

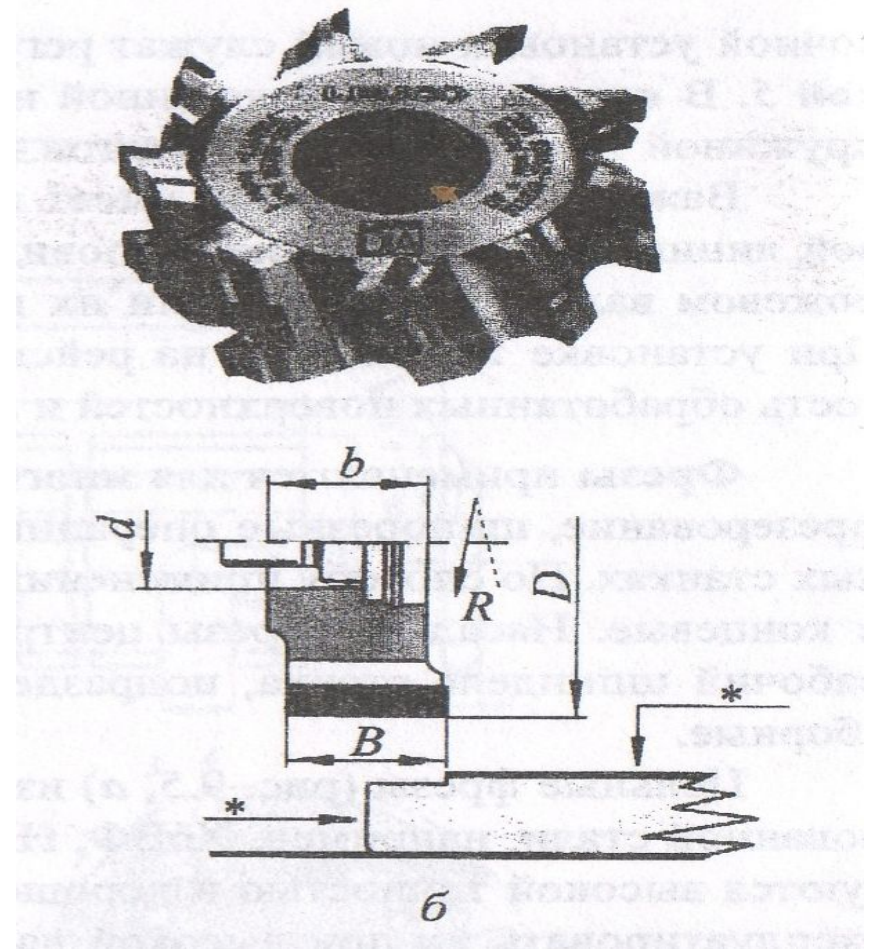
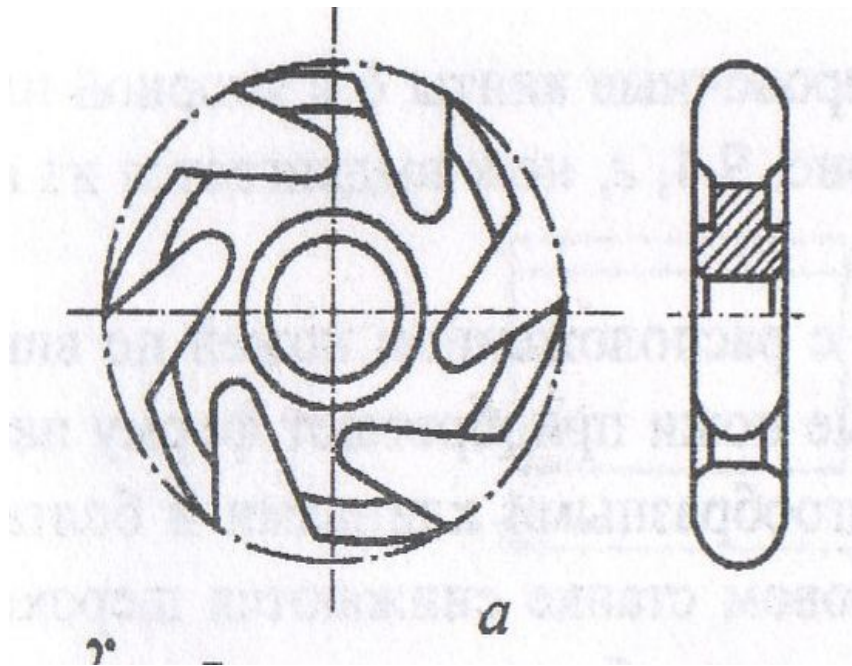
# Дереворежущие станки и инструменты

Лекция  
Конструкция и параметры  
фрезерного инструмента.  
Подготовка фрез к работе

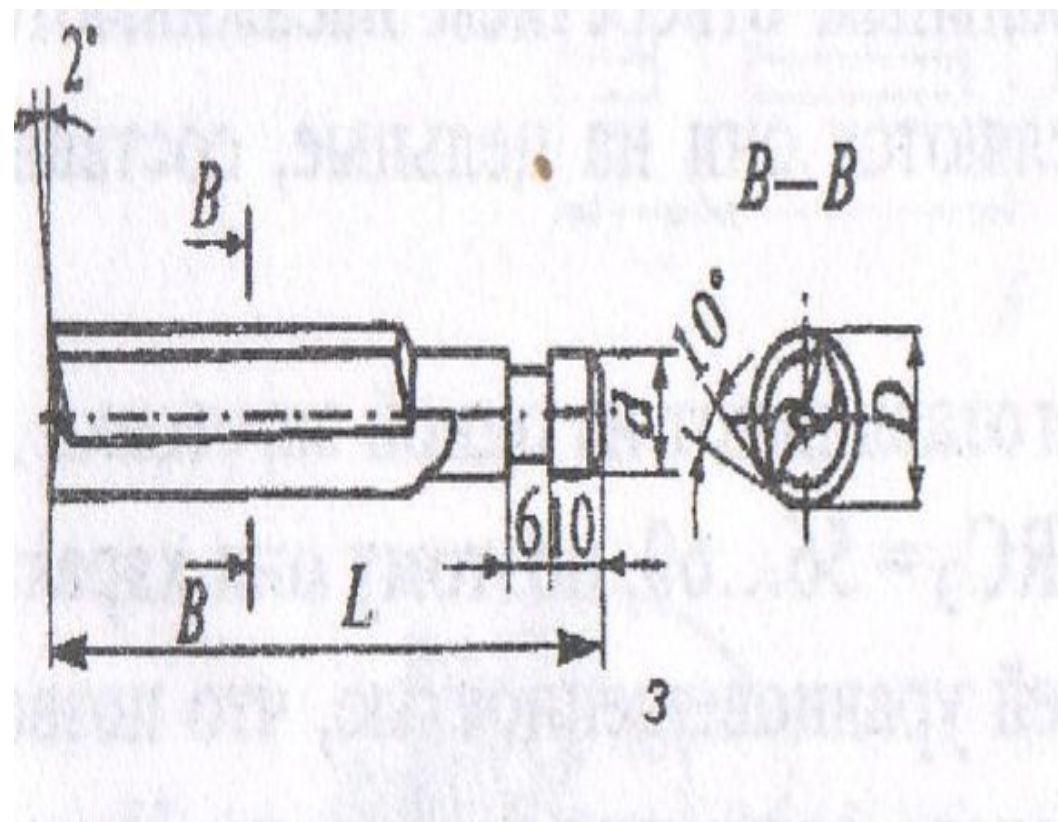
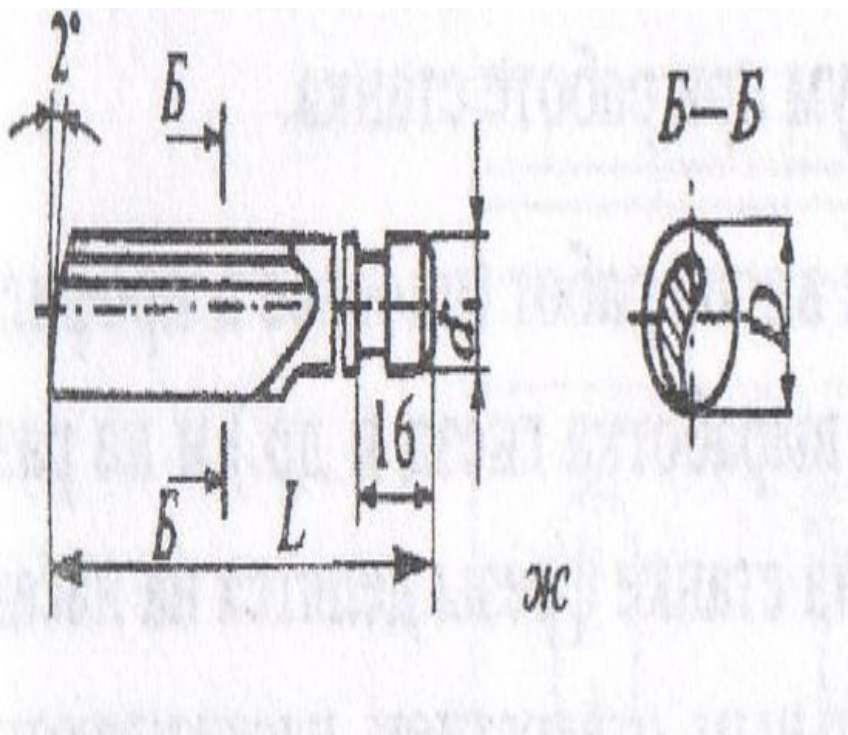
# Конструкция и параметры фрезерного инструмента

- Фрезы классифицируют по следующим признакам:
  1. По способу крепления:
    - Насадные – центральным отверстием насаживаются на рабочий шпиндель станка;
    - Концевые имеют соответствующий хвостовик для крепления на шпинделе;
  2. По цельности инструмента:
    - насадные фрезы подразделяются:
      - Цельные;
      - Составные;
      - Сборные.

