



Тема: Зубофрезерные станки

План

1. Нарезание цилиндрических колес с прямыми зубьями.
2. Нарезание цилиндрических колес с винтовыми зубьями.
3. Принцип работы зубофрезерных станков.

Литература:

1. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. С.289...298

Кинематическая настройка зубодолбежного станка мод.5А12

1. **Возвратно-поступательное движение
долбяка**

$$\Phi_V(\Pi_1)$$

$$n_{\text{эл.}} \rightarrow n_{\text{дв.ход.долб.}}$$

$$n_{\text{дв.ход.}} = \frac{1000 \times V}{2l} \quad \text{мм} + (5...7)$$

$$n_{\text{дв.ход.}} = \frac{24}{55} \cdot \frac{A}{B}, \quad \text{мм} \cdot \frac{1}{\text{мин}}$$

Кинематическая настройка зубодолбежного станка мод.5А12

2. Круговая подача (вращение долбяка)

$$\Phi(B_2)$$

1 дв. ход. долбяка. → S мм/дв. ход

$$1 \text{ дв. ход.} \cdot \frac{4}{50} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{35}{35} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{1}{90} \cdot \pi \cdot m \cdot z_{\partial} = S \cdot \text{мм} / \text{дв. ход.}$$

Кинематическая настройка зубодолбежного станка мод.5А12

3. Вращение заготовки и заготовки

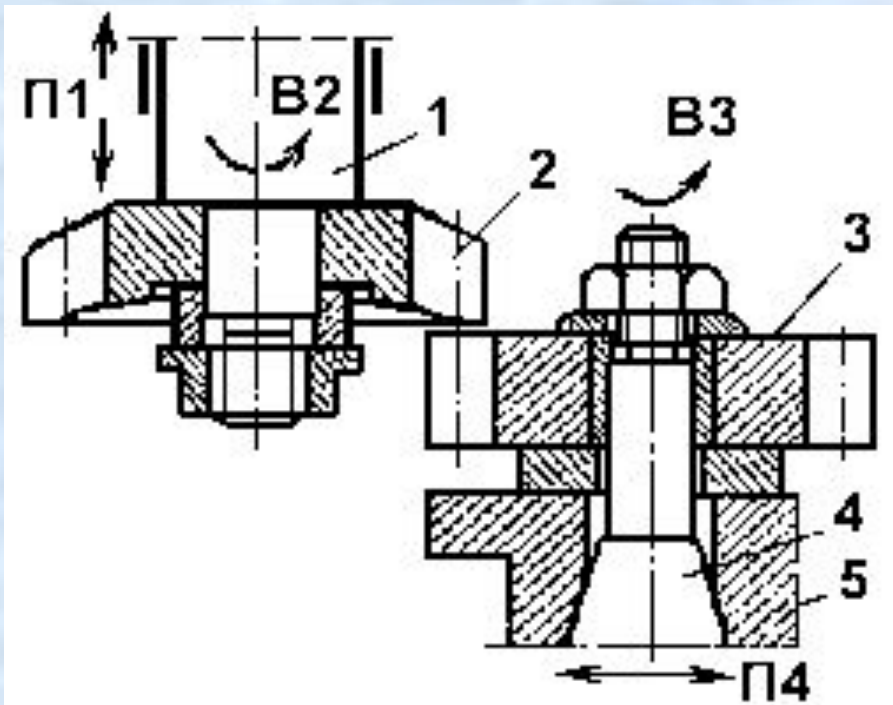
(обкат)
 $\Phi(B_2 B_3)$

$$\frac{1}{z_{\partial}} \rightarrow \frac{1}{z_{заг}}$$

$$\frac{1}{z_{\partial}} \cdot \frac{90}{1} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{35}{35} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{1}{90} = \frac{1}{z_{заг.}}$$

Кинематическая настройка зубодолбежного станка мод.5А12

4. Врезание заготовки $\Phi(\Pi 4)$



$$h_1 = h - 0,1m$$

$$\Delta S = S' - S$$

$$\Delta h = \frac{\Delta S}{2 \operatorname{tg} \alpha},$$

$$\Delta h = 1,37 \Delta S$$

при $\alpha = 20^\circ$

$$\Delta h = 1,87 \Delta S$$

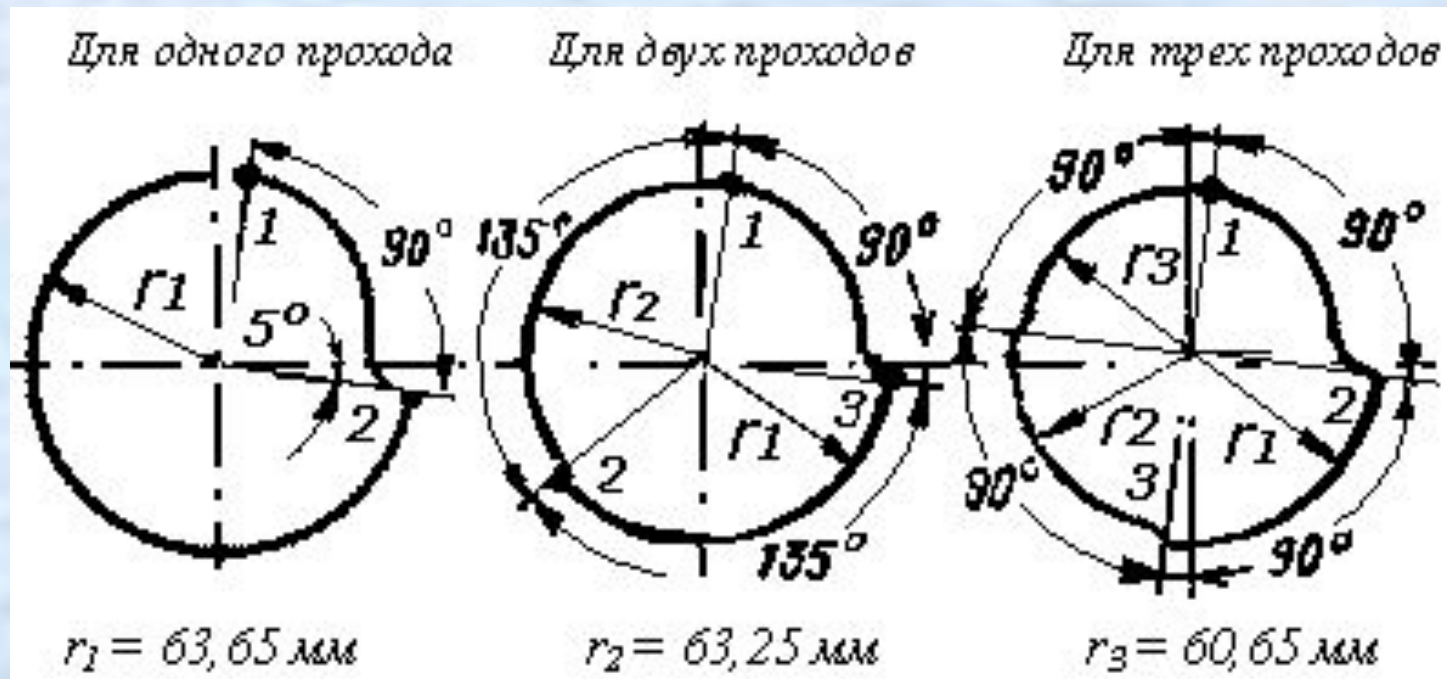
при $\alpha = 15^\circ$

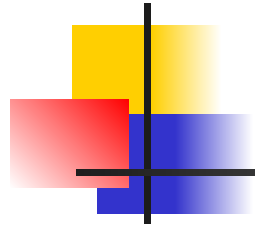
Кинематическая настройка зубодолбежного станка мод.5А12

