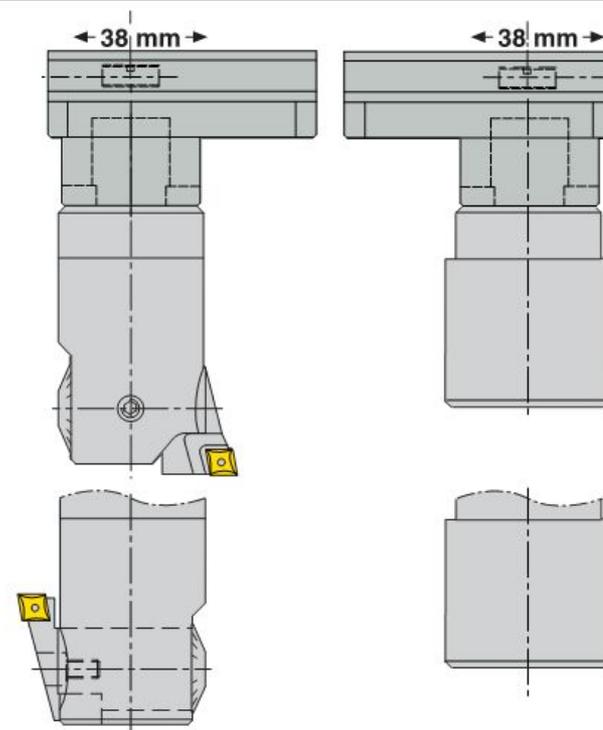
## Graflex® расточ. блоки, для обточки или обрат. расточки

Этот блок имеет охватывающее соединение Graflex® размера G5. Любую расточную головку Graflex®, специальный инструмент или стандартный модуль Graflex® размера G5 можно установить на траверсы. См. рис., показывающий установки для обточки или обратной расточки с помощью двух расточных блоков Graflex® установленных на головку чистой расточки (например A780 50) и противовес Graflex® (например BM050W78050).

Возможны два положения модуля Graflex® на блоке, так как он имеет 2x2 положения винта со сферическим концом и два шпоночных паза расположенных на 180°.

Блок и расточная головка имеют сквозной подвод СОЖ к режущей кромке.

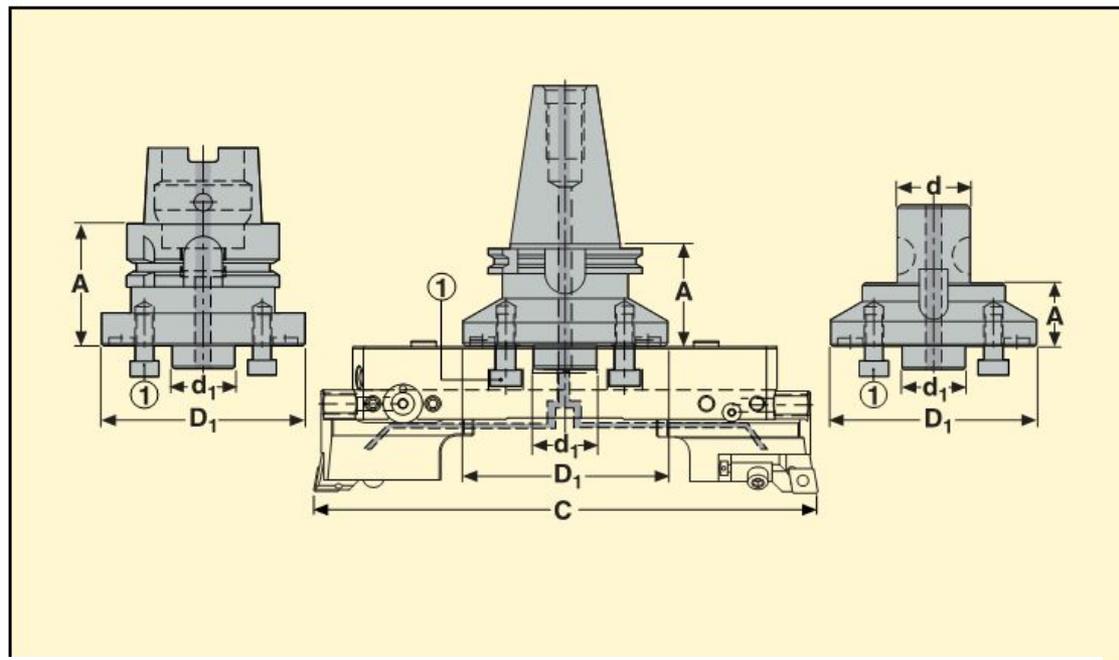
Процедуры сборки и настройки, см. стр. инструкции.



## Держатели и адаптер для траверс



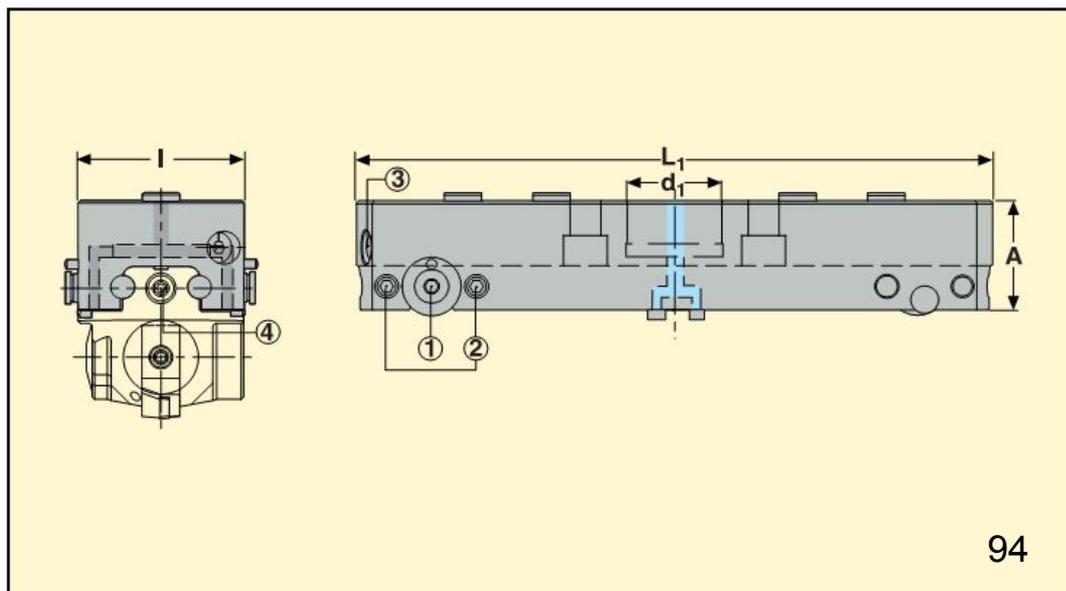
- Держатели HSK и SA, подходящие для коротких сборок.
- Адаптер Graflex® для удлинённых сборок.
- Угловое положение траверсы каждые 30°.
- Поставляется с уплотнительным кольцом  $\varnothing 58 \times 3$  мм.