Фрезы: а, б –цельная насадная с алмазными пластинами для профилирования;

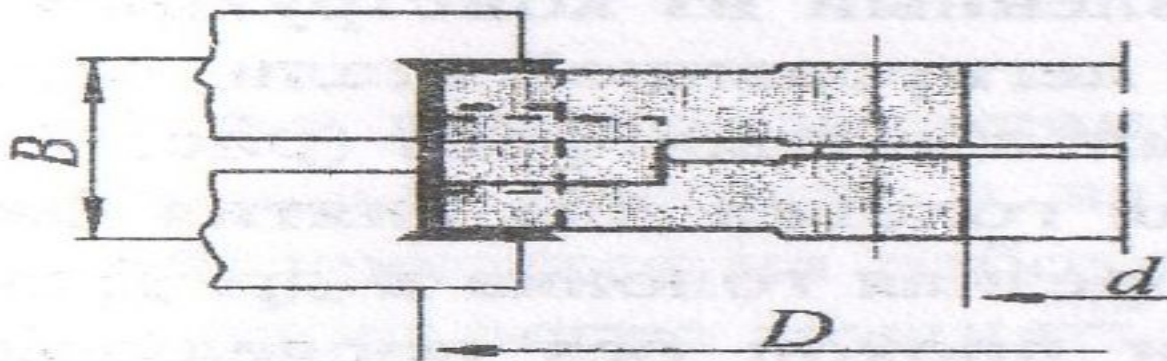


Ж – концевая однорезцовая; З – концевая двухрезцовая для выработки паза и четверти;