4. Обработка зубьев колес в 1, 2 или 3 прохода
(т.е. за один, два или три оборота заготовки).

$$1_{об.заг.} \cdot \frac{90}{1} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{28}{38} \cdot \frac{1}{90} \approx 3/4 \quad \Phi(\Pi_4)$$

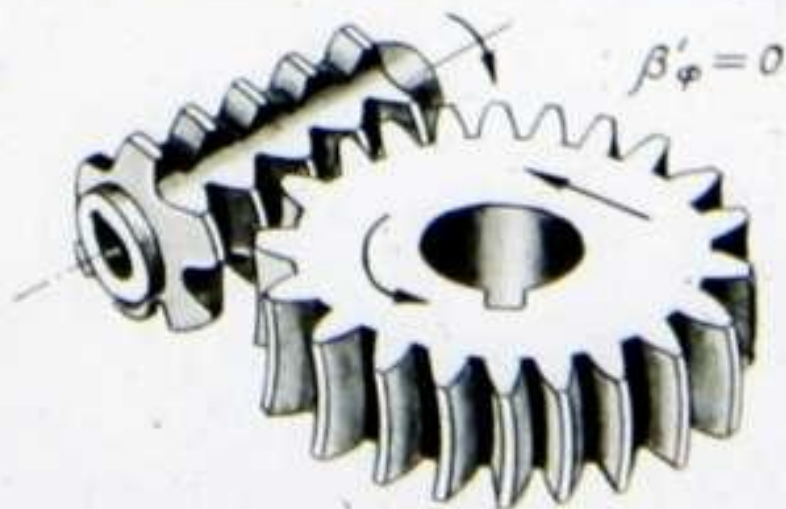
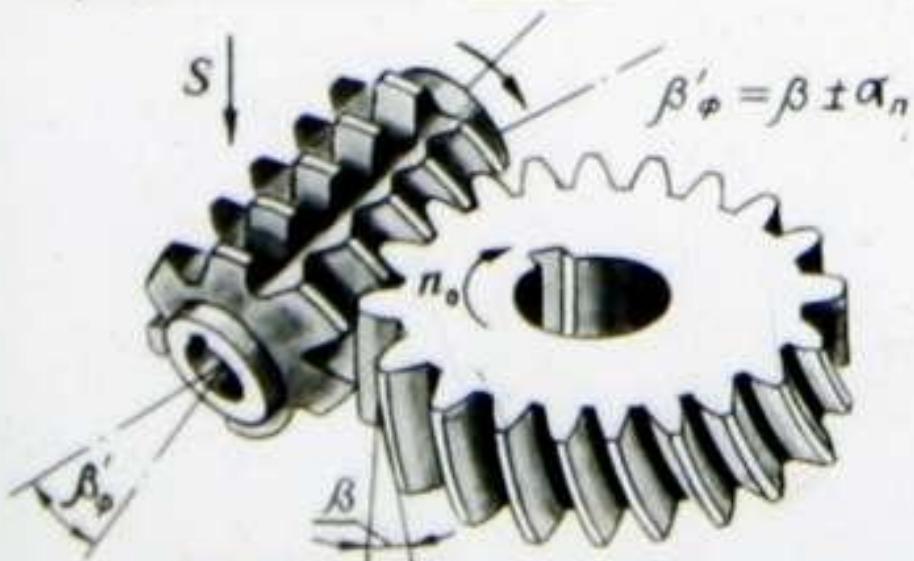
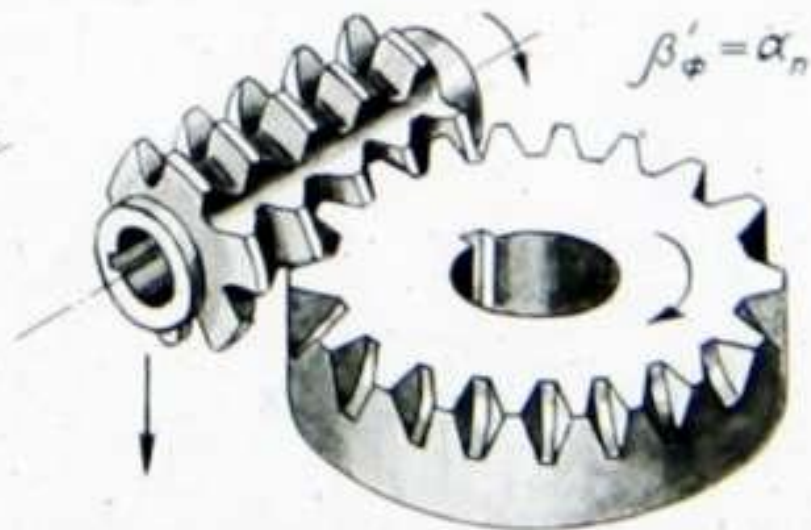
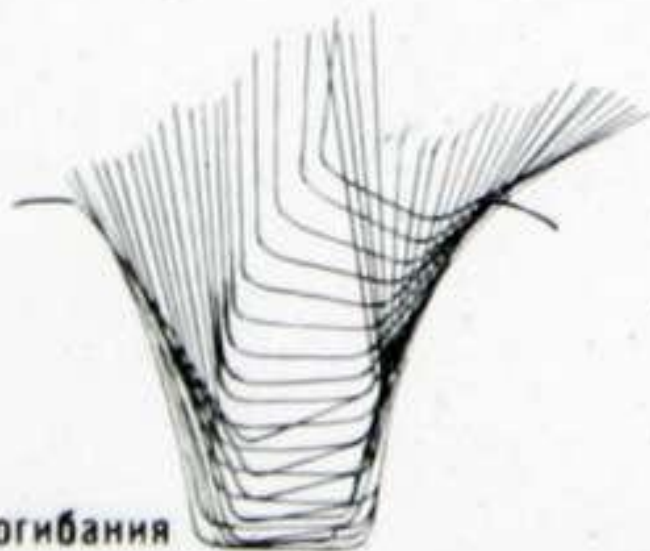
Кулачки врезания долбяка (сменные)