## Траверсы



- Подача СОЖ сквозь траверсу: см. доп. части на стр. описания расточ. блоков 298.

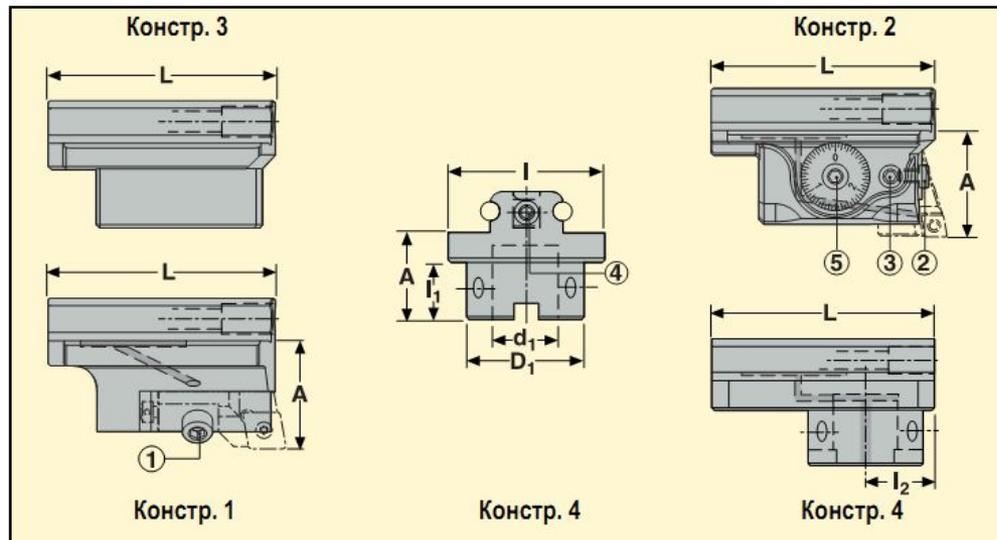


# Траверсные расточные головки EPB

## Расточные блоки



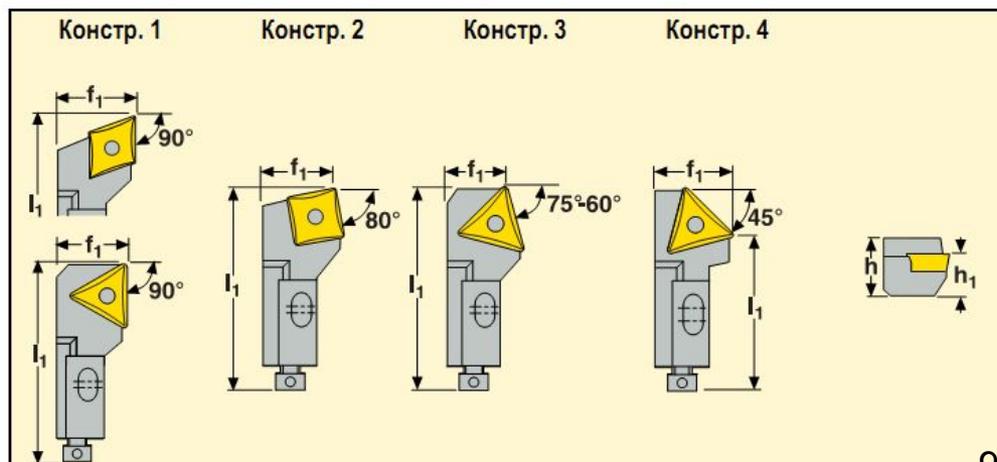
- Для установки на траверсах.
- Подача СОЖ сквозь черновые, чистовые и расточные блоки Graflex: см. Доп. части.



## Картриджи для блока черновой расточки



- Для установки на блоке черновой расточки.



### 3 Настройка диаметра расточного блока

Примечание: перед настройкой убедитесь что базовый штифт вставлен.

3.1 Настройте расточной блок на треб. диаметр, используя винт настройки диаметра.

3.2 Симметр. настройка (те же размеры).

### 4 Зажим расточного блока

Примечание: перед зажимом убедитесь что базовый штифт вставлен.

Затяните три крепёжных винта, начиная с винта стопорного диска (последовательность 1, 2, 3, см. Рис. 2.4).

Убедитесь в том что момент затяжки приложен ко всем 3 винтам (3 x 20 Нм).