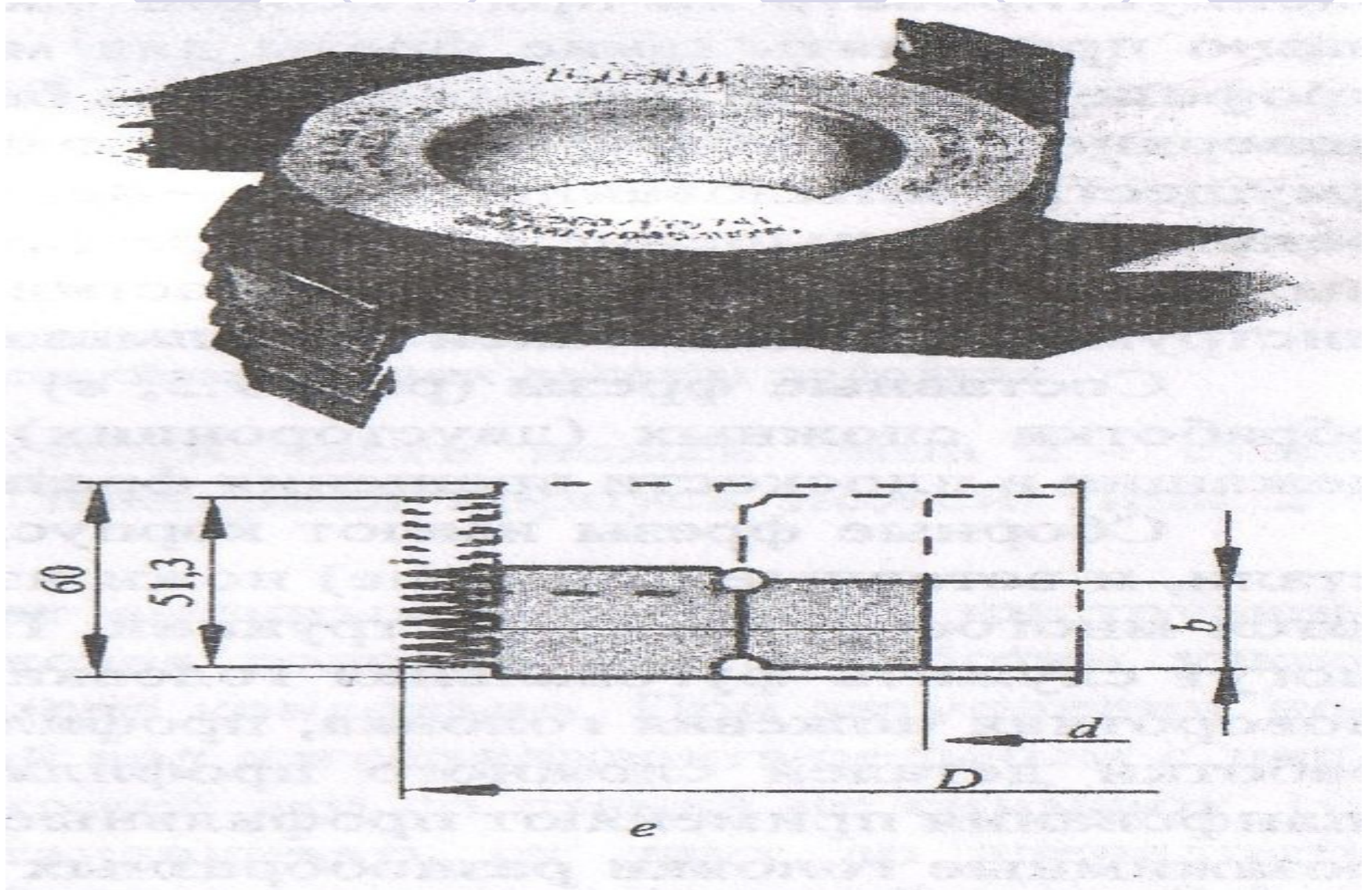




В - Составная с регулируемой шириной обработки для выработки паза четверти

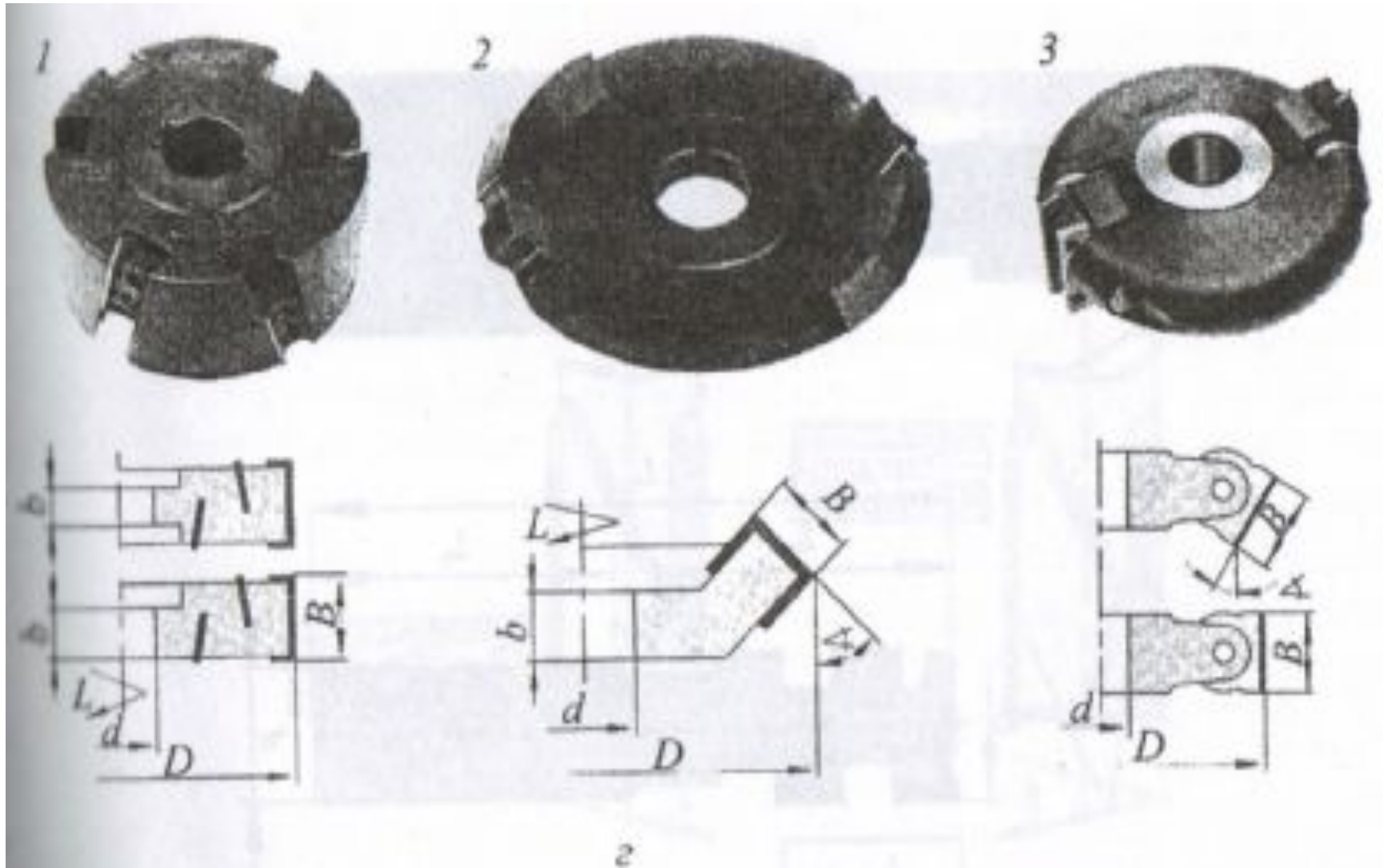


Е- сборная для обработки торцев заготовок на минишип

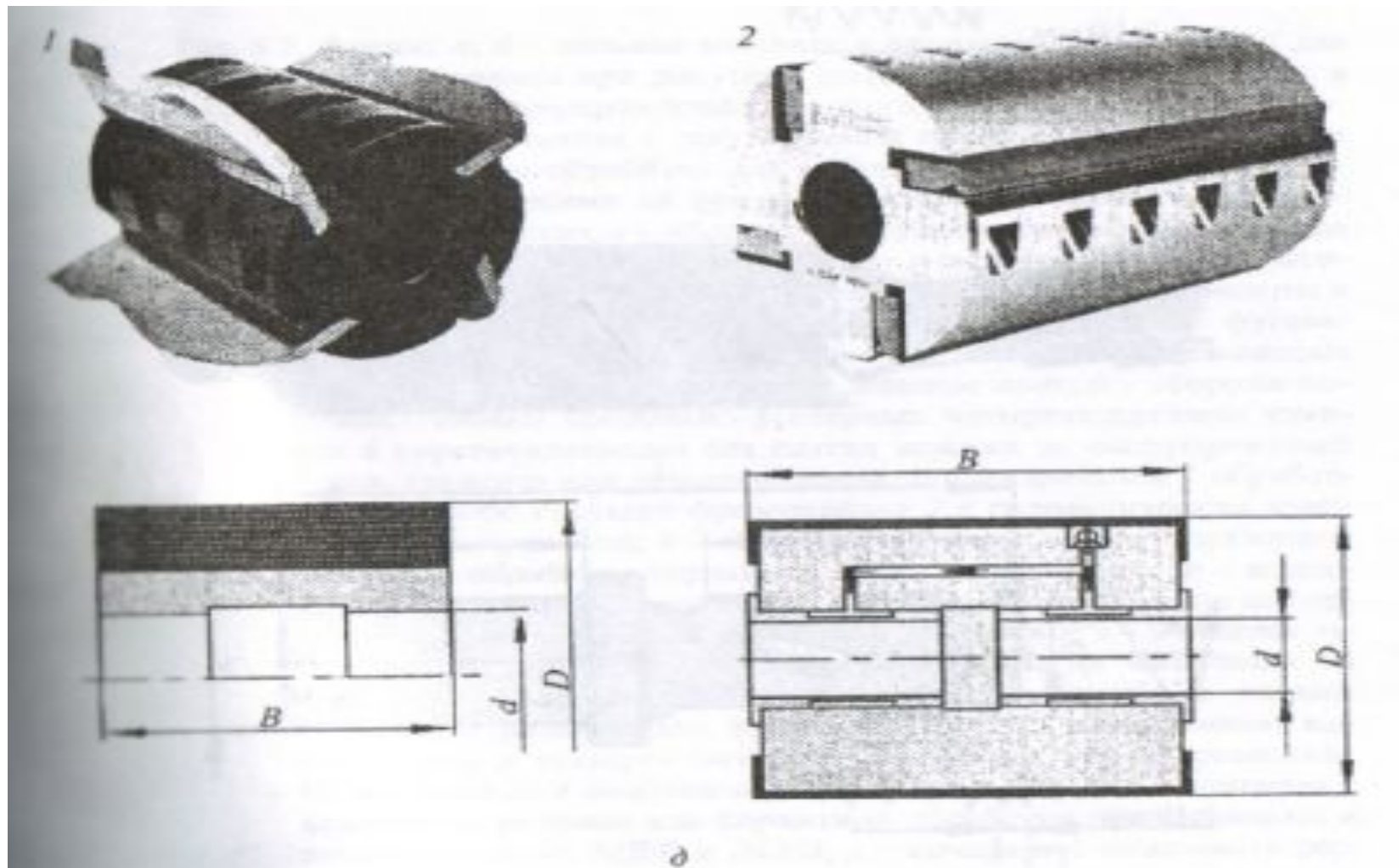




Г-сборные с твёрдосплавными резцами для чистового фугования 1; для снятия фасок 2 на заготовках; поворотные 3 для снятия фасок и фугования

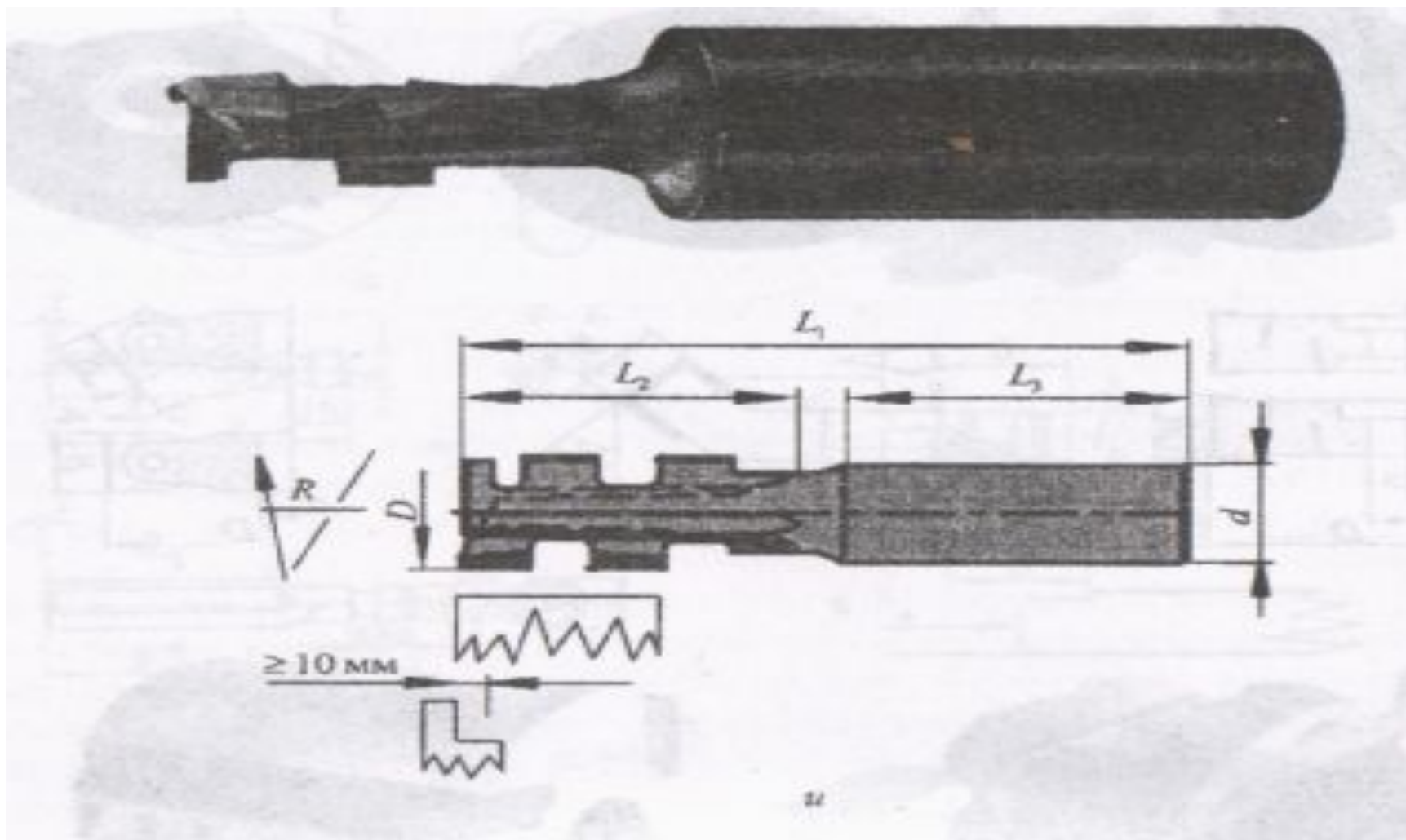


Д – сборные ножевые головки продольно-фрезерных четырёхсторонних станков для профильной 1 обработки, для особо гладкого фрезерования 2 с гидравлическим креплением инструмента