3. Зубофрезерные станки

Нарезание зубьев на зубофрезерных станках



Цилиндрических косозубых колес

Червячных колес

Структурная схема зубофрезерного станка

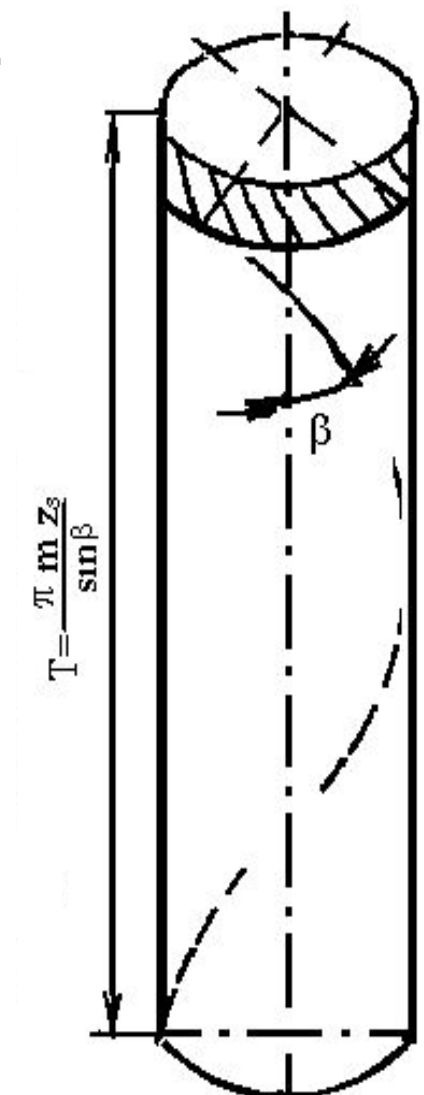
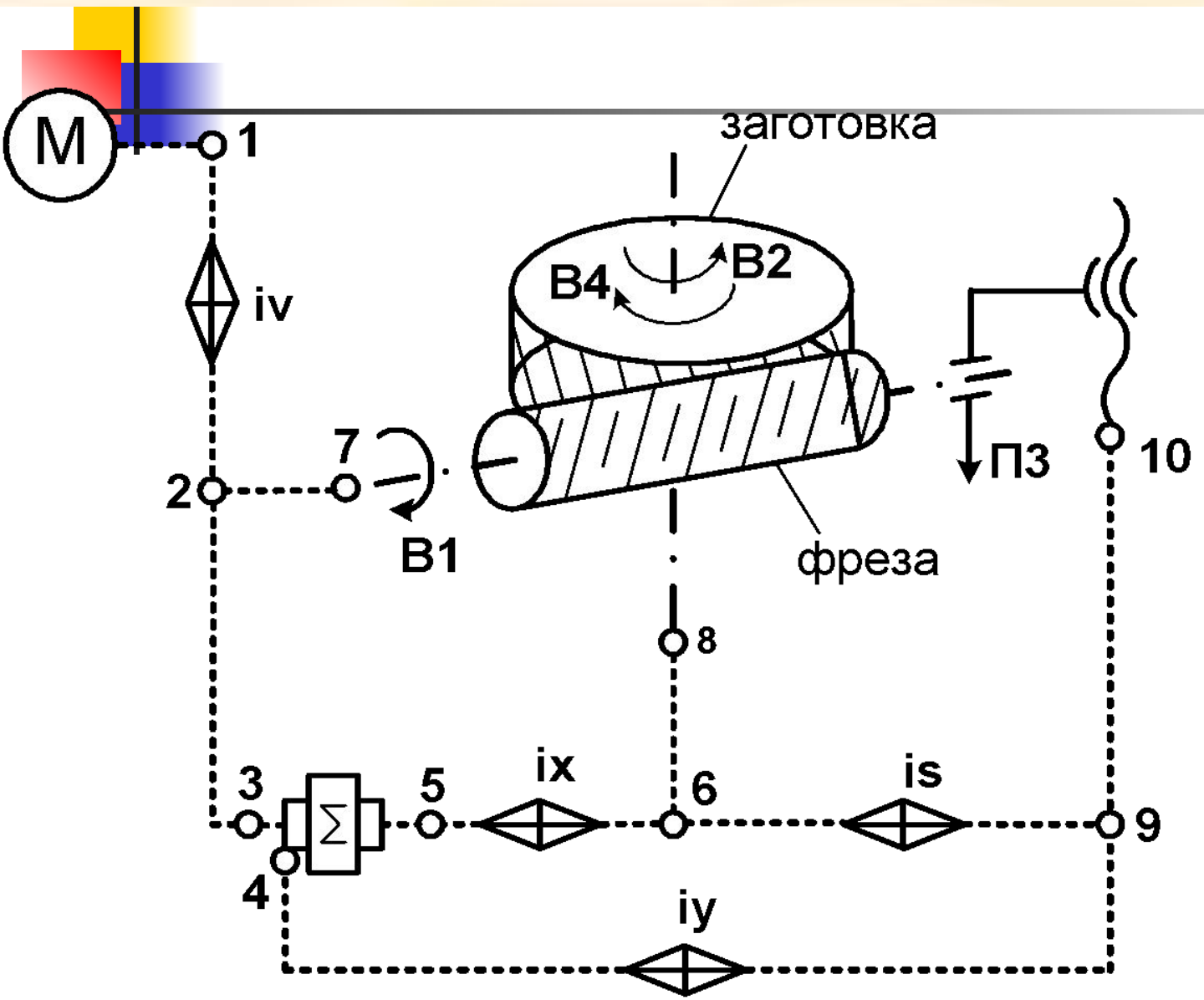