Рис. 2.3.1



Рис. 2.3.2

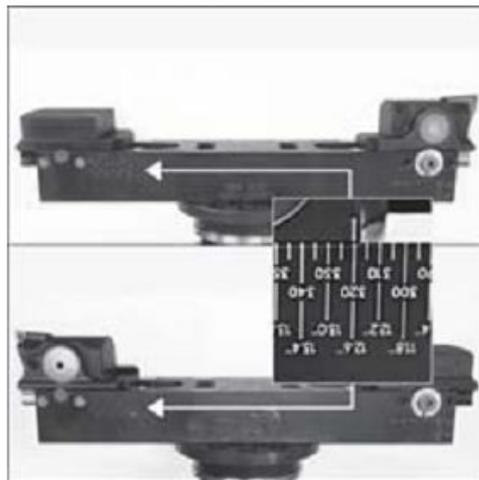


рис. 2.4



3 x 20 Нм

# WT System



## The New Generation!

driven tools with interchangeable

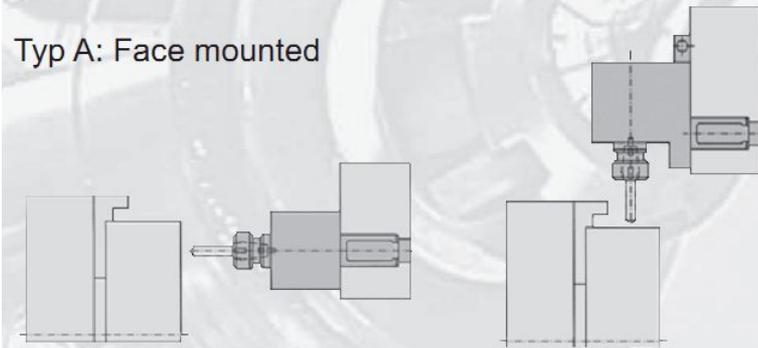
# Coromant Capto™



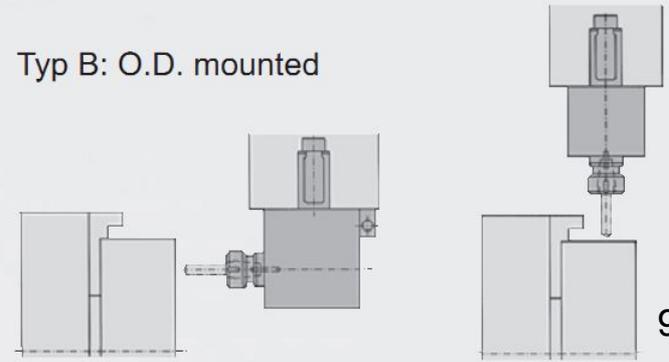
## Fastest Time Wins!

driven tools with quick change

Typ A: Face mounted



Typ B: O.D. mounted



Baruffaldi TOEM



DIN 1809



DIN 5480



DIN 5482

1-step  
(Coupling)2-step  
(Coupling)

bevel gear



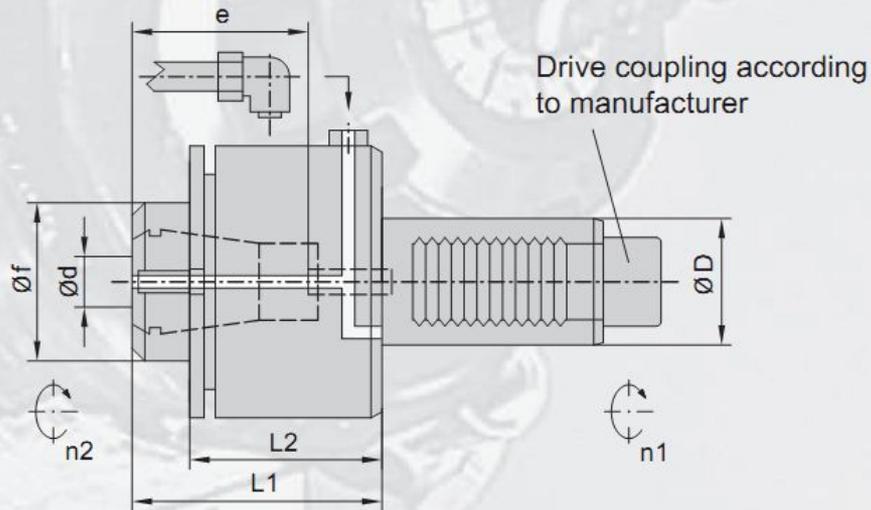
Maschine Type	Turret specification				Remarks
	VDI ØD	Turret Manufacturer	Type	Drive coupling	
Benzinger TNI, TCM	25	Sauter	B	DIN 5480	
Boehringer NG 180, NG 200	40	Sauter (L2=120)	B	DIN 5480	Upper turret: also L2=100 mm suitable
Cincinnati Hawk HTC-150M	30	Diplomatic	A	DIN 1809	
Cincinnati Hawk HTC-200M, HTC-250M	40	Diplomatic	A	DIN 1809	
Colchester Storm II 120M, Tornado 120M	30	Sauter	A	DIN 5482	
Colchester Storm II 220M, Tornado 220M	40	Sauter	A	DIN 5482	
Doosan S 280M	25	Sauter	B	DIN 5480	
Doosan S 310M, S 310SM, S 310SLM, S 240LM	30	Sauter (L2=85)	B	DIN 5480	
Doosan S 390LM	40	Sauter	A	DIN 5482	
Doosan Z 280TM	40	Sauter (L2=100)	B	DIN 5480	
Doosan Z 290M, Z 290SM, Z 290SMY	30	Sauter (L2=85)	B	DIN 5480	
Doosan Z 340SM	30	Sauter (L2=100)	B	DIN 5480	
Doosan V 420M, V420TM, V 550M, V 550TM	50	Sauter	A	DIN 5480	
Emag VSC 160, VSC 200, VSC 250, VL2, VL3, VL5	40	Emag	B	DIN 1809	
Emag VSC 315, VSC 400, VSC 500	50	Emag	B	DIN 1809	
Emco E 45 TCM, E 65 TCM	30	Sauter	A	DIN 5480	
Emco ET 332 MC	25	Emco 332	B	DIN 5480	
Emco ET 345 II	30	Diplomatic	A	DIN 1809	Old version New version since 2004
	30	Diplomatic	A	DIN 5480	
Emco ET 365 MC	30	Emco HT-665	B	DIN 5480	
Emco ET 500 MC	40	Diplomatic	A	DIN 1809	Without sub spindle
Emco HT 645, HT 665	30	Emco HT-665	B	DIN 5480	
Emco HT 690	40	Emco HT-690	B	DIN 5480	

Type B: O. D. mounted

Ratio = 1:1

Max. coolant pressure = 435 PSI (30 bar)

(Check specified coolant pressure diagram!)