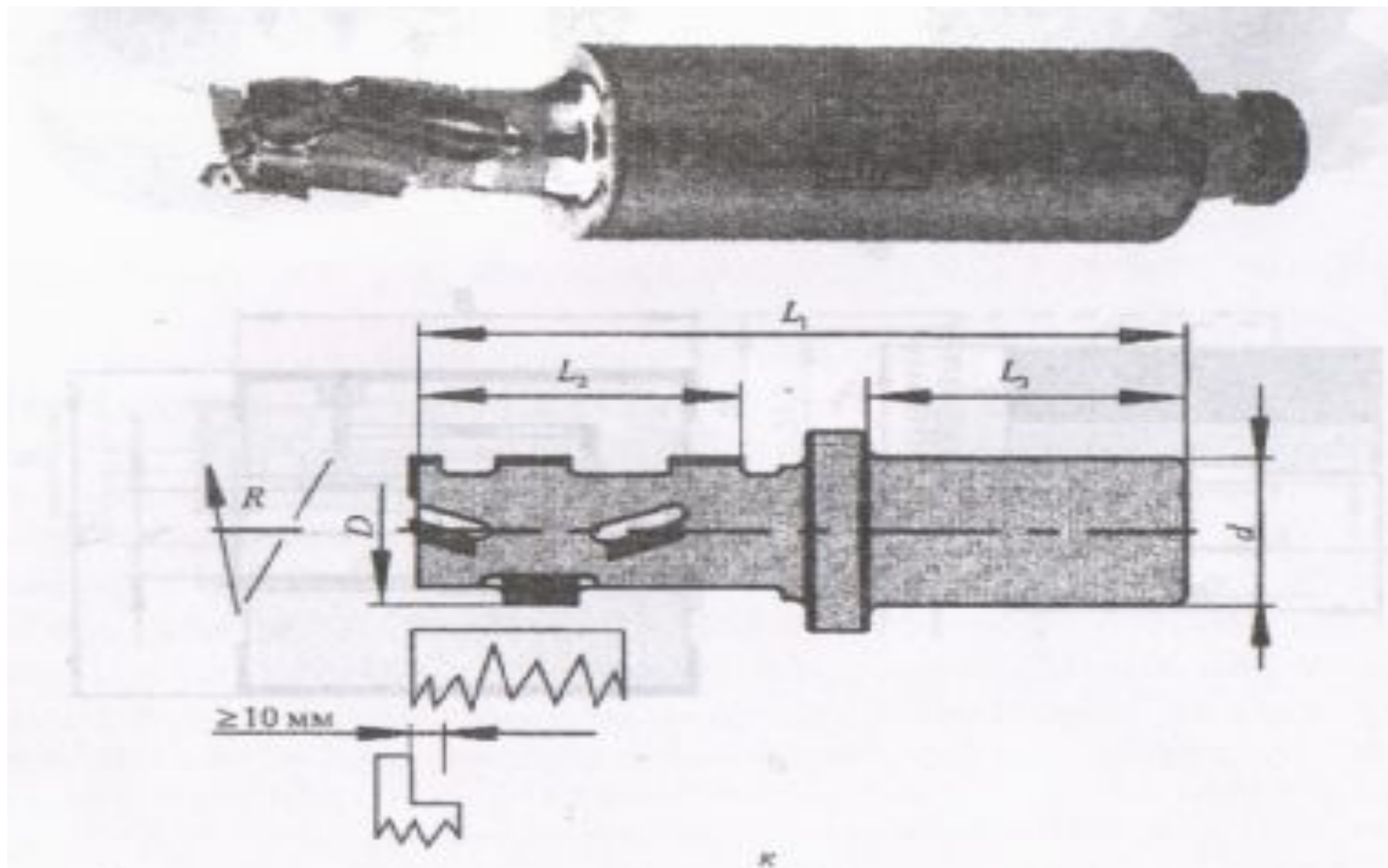




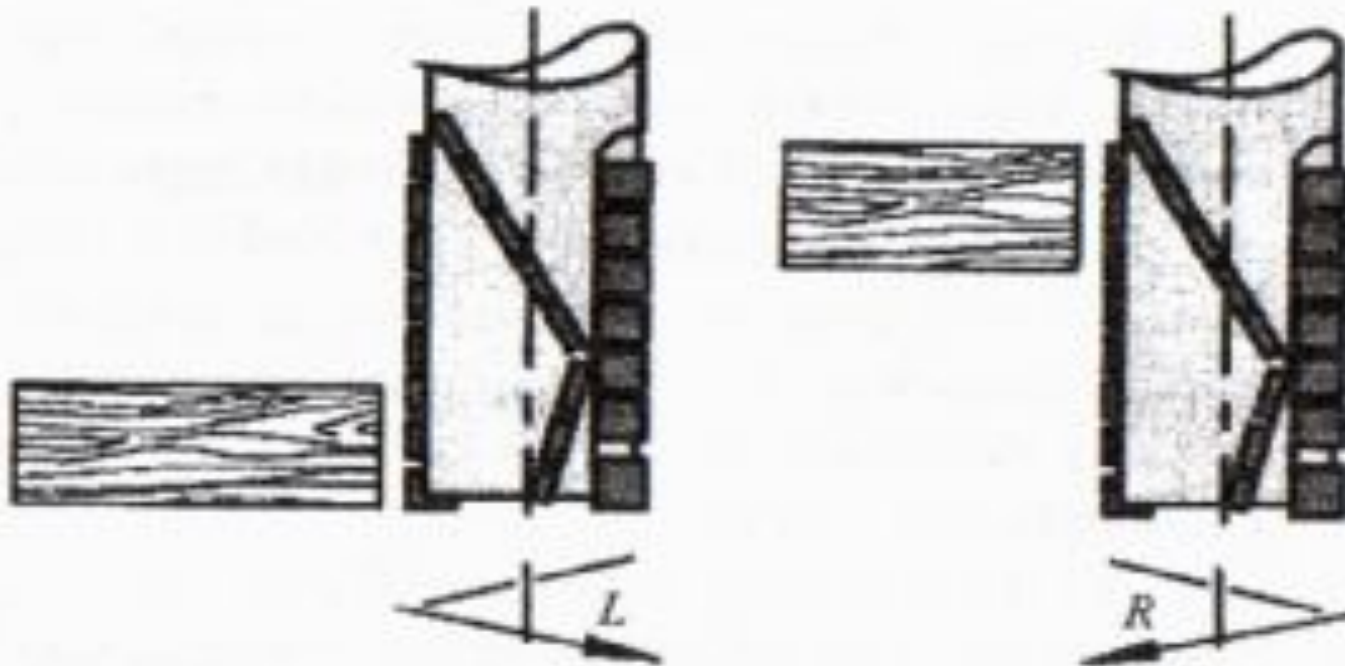
Концевая с алмазными и твёрдосплавными резцами для фугования кромок, копирования, выборки пазов и четвертей



Концевая с алмазными резцами для форматной обработки плит




Концевая с алмазными резцами для криволинейной форматной обработки



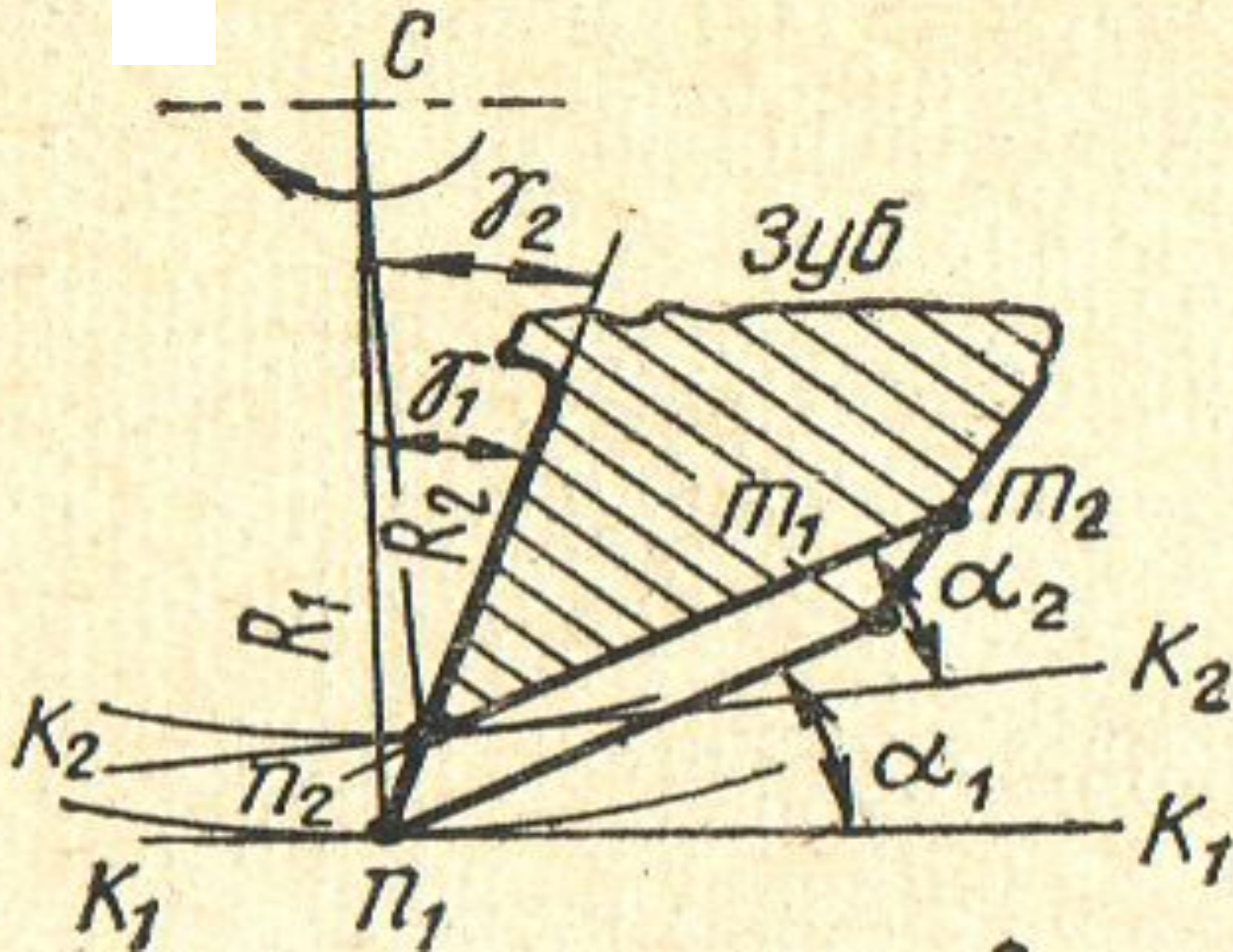
- Цельные фрезы изготавливают из одной заготовки легированной стали (например, 9ХФ, 9Х5ВФ), поэтому они характеризуются высокой точностью и хорошей уравновешенностью, что позволяет их эксплуатировать при высокой частоте вращения шпинделей.
- По назначению цельные фрезы подразделяются:
  - Цилиндрические для обработки плоских кромок заготовок;
  - Пазовые для выборки пазов и четвертей;
  - Прорезные для формирования рамных и ящечных шипов;
  - Фасонные для профильного фрезерования.