Схема работы цилиндрической червячной фрезы

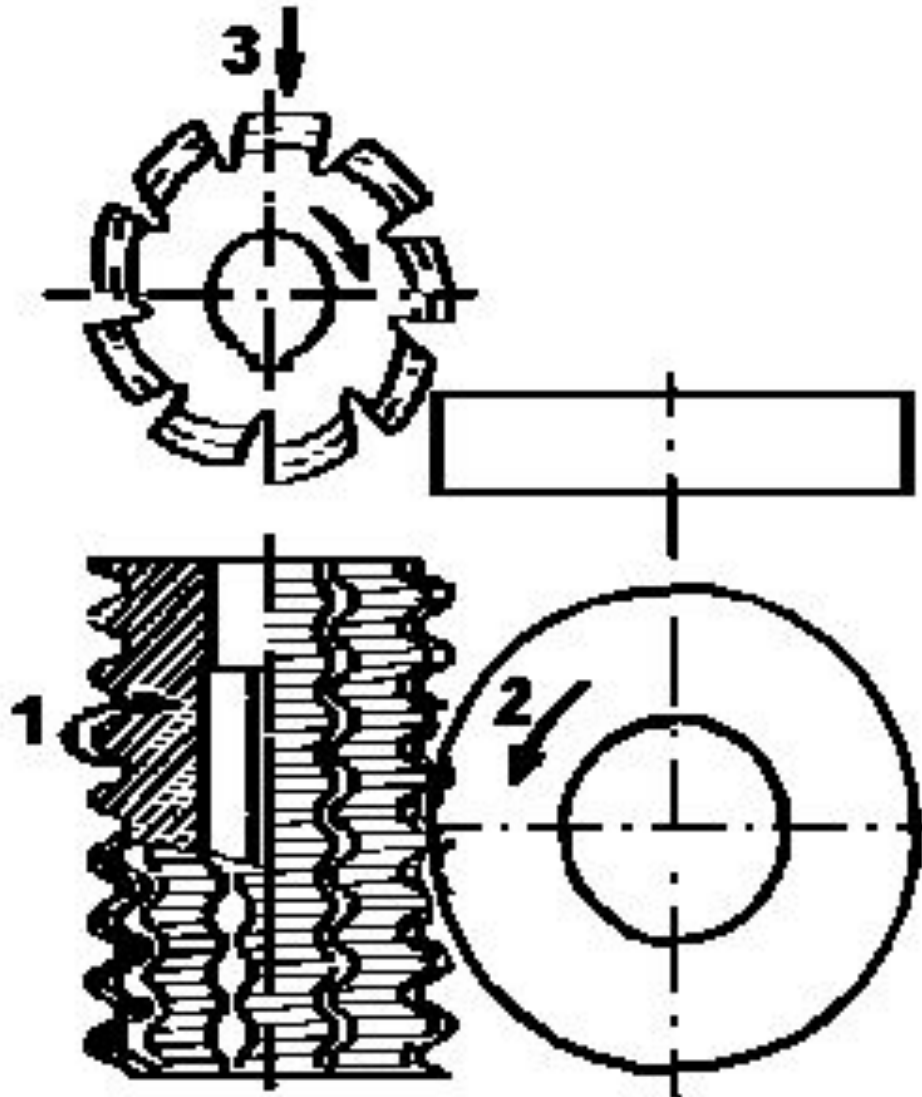
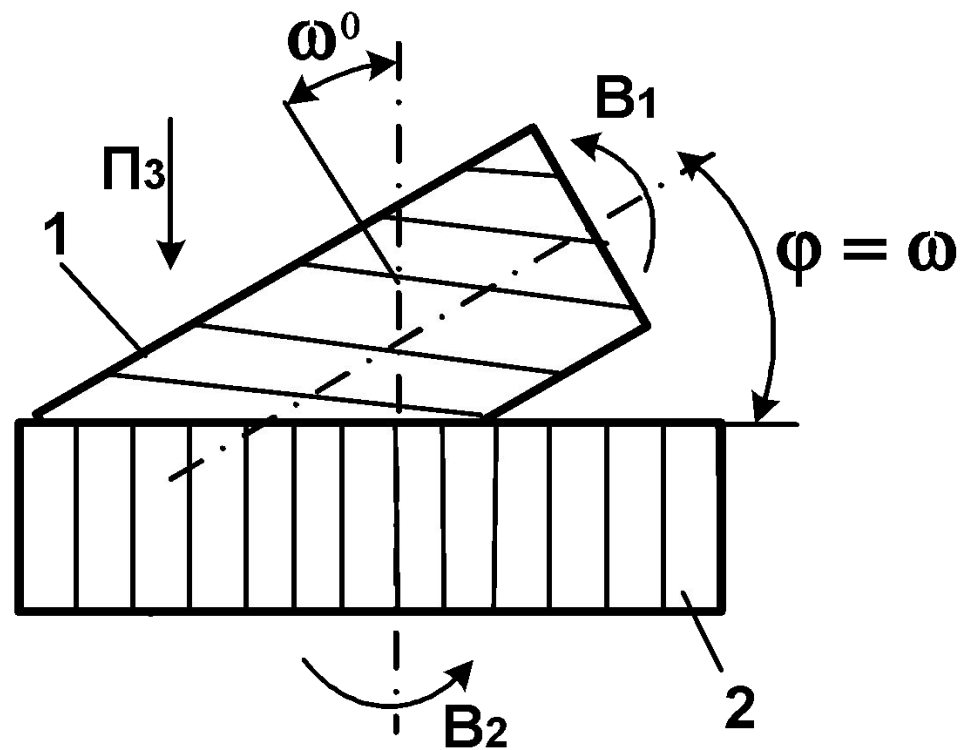


Схема установки фрезы при нарезании колес с прямым зубом

- **1 – фреза,**
- **2 – заготовка**



Технологические возможности зубофрезерных станков

- D_{\max} нарезаемого колеса с прямым зубом, мм – 80, 125, 200, 320, 500, 800, 1250, 2000, 3200
- B_{\max} нарезаемого колеса с прямым зубом, мм – 56, 80, 110, 200, 230, 280, 360, 500, 1200:
- m_{\max} нарезаемых зубьев (по стали), мм – 1, 1,5, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 26
- Обеспечивается *седьмая* или *шестая* степень точности нарезаемых колес

Схема установки фрезы при нарезании винтовых зубьев

- **1** – фреза.
- **2** – заготовка.
- ϕ° – угол установки фрезы
- σ° - угол наклона нарезаемых зубьев,
- ω° - угол подъема витков фрезы на делительном диаметре