Straight offset drill/milling unit - for ER style collet  
- HIGH PRESSURE -

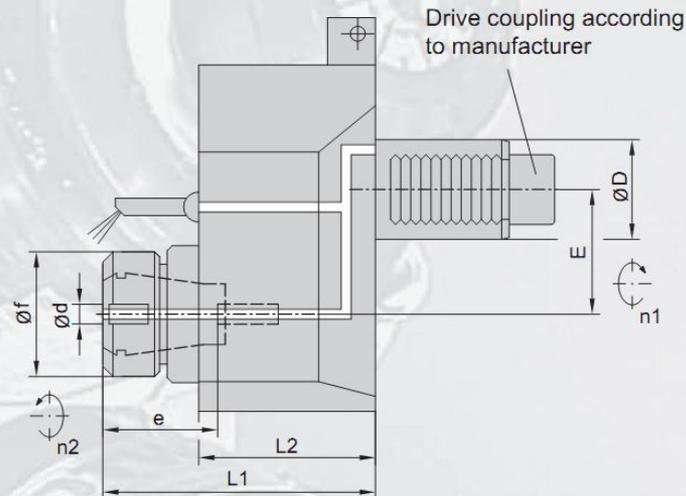
Please select suitable turret specification from the Machine Type listing!

Type A: Face mounted

Type B: O. D. mounted

Ratio = 1:1

Max. coolant pressure = 1160 PSI (80 bar)



Please select suitable turret specification from the Machine Type listing!

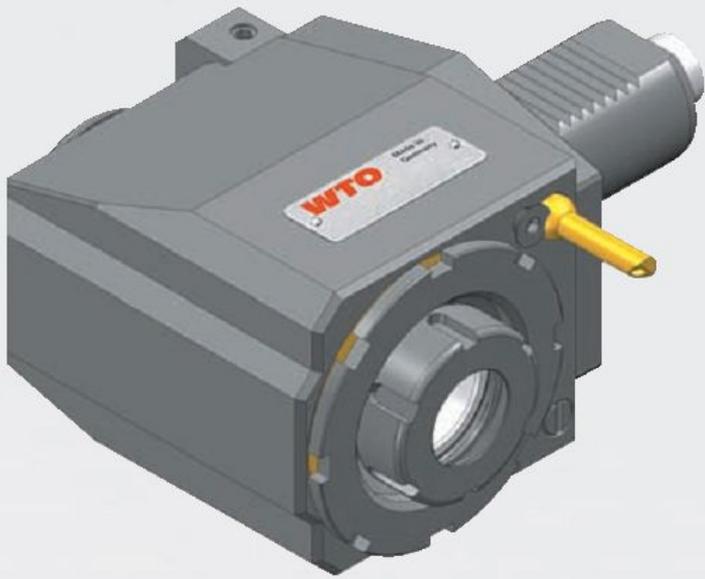
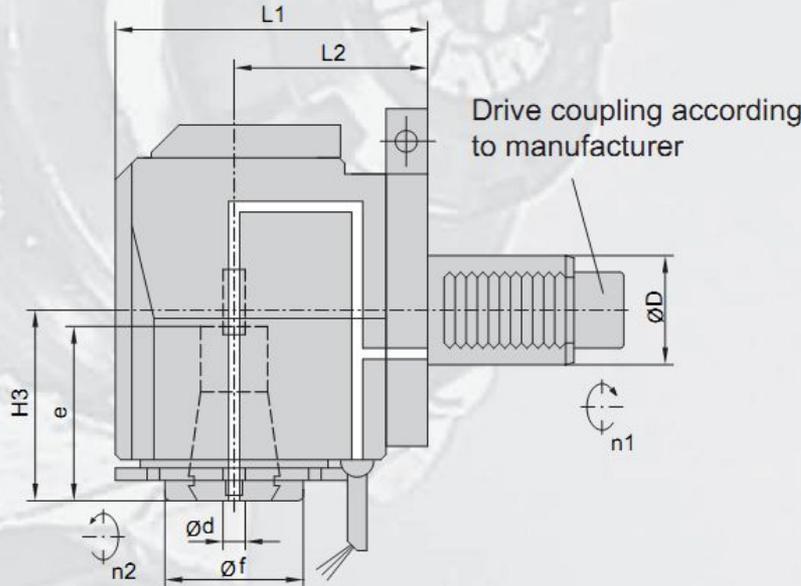
Typ A: Face mounted

Typ B: O. D. mounted

Ratio = 1:1

Max. coolant pressure = 1160 PSI (80 bar)