- Цельные фрезы бывают:
  - Незатылованные – с прямой задней гранью зубьев;
  - Затылованные (профилированные) - с криволинейным профилем задней грани зубьев.
    - Криволинейный профиль задней грани оформляется по спирали Архимеда или близким к ним спиральям (логарифмической, по дуге окружности со смещённым центром).
  - Затылованные фрезы являются более предпочтительными.

- 
- Цельные фрезы бывают:
    - Незатылованные – с прямой задней гранью зубьев;
    - Затылованные (профилированные) - с криволинейным профилем задней грани зубьев.
    - Затылованные фрезы являются более предпочтительными.

# Схема обоснования затыловки фрез



- Самое простое решение – сделать заднюю грань зубьев плоской со следом  $n_1 m_1$ , задним углом  $\alpha_1$ , передним  $\gamma_1$ .
- Если затачивается задняя грань зуба с тем же углом заострения  $\beta$ , высота зуба уменьшается  $R_2 < R_1$ .
- Сравнивая передние углы после переточки имеем  $\gamma_2 > \gamma_1$ ; (внешний угол  $\gamma_2$  треугольника  $n_1$  с  $n_2$  больше внутреннего угла  $\gamma_1$  не смежного с ним);  $\delta_2 < \delta_1$ , так как  $\delta = 90 - \gamma$ .
- В свою очередь т. к.  $\alpha = \delta - \beta$ , а угол заострения  $\beta = \text{const}$ , то  $\alpha_2 < \alpha_1$ .
- Таким образом, если у фрезы задняя грань зуба плоская и заточка производится по задней грани параллельными слоями, по мере износа зуба его задний угол уменьшается и при достаточно большом числе переточек он может стать недопустимо малым.
- Можно затачивать зуб по задней грани с постоянным задним углом, но это приведёт к уменьшению угла заострения с потерей прочности резца.
- Аналогические результаты даёт анализ заточки по передней грани.



- Если у фрезы задняя грань зуба плоская и заточка производится по задней грани параллельными слоями, по мере износа зуба его задний угол уменьшается и при достаточно большом числе переточек он может стать недопустимо малым.
- Можно затачивать зуб по задней грани с постоянным задним углом, но это приведёт к уменьшению угла заострения с потерей прочности резца.

- Решение задачи обеспечения постоянства заднего угла заключается в придании задней грани зуба криволинейного профиля по спирали Архимеда или близким к ним спиральям (логарифмической, по дуге окружности со смещённым центром).
- Уравнение спирали Архимеда в полярных координатах

$$\rho = a\varphi,$$

где  $\rho$  – текущий радиус вектор, мм;

$a$  - постоянная величина, мм/рад;

$\varphi$  - текущий полярный угол, рад.

- Величина падения затыловочной кривой  $K$  в пределах центрального угла  $W$

$$K = R - R_B,$$

где  $R_B$  – радиус соответствующий углу  $W$ ;

С учётом уравнения спирали имеем

$$K = a\varphi - a(\varphi - W) = aW;$$

Параметр  $a$

$$a = R \operatorname{tg} \alpha;$$

Центральный угол

$$W = 2\pi/z.$$

Отсюда имеем:

$$K = 2\pi R \operatorname{tg} \alpha / z.$$

- Составные фрезы включают две или более цельных для обработки сложных (двухсторонних) профилей.
- Сборные фрезы состоят из корпуса из конструкционной стали (например, сталь 40Х, сталь 35) и вставных (сменных) резцов (ножей) из легированной стали (Х6ВФ, 9ХФМ).
- Твёрдость резцов (ножей) 50-55 НРС.
- Наиболее распространённым является клиновое крепление резцов (ножей).
- Важное преимущество сборных фрез – лёгкое изготовление профильных резцов.



## Параметры фрез

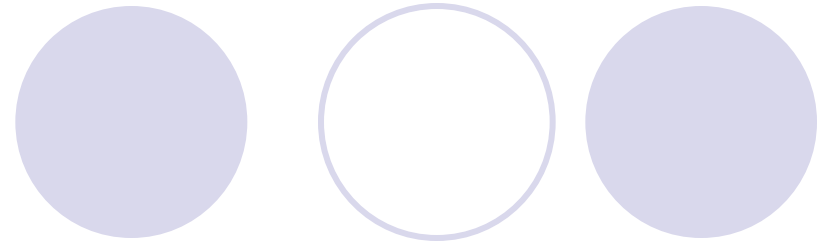
- Диаметры фрез зависят от частоты вращения, так:
  - Диаметр 70-100 мм  $n$  - 9-12 тыс. мин<sup>-1</sup>;
  - Диаметр 300-400 мм  $n$  - 3-4 тыс. мин<sup>-1</sup>;

- Число зубьев цельных и резцов (ножей) сборных фрез

$$z = 1000 U / U_z n.$$

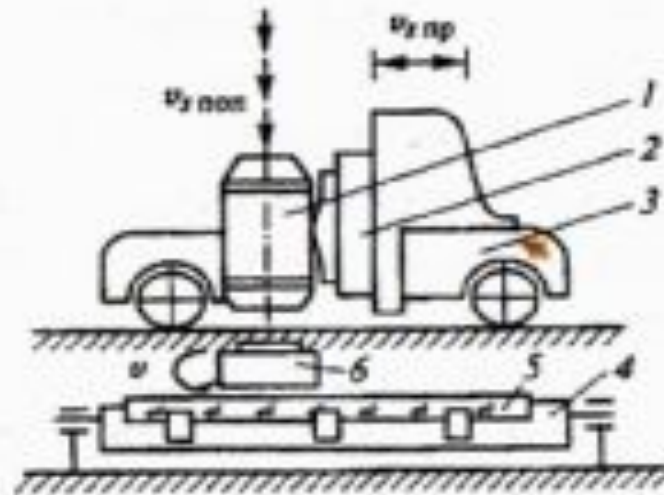
- Ширина зубьев, резцов (ножей) определяется соответствующим параметром обработки.
- Угловые параметры:
  - Угол заострения обычно в диапазоне 30 – 45 град;
  - Угол резания составляет от 50 до 80 град. в зависимости от вида резания (большие для торцового и продольного, меньшие для поперечного) и от породы (большие для твёрдых пород, меньшие для мягких)

# Подготовка фрез

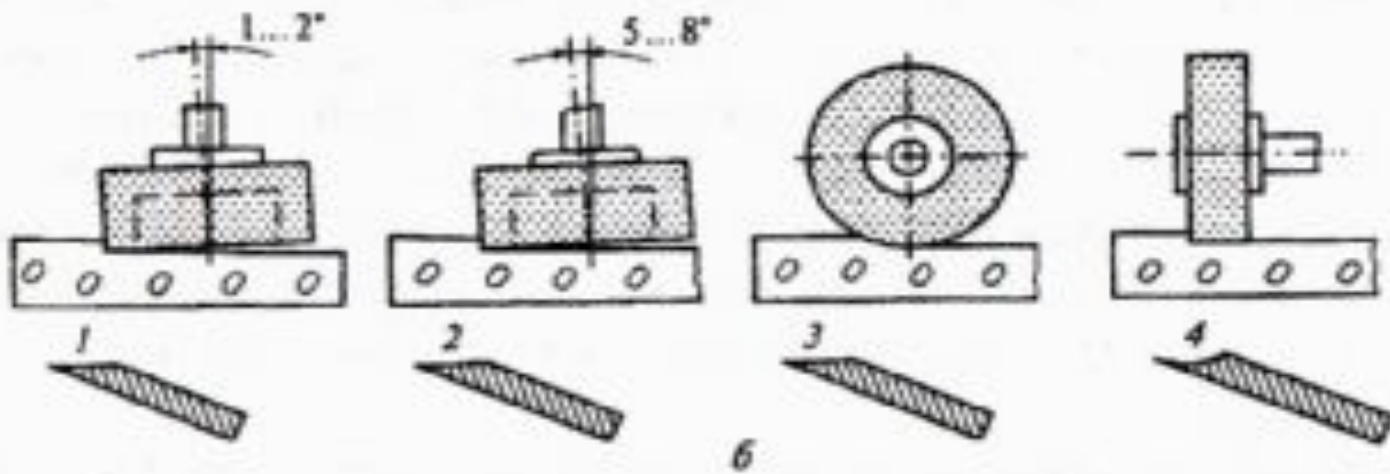


- Основные операции:
  - Заточка;
  - Балансировка;
  - Установка в станок.
- Затылованные фрезы затачивают по передней грани, незатылованные по задней грани.
- Заточку выполняют:
  - на универсальных станках, например, 3А64М;
  - На специализированных:
    - ТчФ – для цельных насадных;
    - ТчФК – для концевых фрез.
    - ТчН6 – для заточки ножей