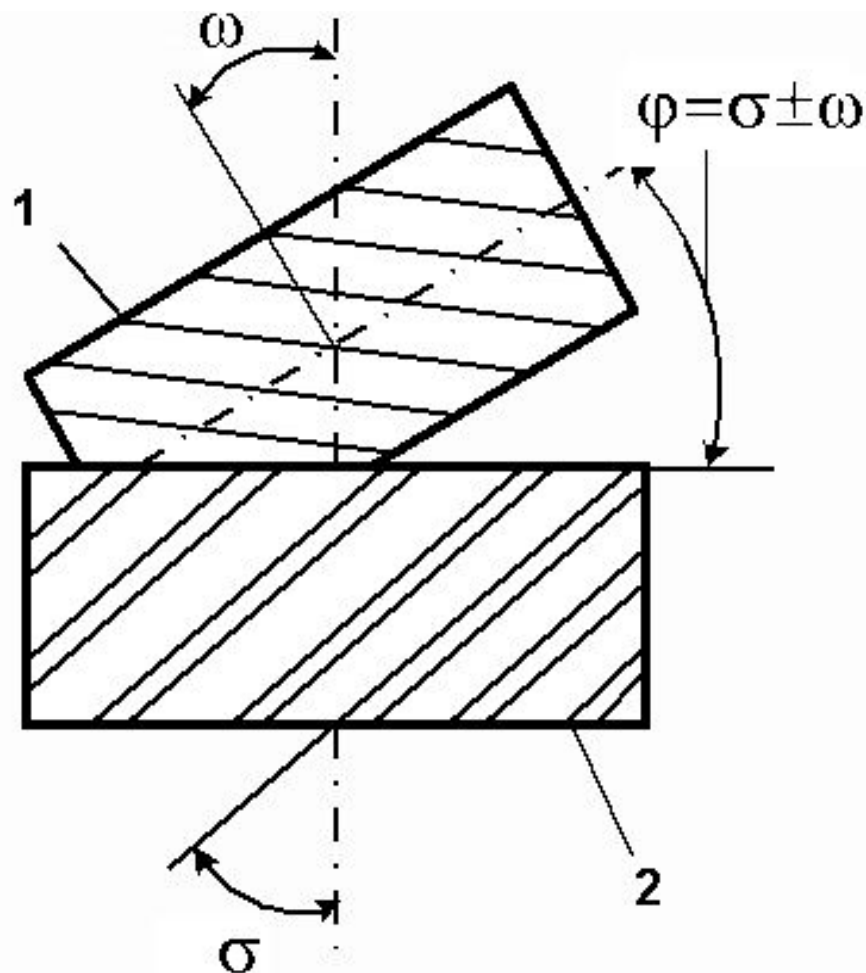
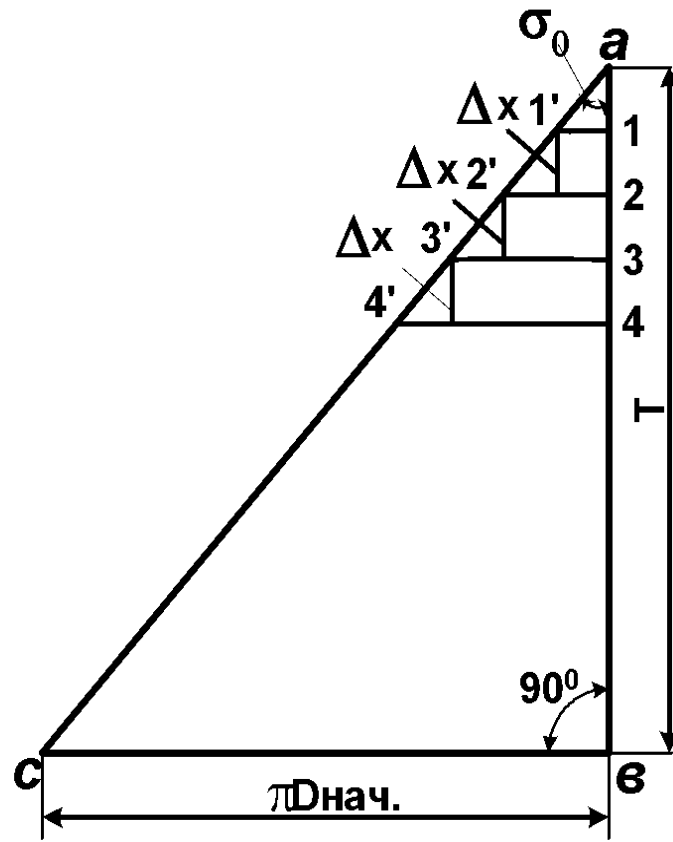
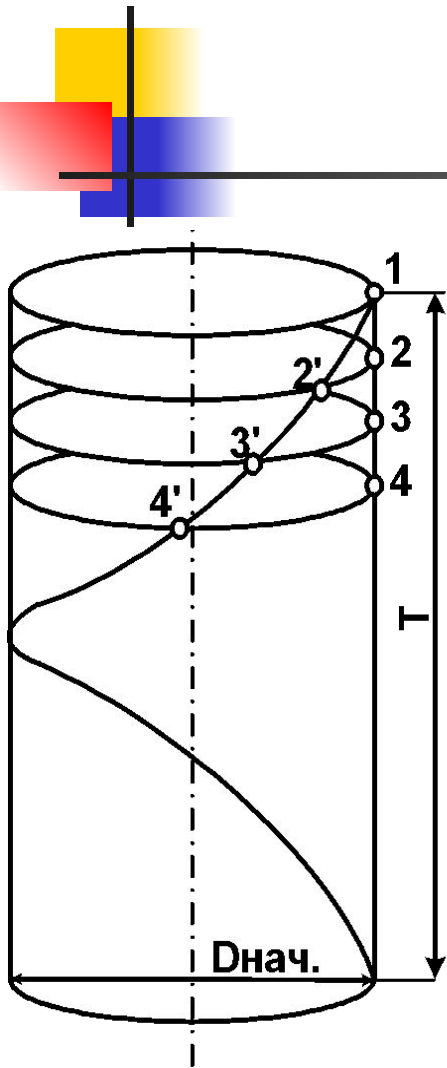


