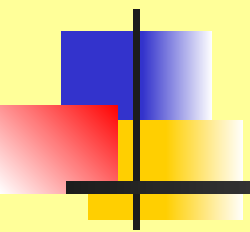


ФГАОУ ВО «Российский государственный  
профессионально-педагогический университет»

Металлорежущие станки и станочные комплексы  
Кинематический расчет механизмов  
металлорежущих станков



---

Установочные лекции

Лекция 3 и 4

Автор - Мирошин Д.Г.



# Рекомендуемая литература

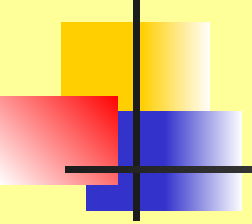
---

- 1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3т. М.: Машиностроение, 1985. Т.2, 559 с.
- 2. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: проектирование металлорежущих станков; Справочник – учебник/под ред. А. С. Проникова.\_ М, Машиностроение,1995.-448 с.
- 4. Проников А. С. Расчет и конструирование металлорежущих станков. Учеб. для ВУЗов.- М.: Высш. Школа,- 2000.-
- 5. Тарзиманов Г. А. Проектирование металлорежущих станков. М.: Машиностроение,- 1980, - 280 с.
- 6. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: учебник для техн.- М Высшая школа. – ФГИПП.- 1999.- 432 с..
- Дунаев Леликов Курсовое проектирование деталей машин: учебник для ВУЗов.- М Высшая школа. 1999.- 420 с.
- 8. Кочергин А. А, Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов: Учеб. пособие для ВТУЗов.- Минск. – Вышейш. школа. – 1991, 382 с.
- 9. Левятов Д.С. Расчеты и конструирование деталей машин: Учеб. для Вузов.- М.: Высш. шк. 1985. 380 с.

# Основные этапы кинематического расчета

---

- Составление структурной формулы и кинематической схемы
- Построение и анализ структурной сетки
- Построение и анализ графика частот вращения и определение передаточных отношений
- Расчет чисел зубьев зубчатых колес коробки методом наименьшего общего кратного



# Составление структурной формулы и кинематической схемы

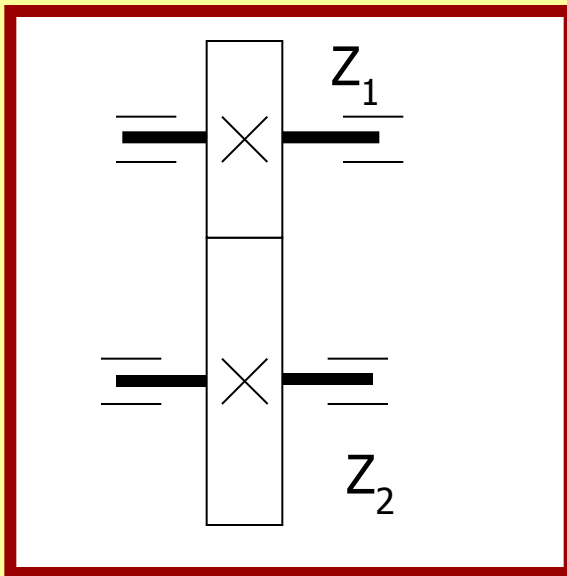
---

- Исходные данные
- $Z=12$
- $\phi=1,26$
- $n_{\min} = 63$  об/мин

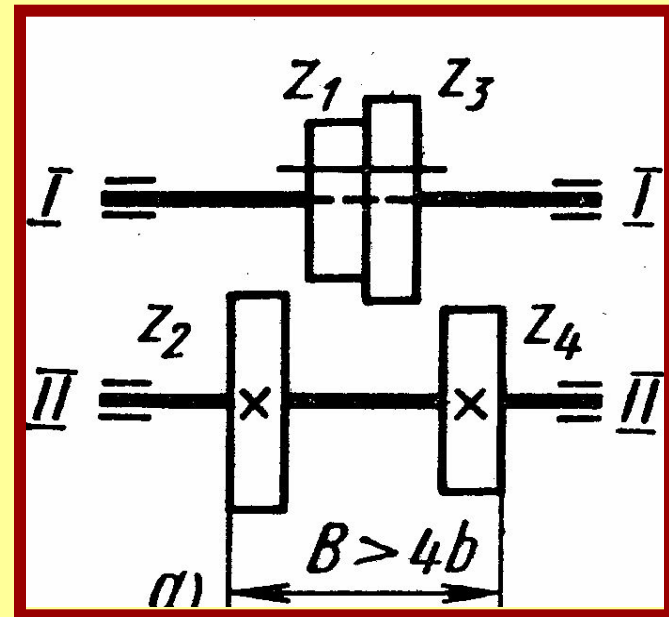
# Составление структурной формулы и кинематической схемы