Заточка ножей: а- схема станка с кареткой; б – виды заточки

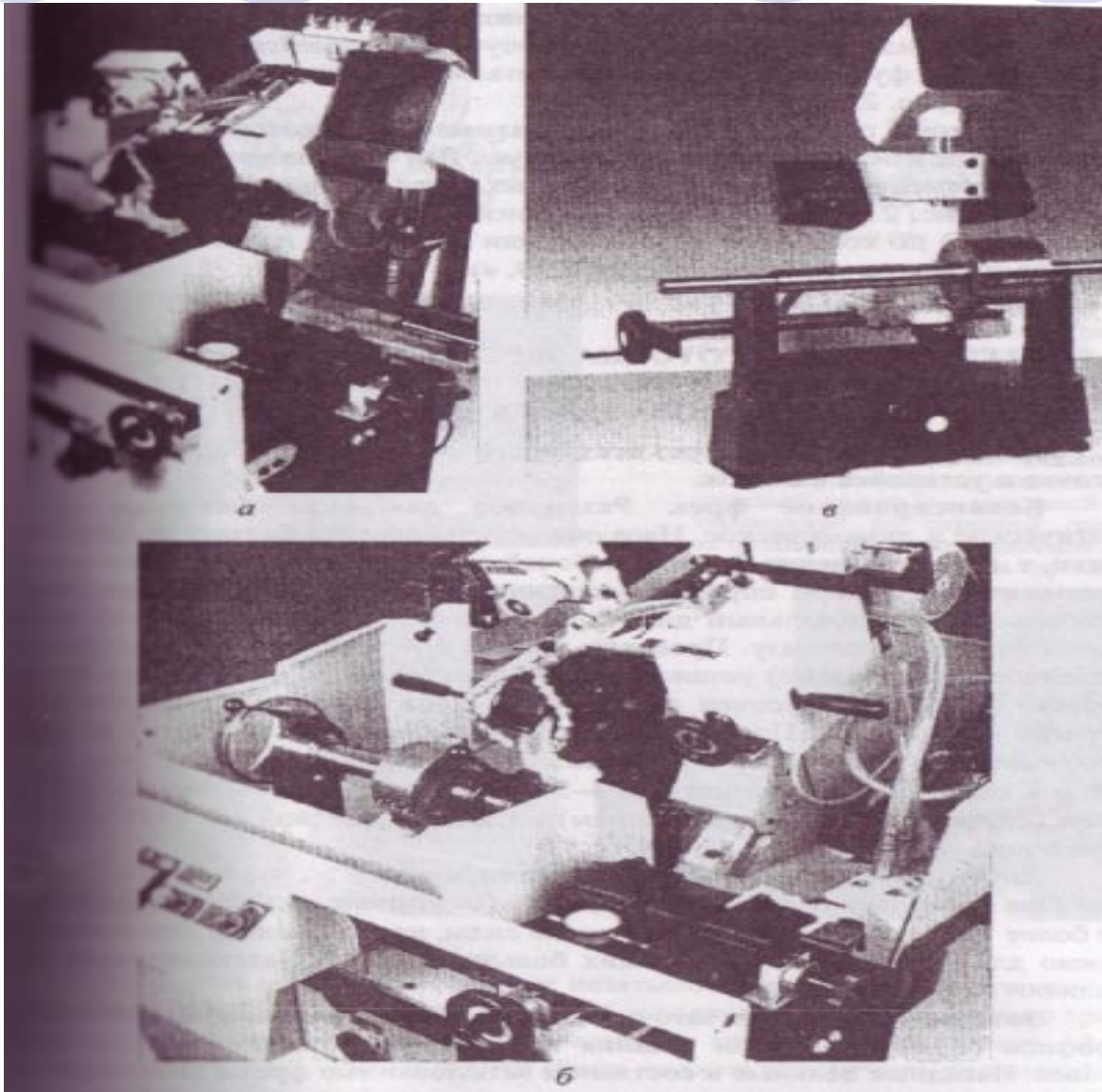


а

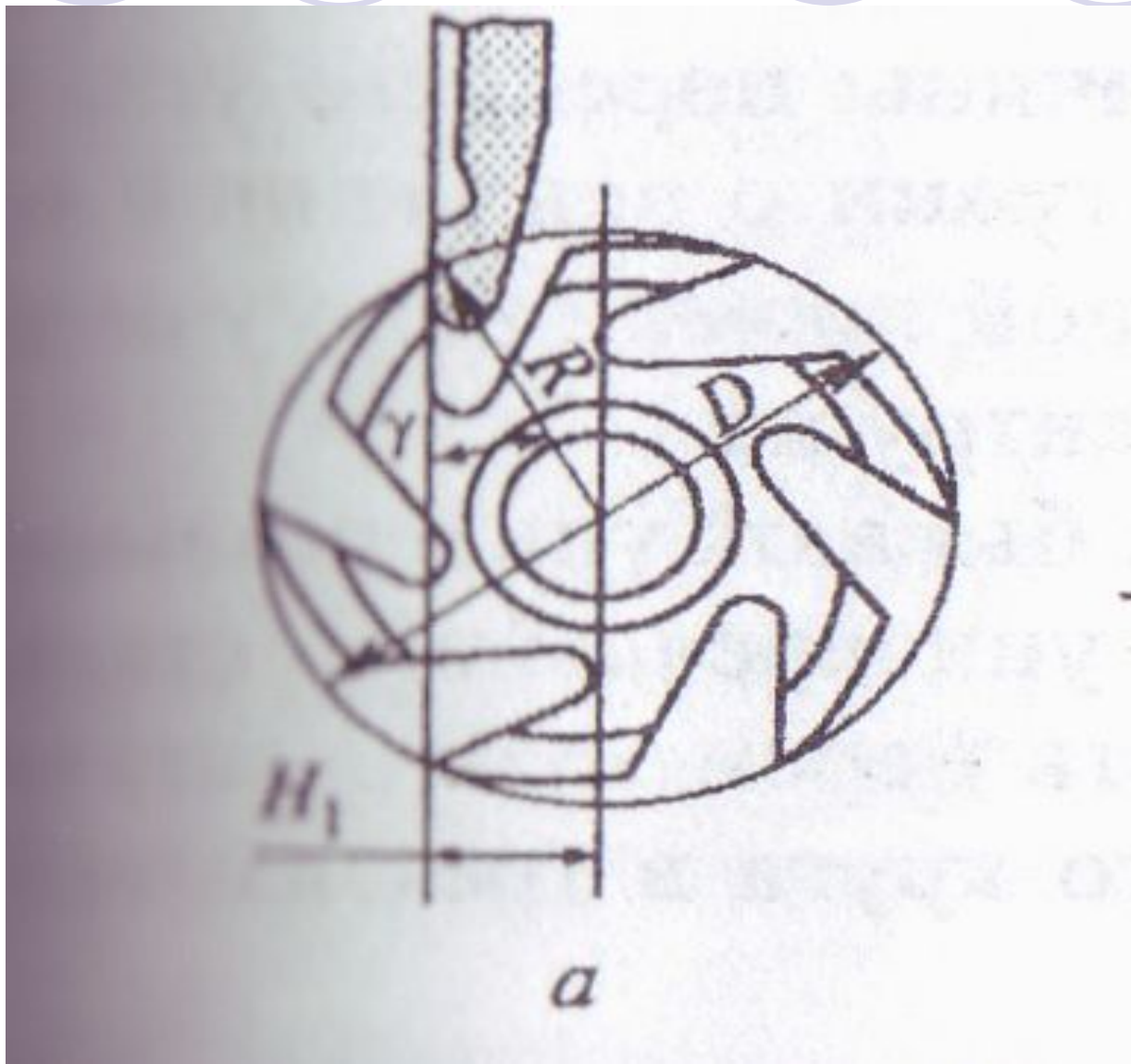


б

Изготовление профильных ножей: а- изготовление шаблонов; б- заточка по шаблону; в – проверка точности заточки