Схема образования винтового зуба

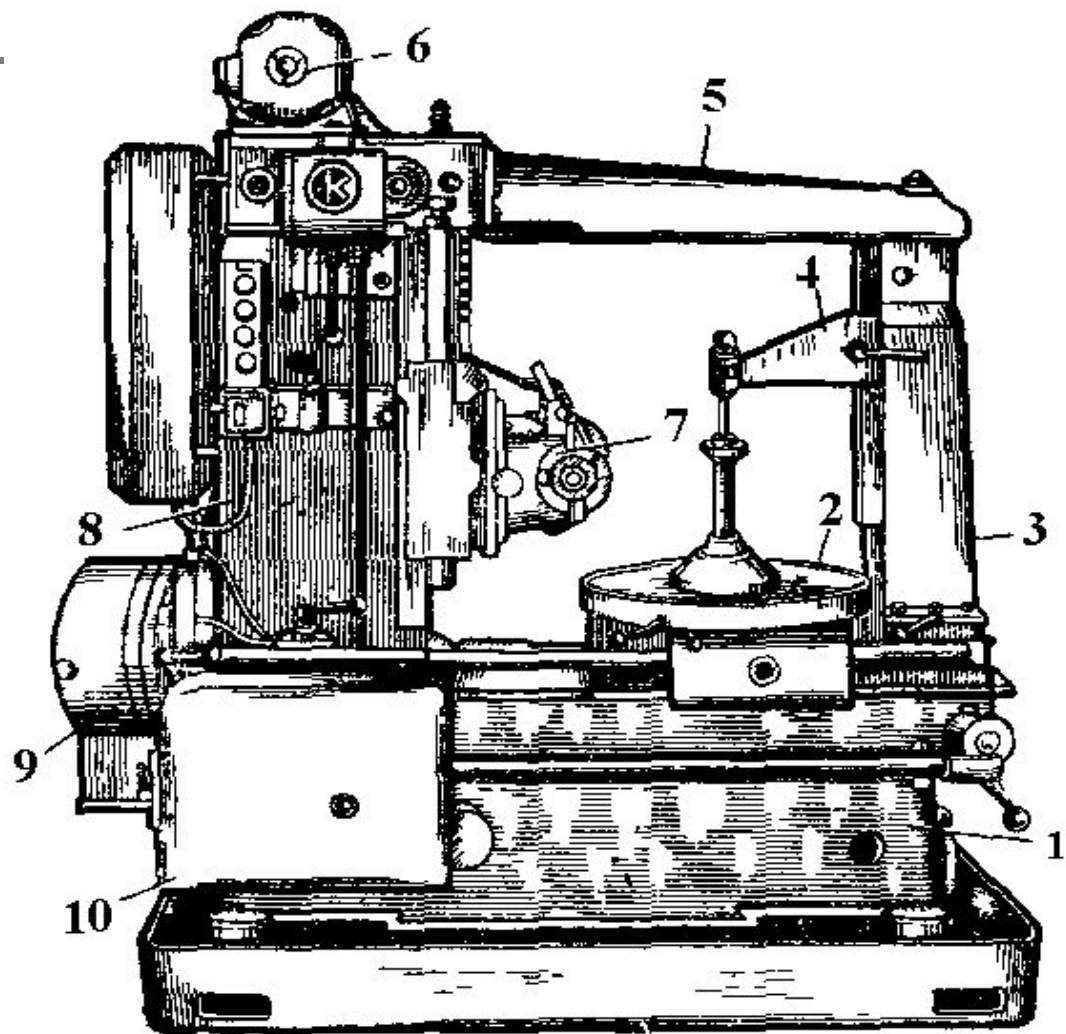


Расчет шага винтовой линии зуба

$$T = \frac{\pi \cdot m \cdot Z_3}{\sin \sigma_0}$$

Зубофрезерный станок мод.532

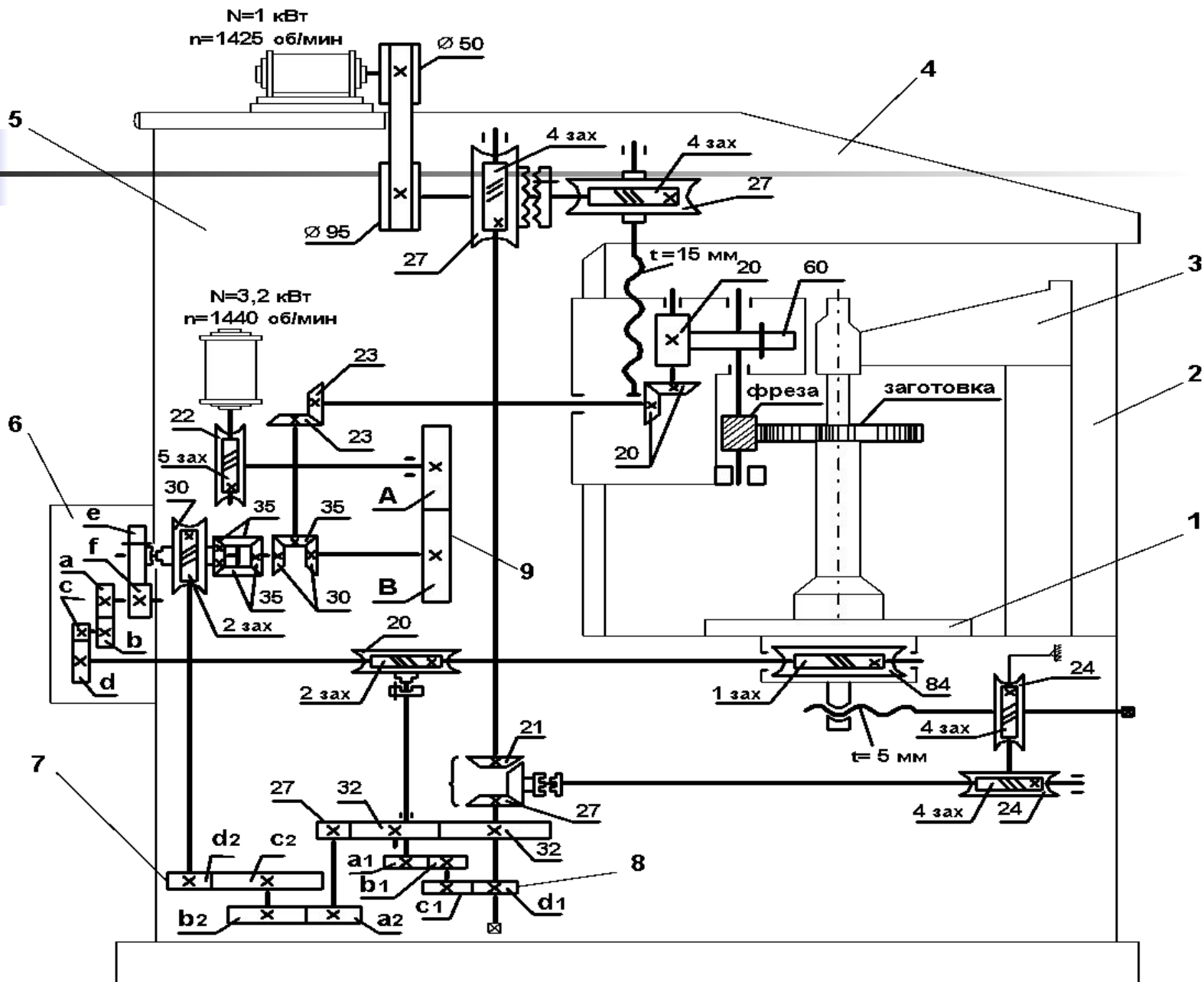
- 1, 8 – станина,
- 2 – стол,
- 3 – стойка,
- 4 – кронштейн,
- 5 – портал,
- 6 – электродвигатель,
- 7 – суппорт,
- 9 – гитара деления,
- 10 – гитары подач и дифференциала



Техническая характеристика

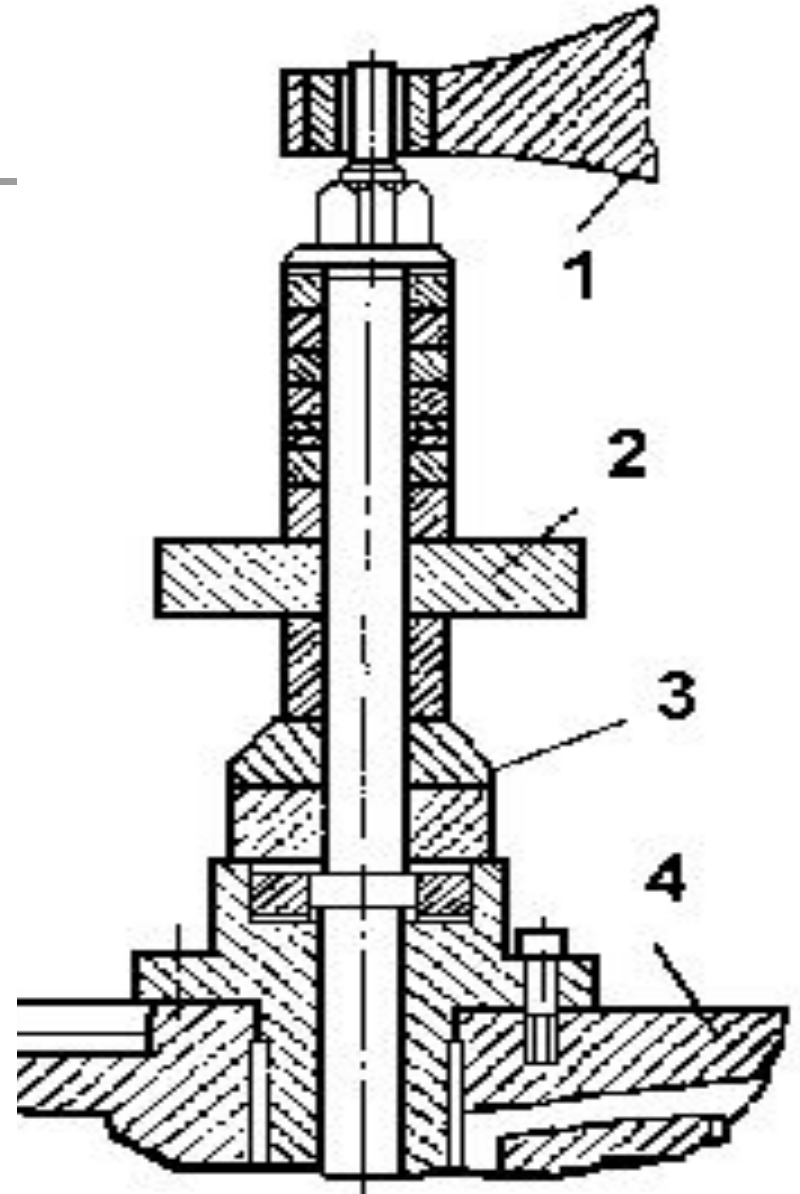
- Наибольший модуль нарезаемых колес, мм 8
- Наибольший диаметр нарезаемых зубчатых колес, мм:
 - с прямыми зубьями. 750
 - с винтовыми зубьями, при угле 30° 500
 - с винтовыми зубьями, при угле 60° 190
- Наибольшая ширина обработки зубчатого венца, мм 250
- Угол поворота суппорта фрезы, град. ± 90
- Наибольший диаметр фрезы, мм 120
- Число оборотов шпинделя фрезы в минуту
47, 58, 72, 87, 100, 122, 150
- Вертикальные подачи фрезы, мм/об
0,25; 0,6; 0,75; 1,0; 1,25; 1,75; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0.
- Горизонтальные (радиальные) подачи стола, мм/об
0,105; 0,21; 0,315; 0,42; 0,52; 0,63; 0,74; 0,85; 1,05; 1,26; 1,48;
1,68.
- Мощность электродвигателя, кВт 3,2
- Вес станка, кг 2500