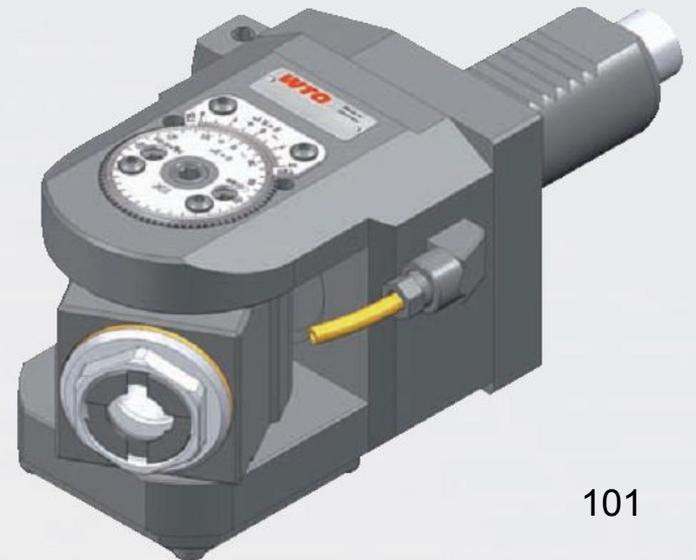
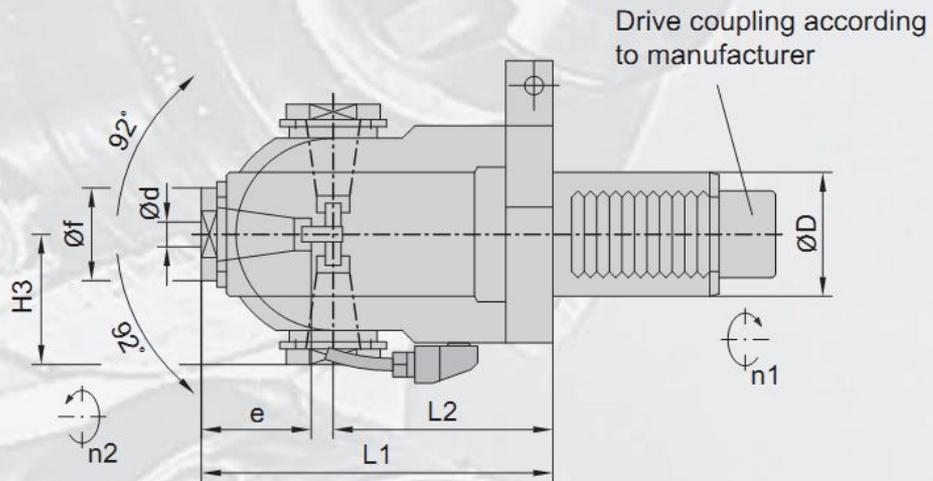
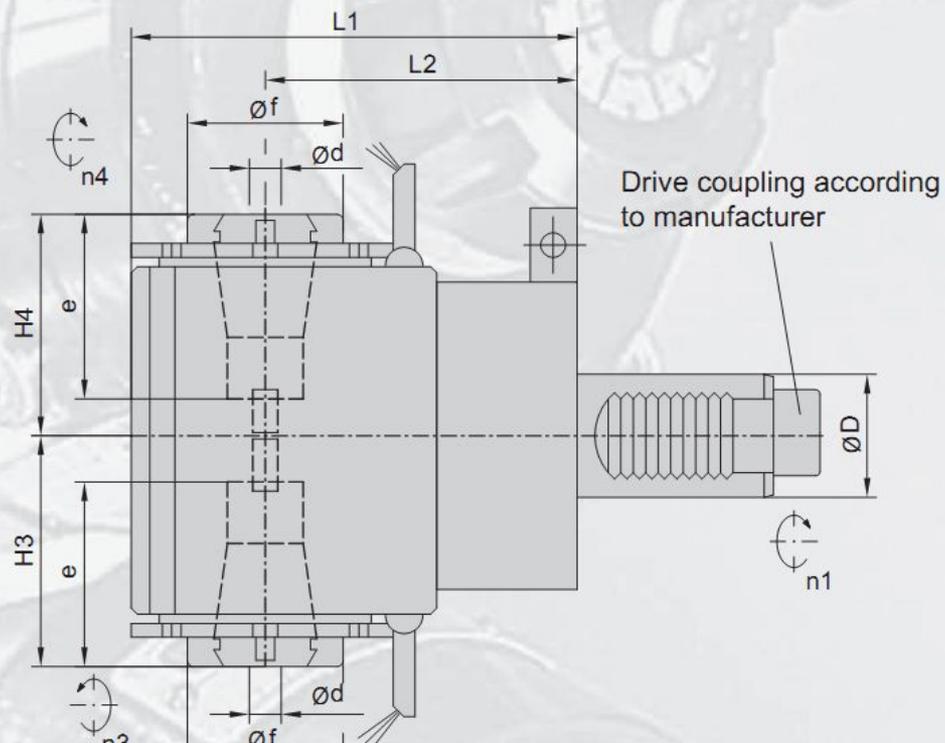
180° reversible head