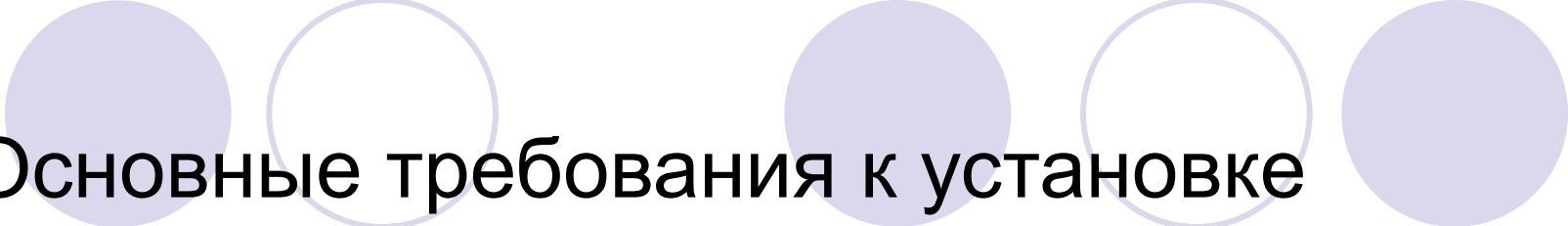


Заточка цельной затылованной фрезы по передней грани





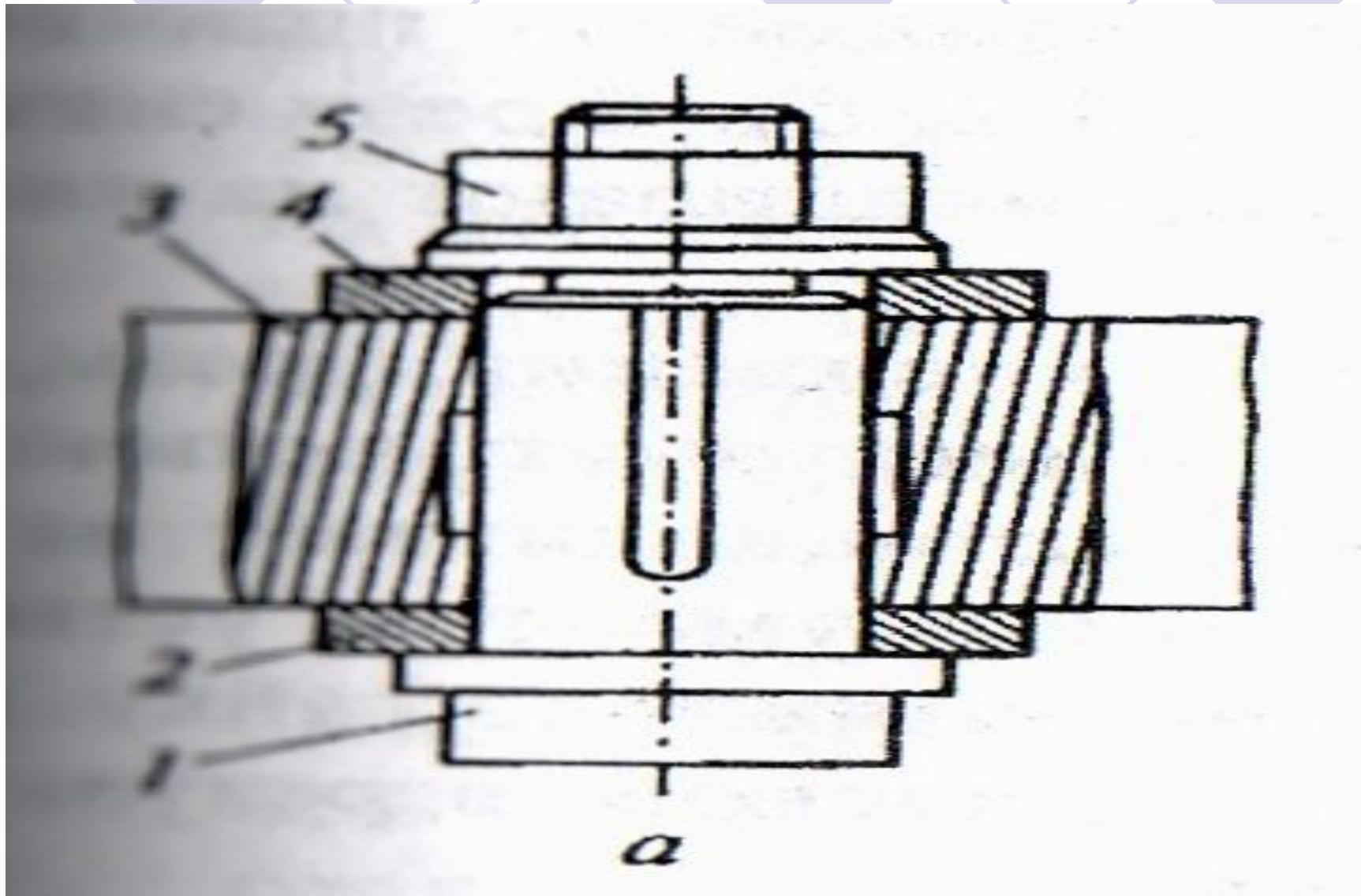
- Насадные фрезы обычно балансируют статически, т.е. без вращения фрез с рабочей скоростью.
- Неуравновешенность фрезы, насаженной на оправку, выявляют на призматическом приспособлении (прибор ПБ). Более тяжёлая часть оказывается внизу.
- Проверку делают 3-4 раза.
- Дисбаланс устанавливают креплением в лёгкой части фрезы грузиков (например, кусочков пластилина) Производство добавочной массы на радиус её крепления даёт величину дисбаланса.
- Уравновешивают фрезы путём стачивания или высверливания металла в тяжёлой части в нерабочей зоне.



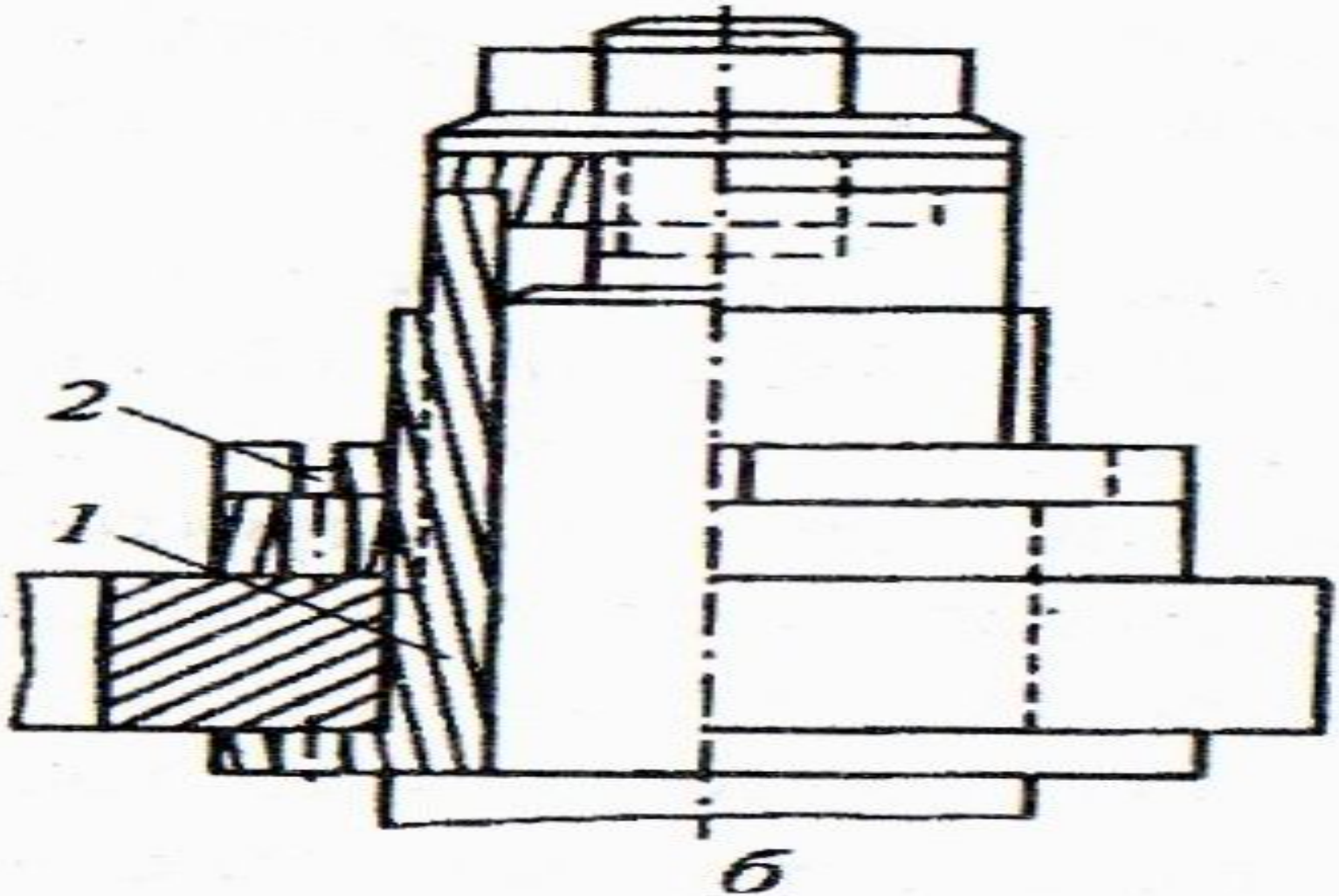
- Основные требования к установке фрез:

- Простота операции;
- Точность центрирования;
- Надёжность закрепления.

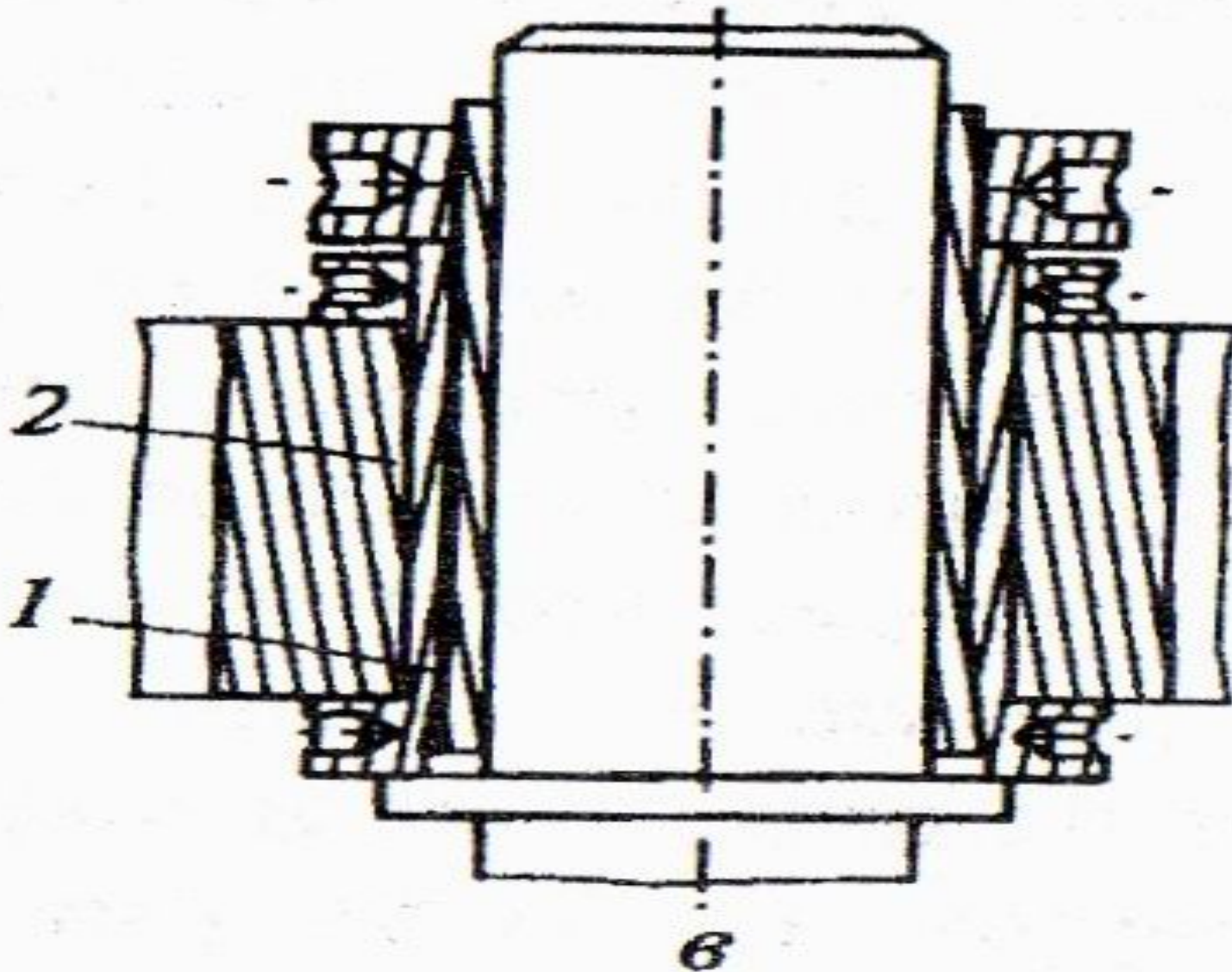
Крепление фрез на шпинделе непосредственной посадкой