Кинематическая схема станка мод. 532



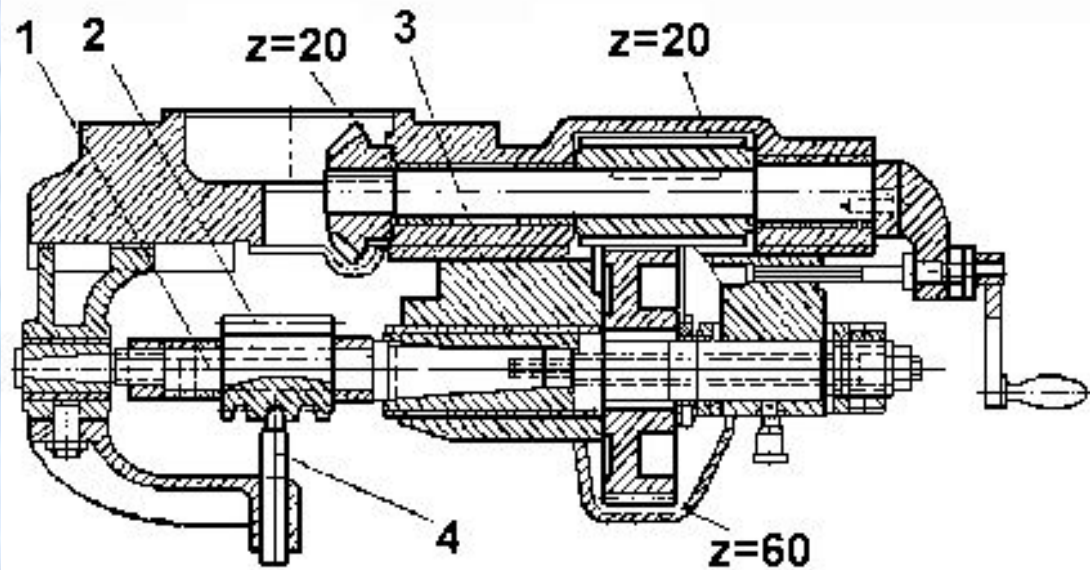
Закрепление заготовки на станке

- 1 – траверса,
- 2 – заготовка,
- 3 – оправка,
- 4 – стол



Закрепление фрезы на станке

- 1 – оправка,
- 2 – фреза,
- 3 – шпиндель,
- 4 – установочный палец



Кинематическая настройка зубофрезерного станка мод.5Б32

1. Главное движение Фв(В1).

$$n_{\text{ЭД}}^{\text{об}} \text{ мин } \phi, \quad /$$

$$n_{\phi} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{\phi}}$$

$$n_{\phi}^{\text{об}} = 1440 \cdot \frac{5}{22} \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{30}{35} \cdot \frac{23}{23} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{20}{60}, \quad /$$

Кинематическая настройка зубофрезерного станка мод.5Б32

2. Движение деления (обката)

$$\Phi_v (B1B2)$$

$$\boxed{1_{\text{об.фр.}} \rightarrow \frac{k}{Z}}$$

$$\boxed{1_{\text{об.фр.}} \cdot \frac{60}{20} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{23}{23} \cdot \frac{35}{30} \cdot i_{\text{дифф.}} \cdot \frac{e}{f} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{1}{84} = \frac{k}{z}}$$

Кинематическая настройка зубофрезерного станка мод.5Б32

3. Вертикальная подача

$\Phi(\text{ПЗ})$

1об.заг. \rightarrow Sv.

$$\frac{\text{мм}}{\text{об.заг.}} \cdot \frac{84}{1} \cdot \frac{2}{20} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{27}{21} \cdot \frac{4}{27} \cdot \frac{4}{27} \cdot 15 \approx S_{\text{в}},$$

Кинематическая настройка зубофрезерного станка мод.5Б32

4. Цепь дифференциала $\Phi(\GammaЗВ4)$

$$\frac{T}{15} \cdot \text{об.х.винта} \rightarrow \pm \cdot 1 \cdot \text{об.заг.}$$

$$\frac{T}{15} \cdot \frac{27}{4} \cdot \frac{27}{4} \cdot \frac{21}{27} \cdot \frac{32}{27} \cdot \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} \cdot \times$$
$$\times \cdot \frac{2}{30} \cdot \text{об заг дифф.} \cdot \frac{e}{f} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{1}{84} = \pm \cdot 1 \quad . \quad .$$