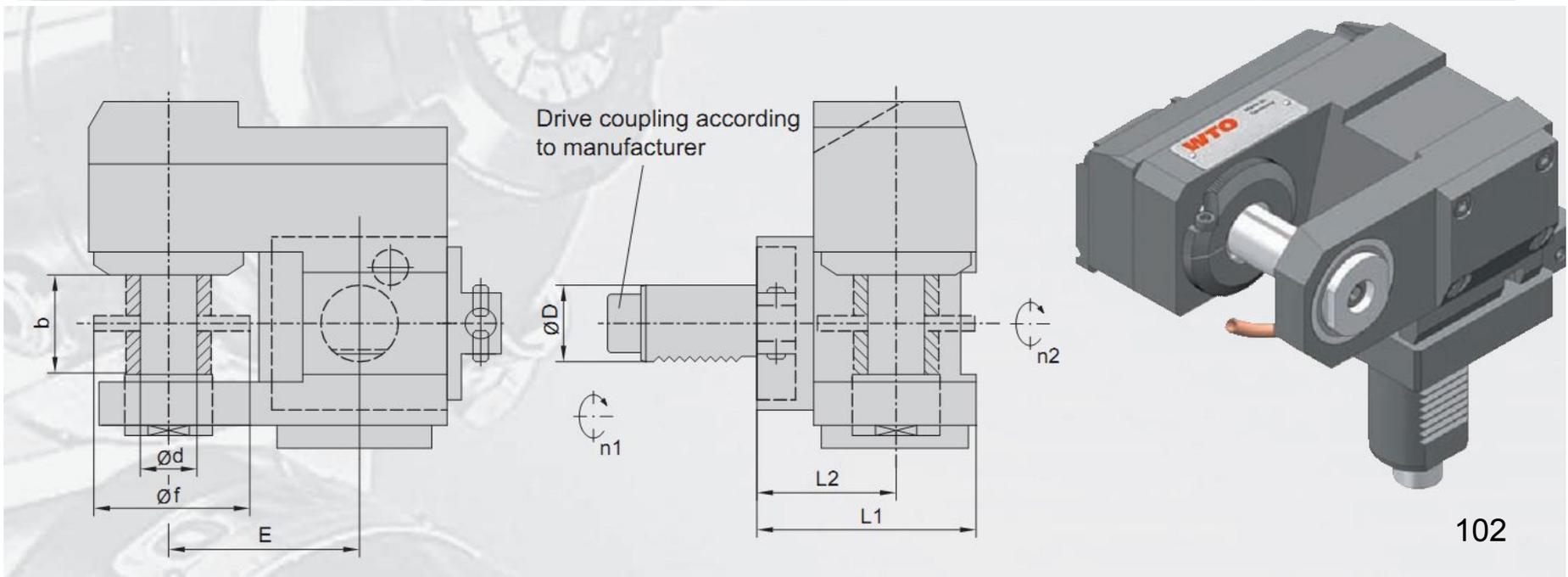
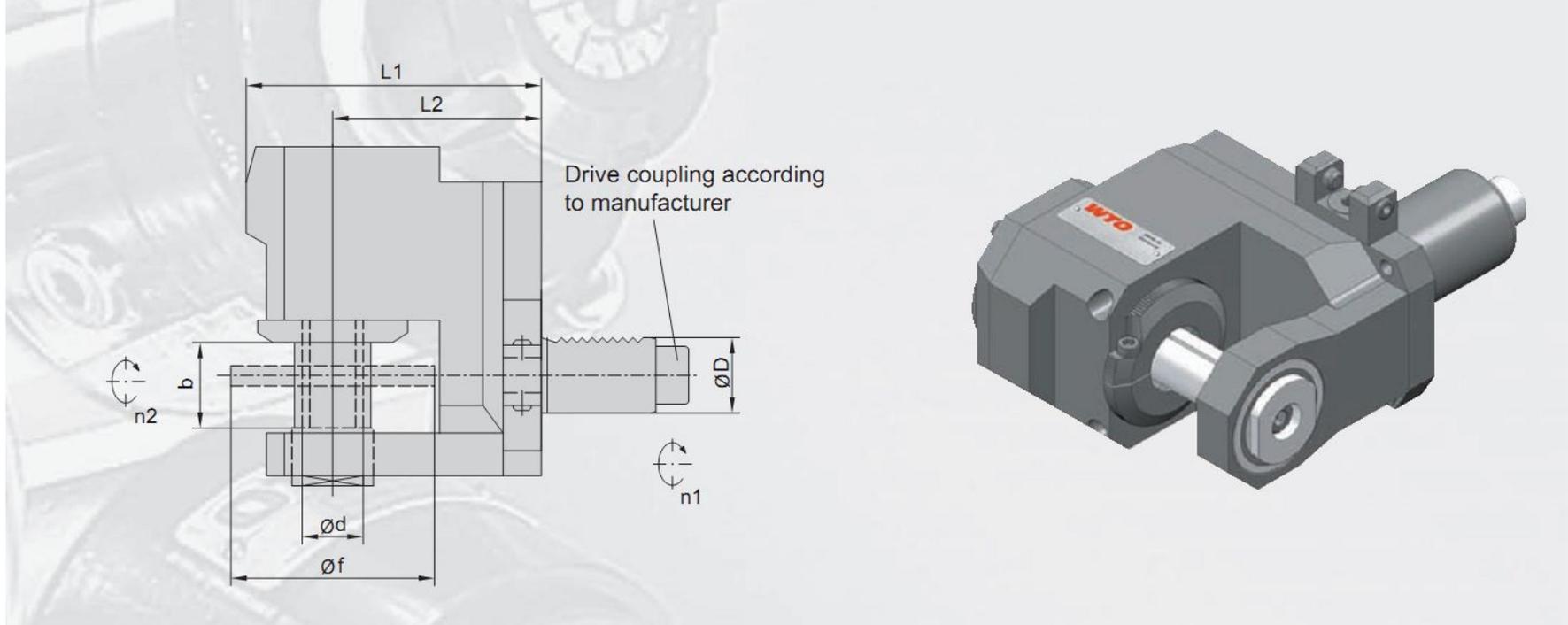


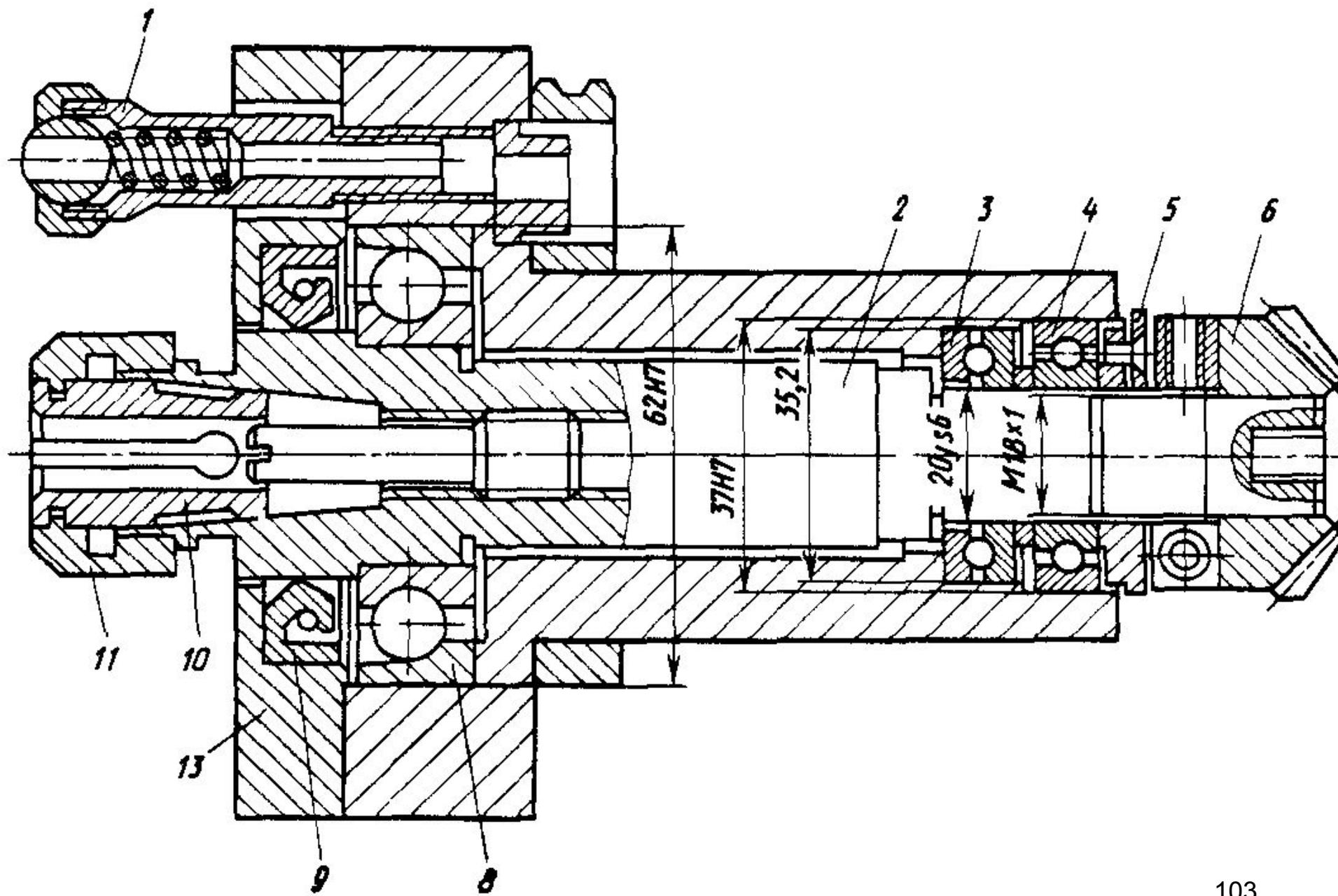
**4105...** (IC - HP) with internal + external coolant supply