## Типы элементарных коробок скоростей

Одиная передача  $Z=1$



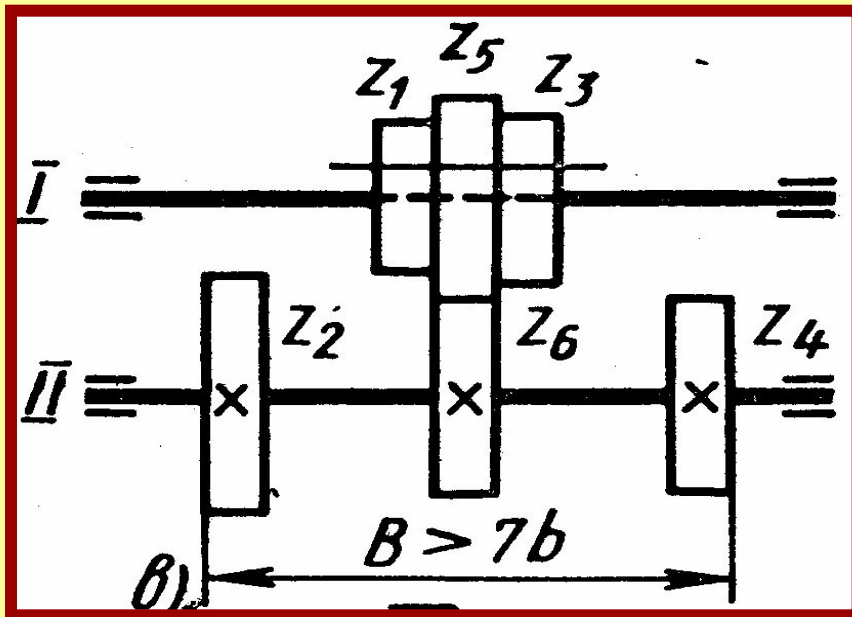
С двойным блоком  $Z=2$



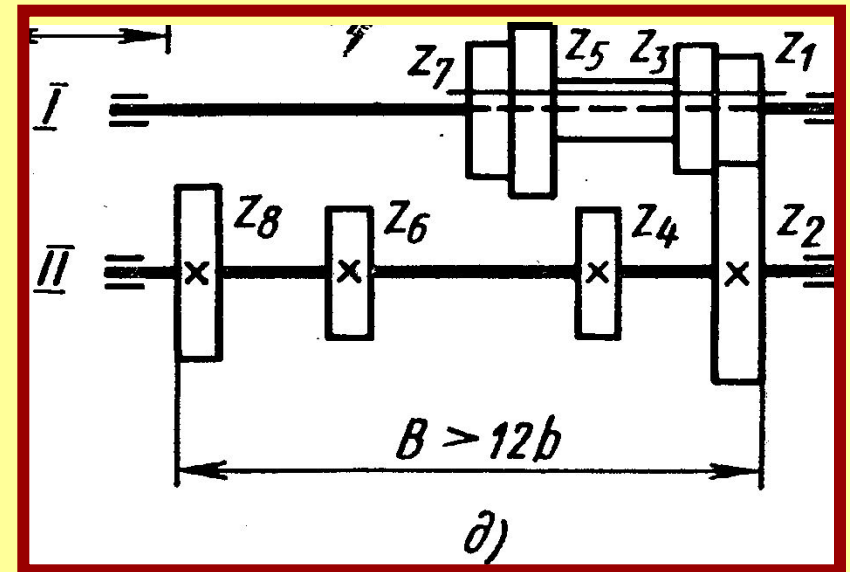
# Составление структурной формулы и кинематической схемы