Посадка через проходную втулку

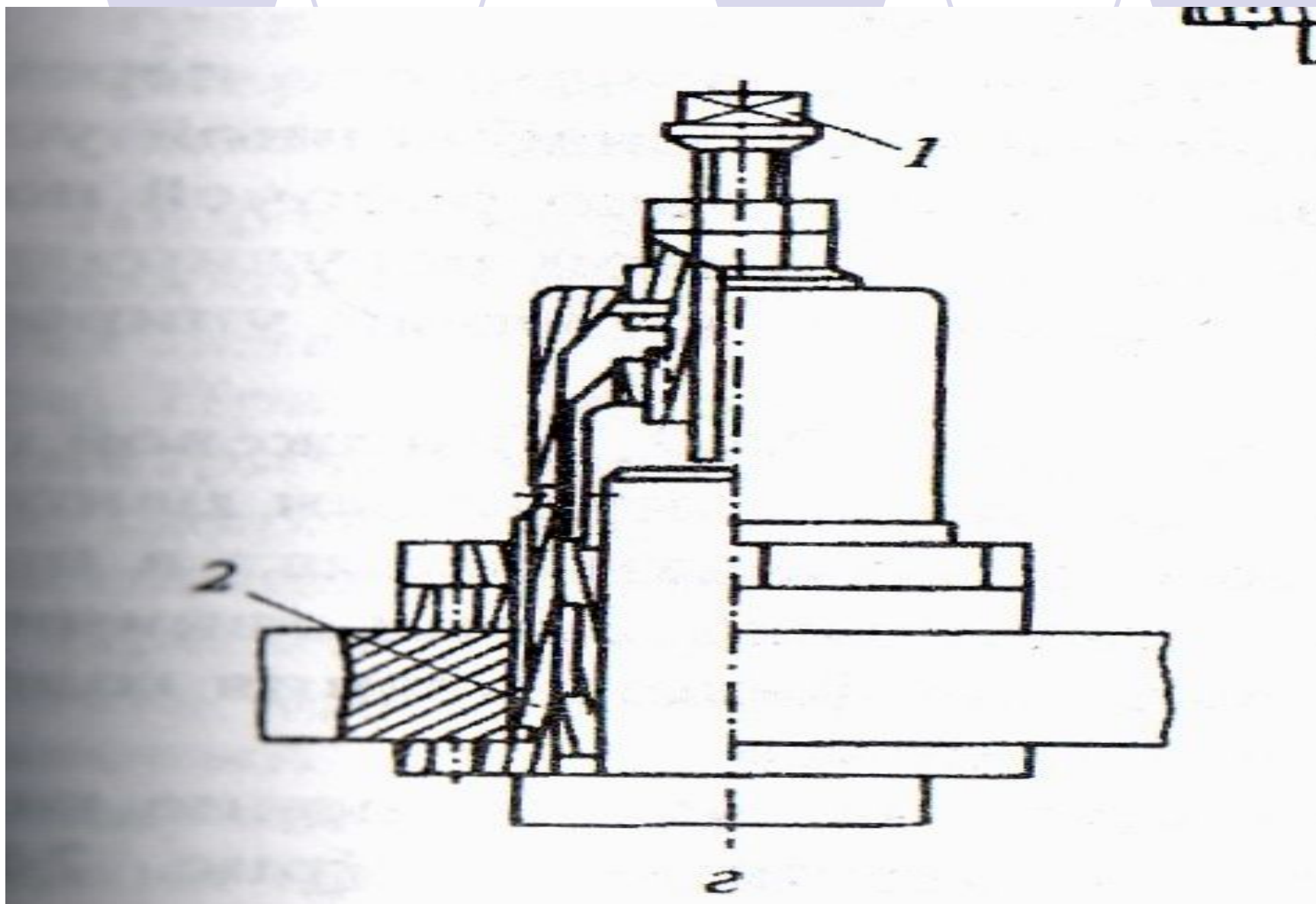


# Крепление цанговой оправки

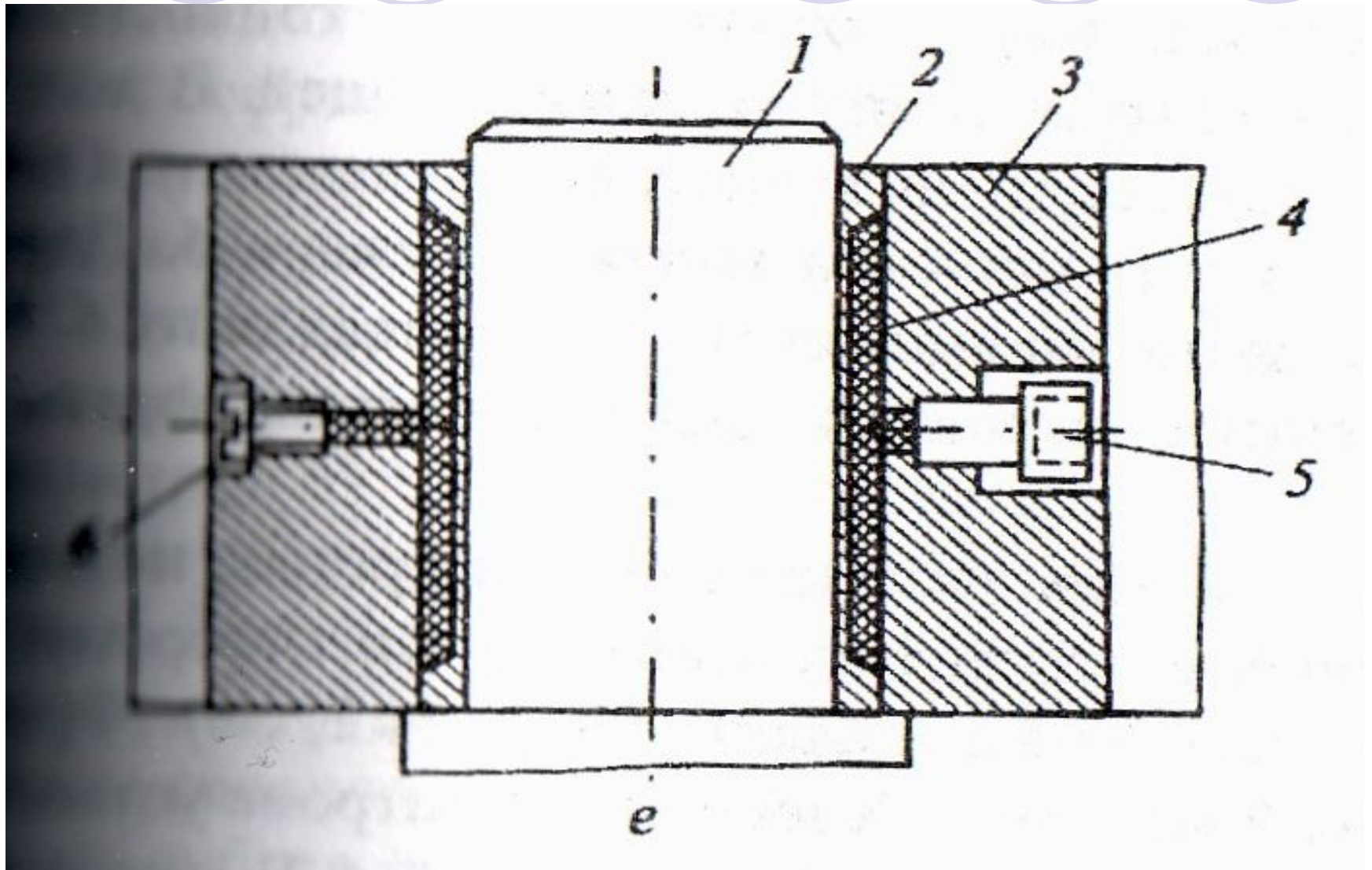




# Крепление в установочной головке



# Крепление гидрозажимным устройством



# Крепление в специальном патроне с эксцентриситетом