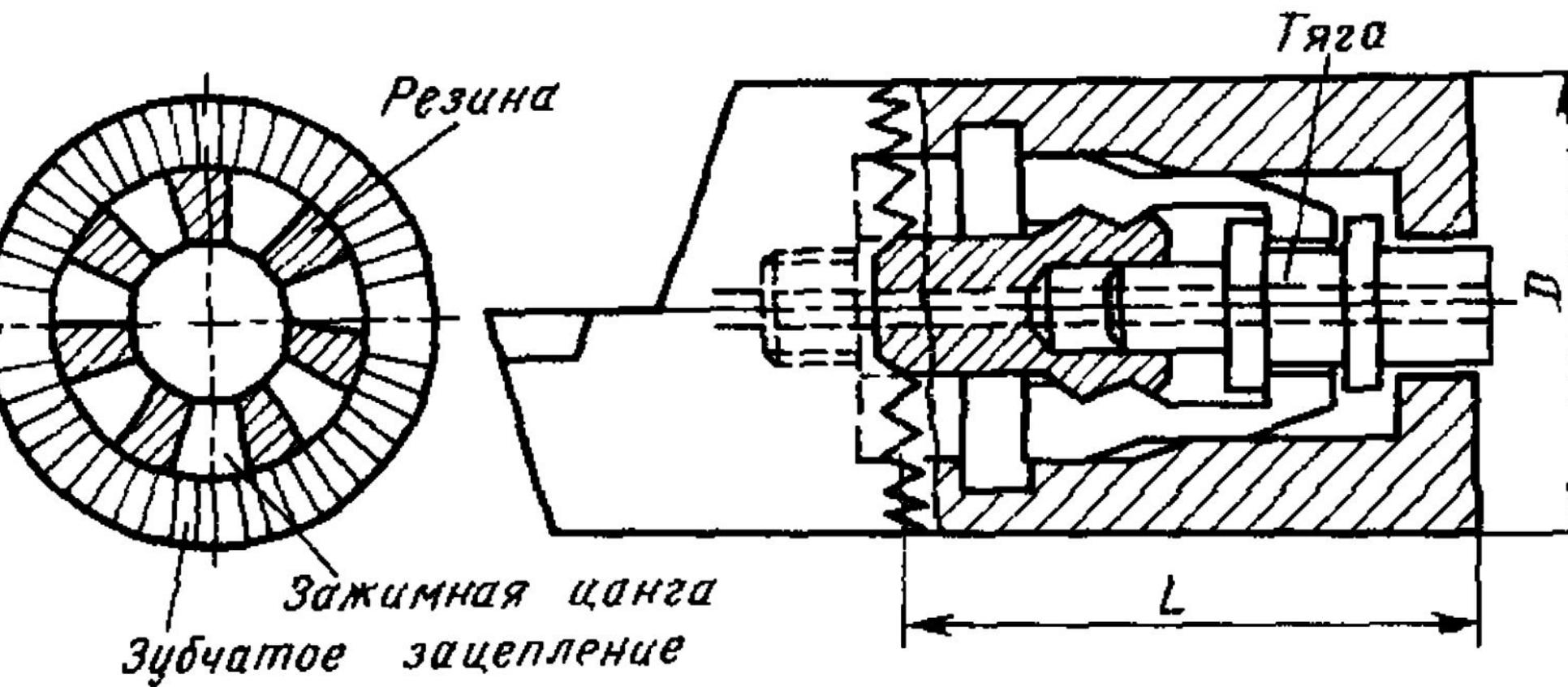
Order wrenches separately

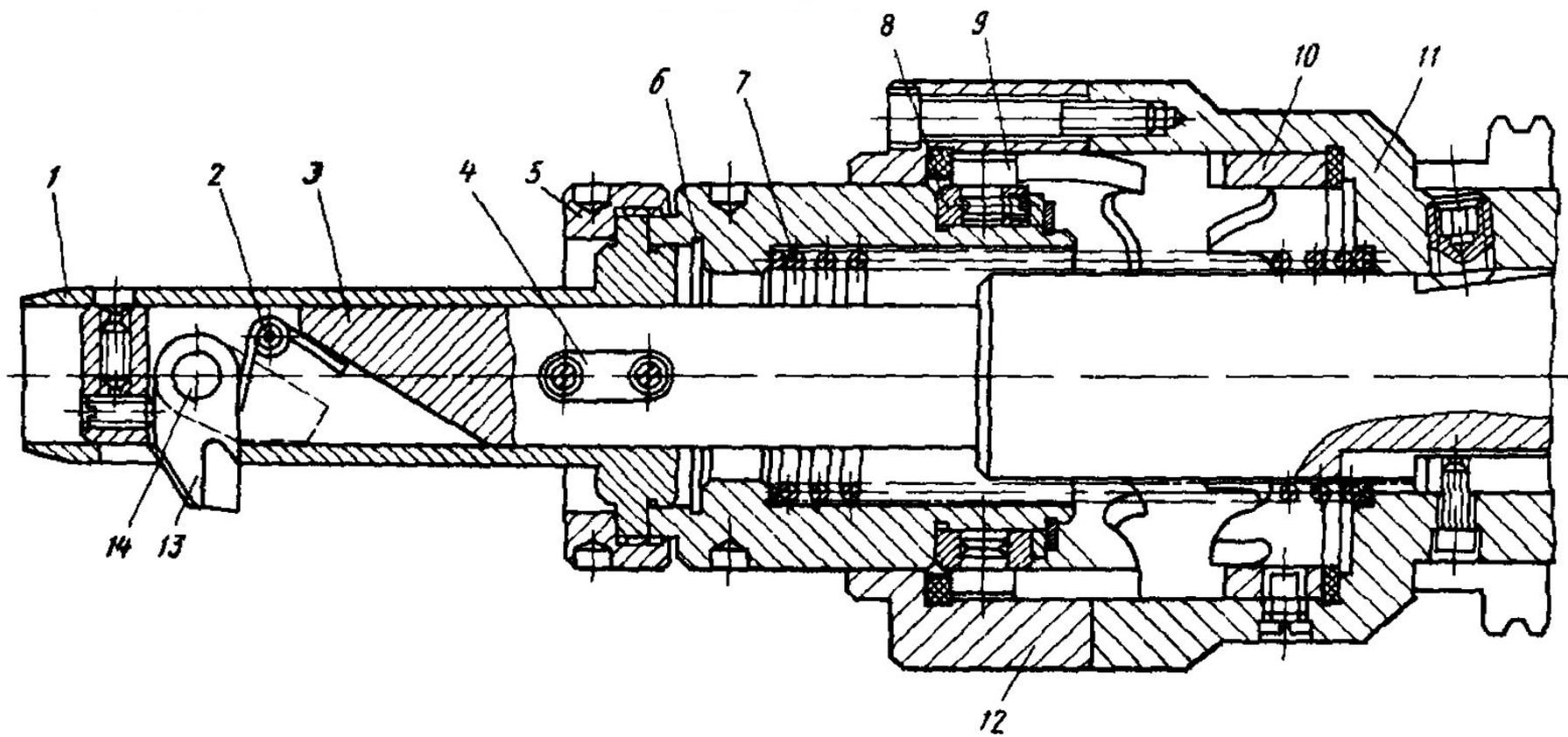
Item No.	Turret specification				Clamping System				Dimensions / Data					Coolant	Wrench
	ØD	Turret manufacturer	Typ	Drive coupling	Size	Ød	e	Øf	L1	L2	H3	M Nm	Ratio n1:n2	Pressure diagram	