Схема дифференциала

- 1 - втулка,
- 2 - кулачковая муфта

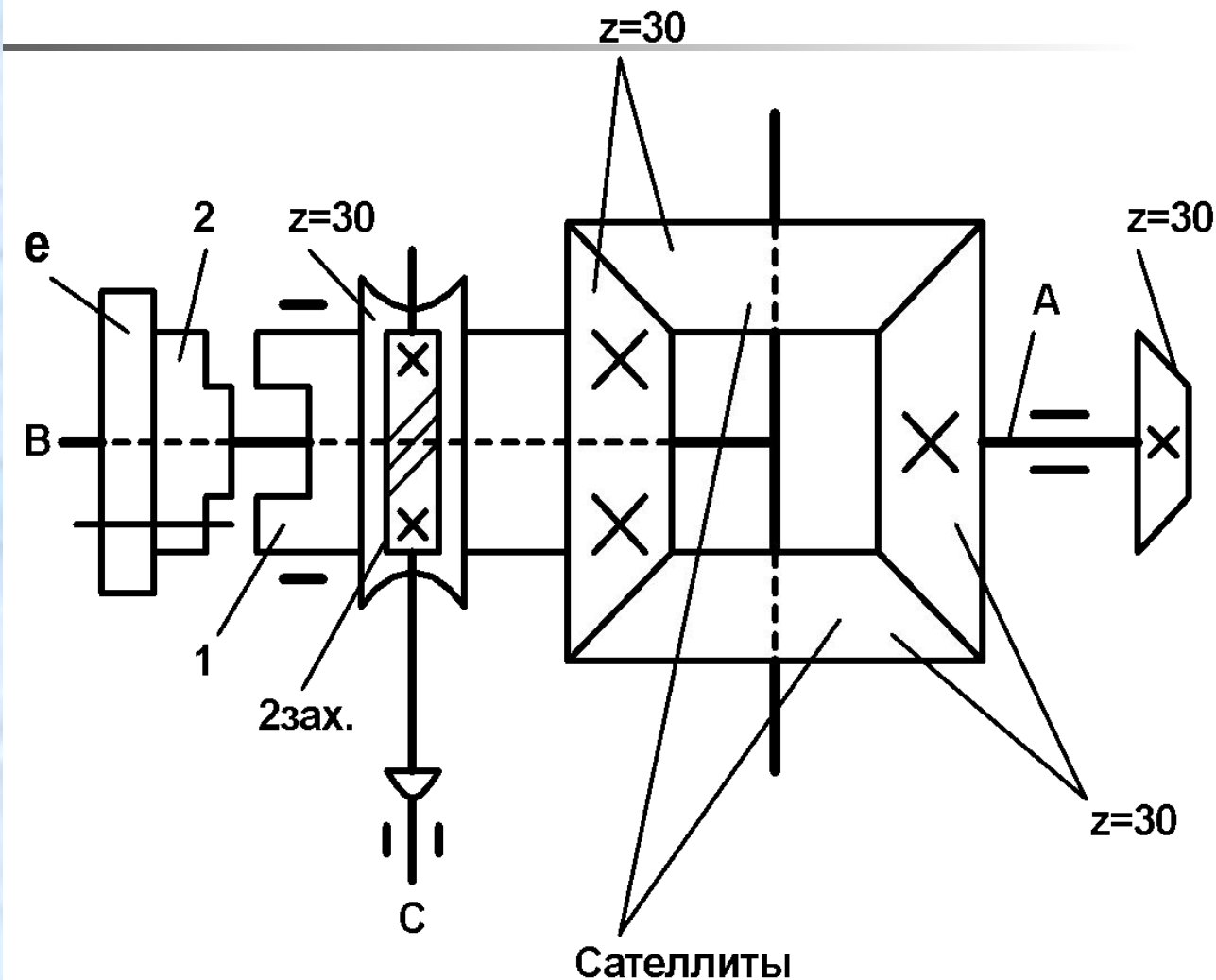
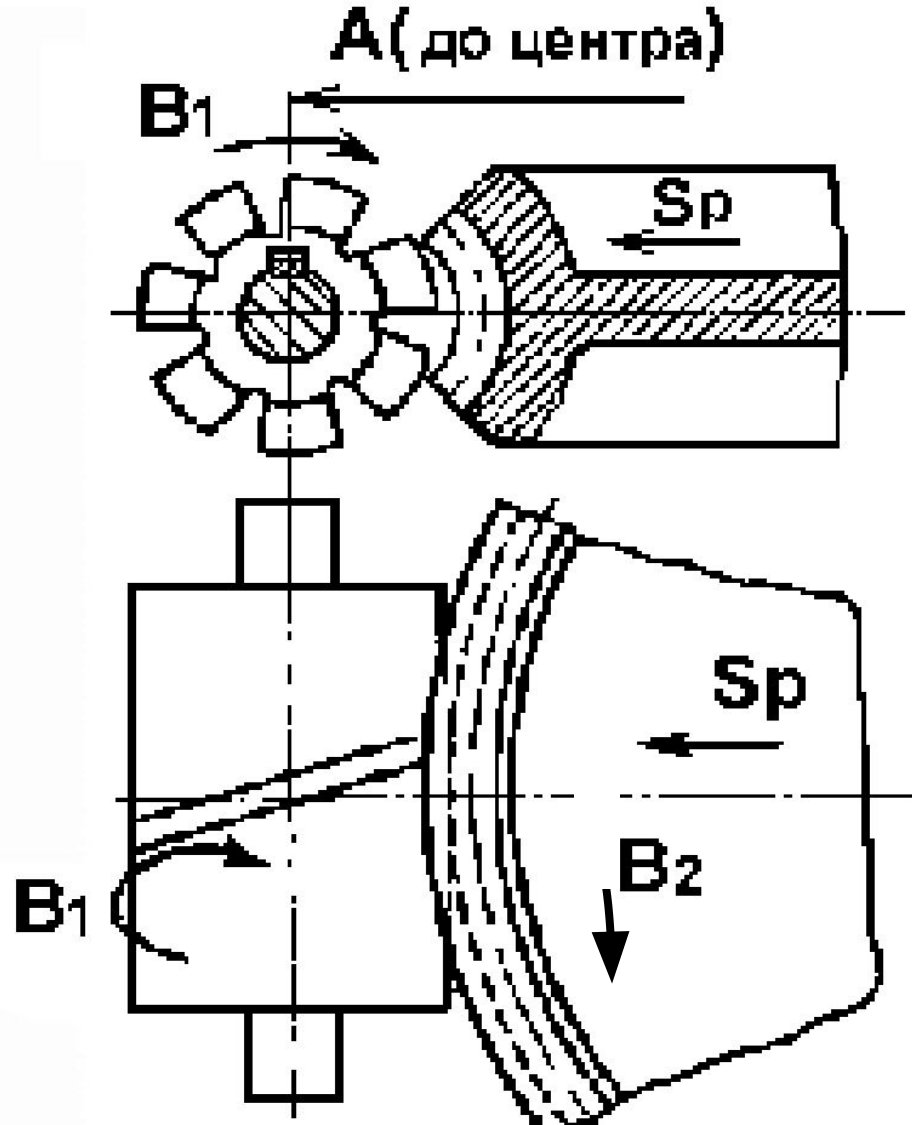


Схема нарезания червячного колеса методом радиальной подачи



Кинематическая настройка зубофрезерного станка мод.5Б32

5. Радиальная подача

1об.заготовки → S_p .

$$\text{Фб.загот.} \cdot \frac{84}{1} \cdot \frac{2}{20} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{27}{21} \cdot \frac{4}{27} \cdot \frac{45}{27} \cdot = S_p$$



Домашнее задание

- Составить конспект по данной теме.
- Читать учебник Чернов Н.Н. Metallорежущие станки. с.289...298.