<b>410516013-25</b>	25	Sauter	B	DIN 5480	ER-25A	1-16	48	55	110	75	56	20	1:1	D01013	...00080
<b>410516094-30</b>	30	Baruffaldi	A	TOEM 160	ER-25A	1-16	48	55	90	55	56	32	1:1	D01013	00080











**Рис. 10.16. Автоматическая обратная зенковка**

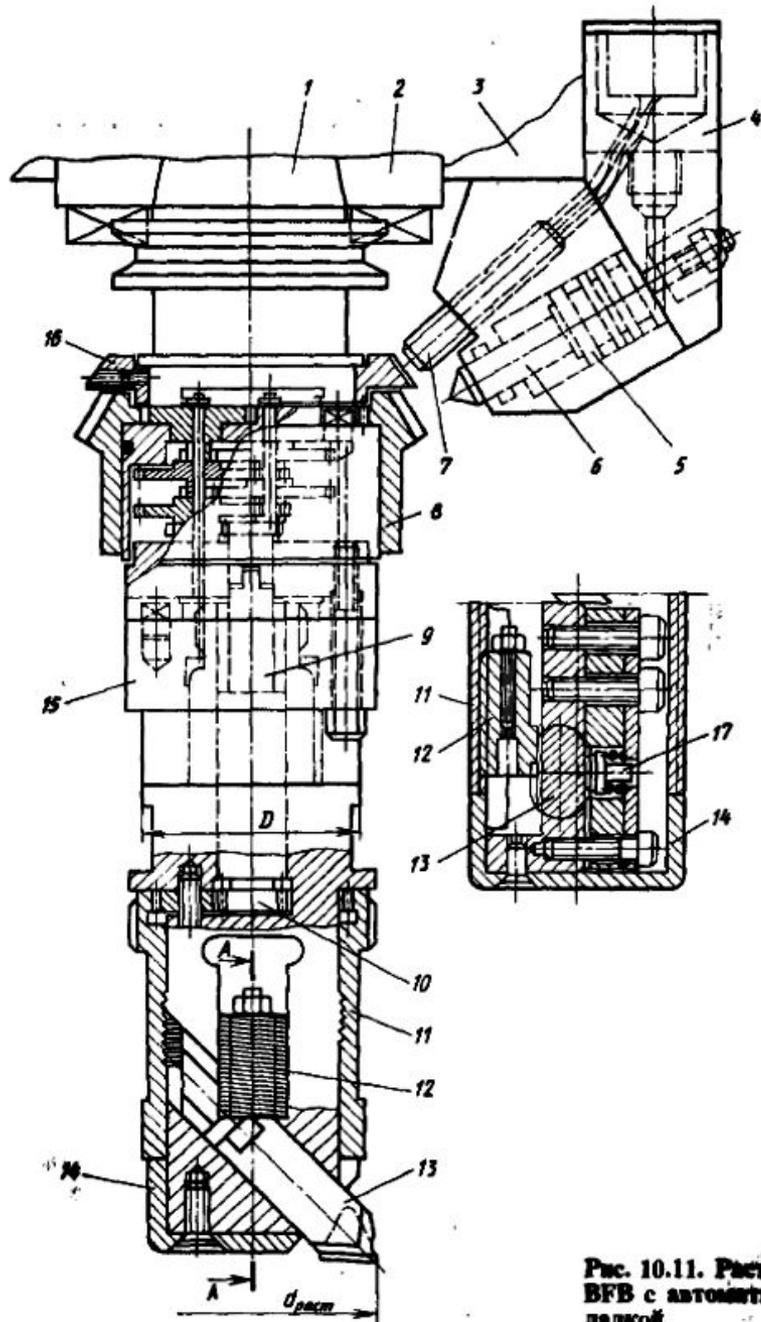


Рис. 10.11. Растяжная оправка ВФВ с автоматической подкладкой