## Типы элементарных коробок скоростей

С тройным блоком  $Z=3$



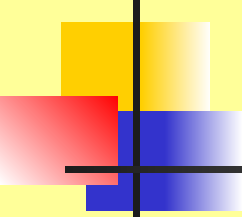
С четырехколесным блоком  $Z=4$



# Составление структурной формулы и кинематической схемы

---

- Для  $Z=12$ .
- Возможны варианты множительных структур:
  - $Z=12 = 3 \times 4$
  - $Z=12 = 4 \times 3$
  - $Z=12 = 3 \times 2 \times 2$
  - $Z=12 = 2 \times 3 \times 2$
  - $Z=12 = 2 \times 2 \times 3$



# Составление структурной формулы и кинематической схемы

---

- Кинематические характеристики
- $Z=12 = 3_1 \times 2_3 \times 2_6$
- $X_0 = 1 =$  всегда 1
- $X_1 = 3 = 1 \times 3$  — произведение кинематической характеристики предыдущей элементарной коробки на число ступеней предыдущей элементарной коробки
- $X_2 = 6 = 2 \times 3$  - произведение кинематической характеристики предыдущей элементарной коробки на число ступеней предыдущей элементарной коробки



# Составление структурной формулы и кинематической схемы

---

■ Примеры:

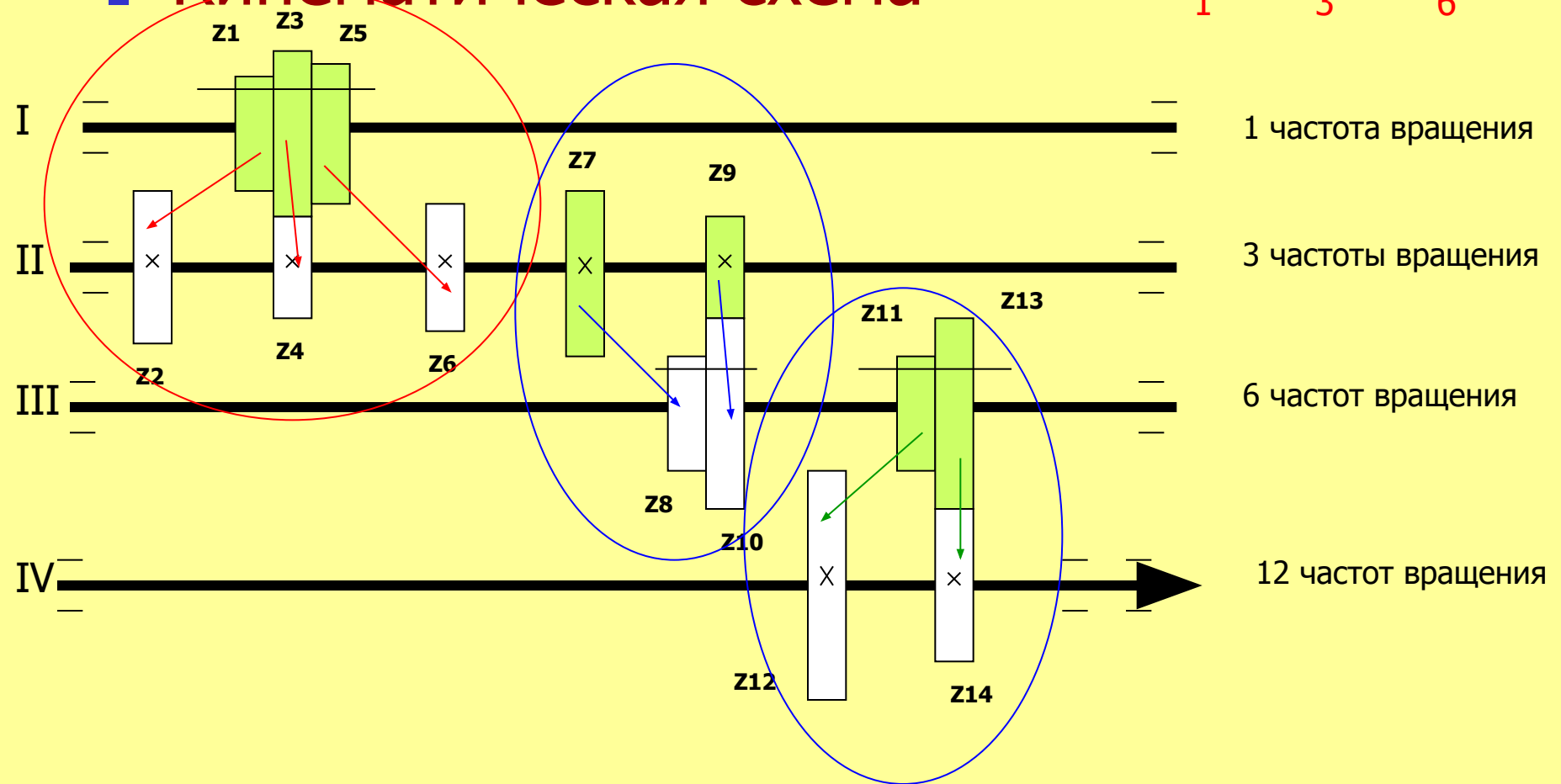
■  $Z=12 = 4_1 \times 3_4$

■  $Z=16 = 4_1 \times 2_4 \times 2_8$

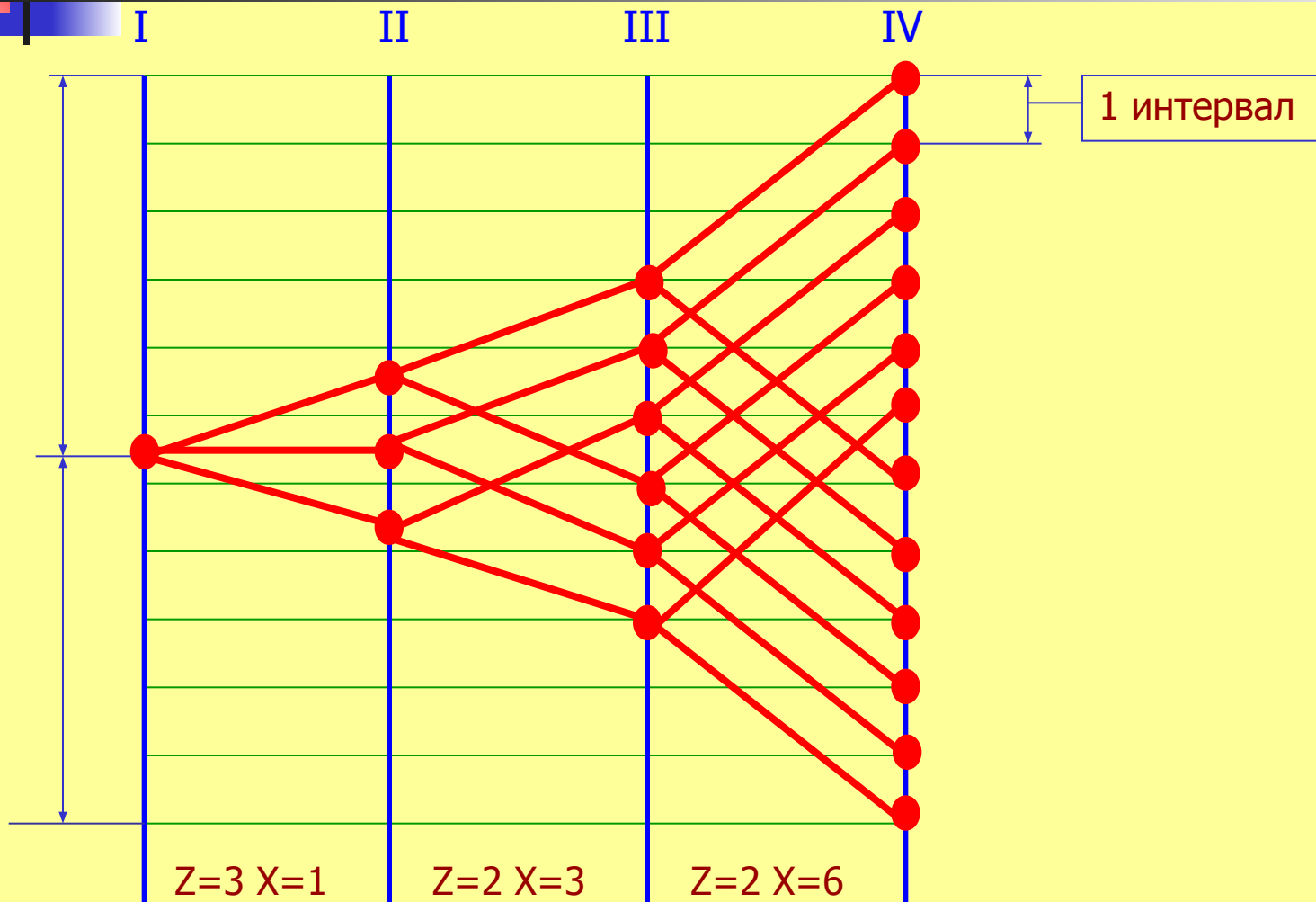
■  $Z=18 = 3_1 \times 3_3 \times 2_9$

# Составление структурной формулы и кинематической схемы

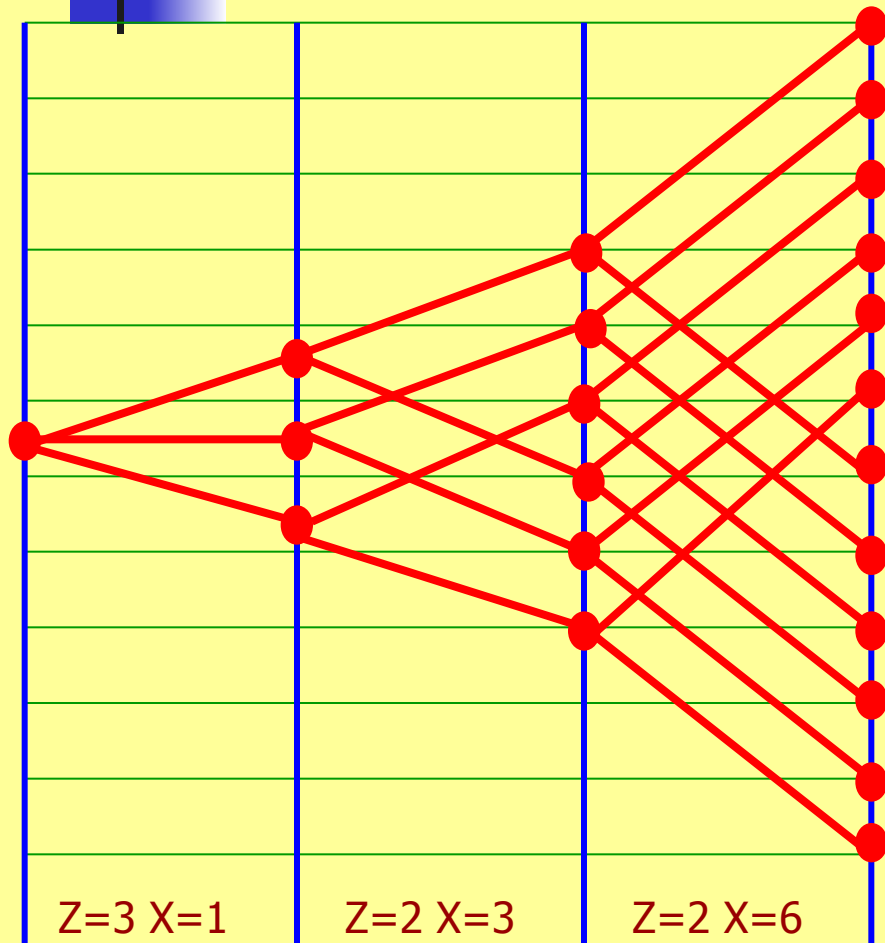
- Кинематическая схема  $Z=12 = 3_1 \times 2_3 \times 2_6$



# Построение и анализ структурной сетки



# Построение и анализ структурной сетки



Основания для анализа

1. Симметричность
2. Веерообразность
3. Диапазон регулирования  $R$

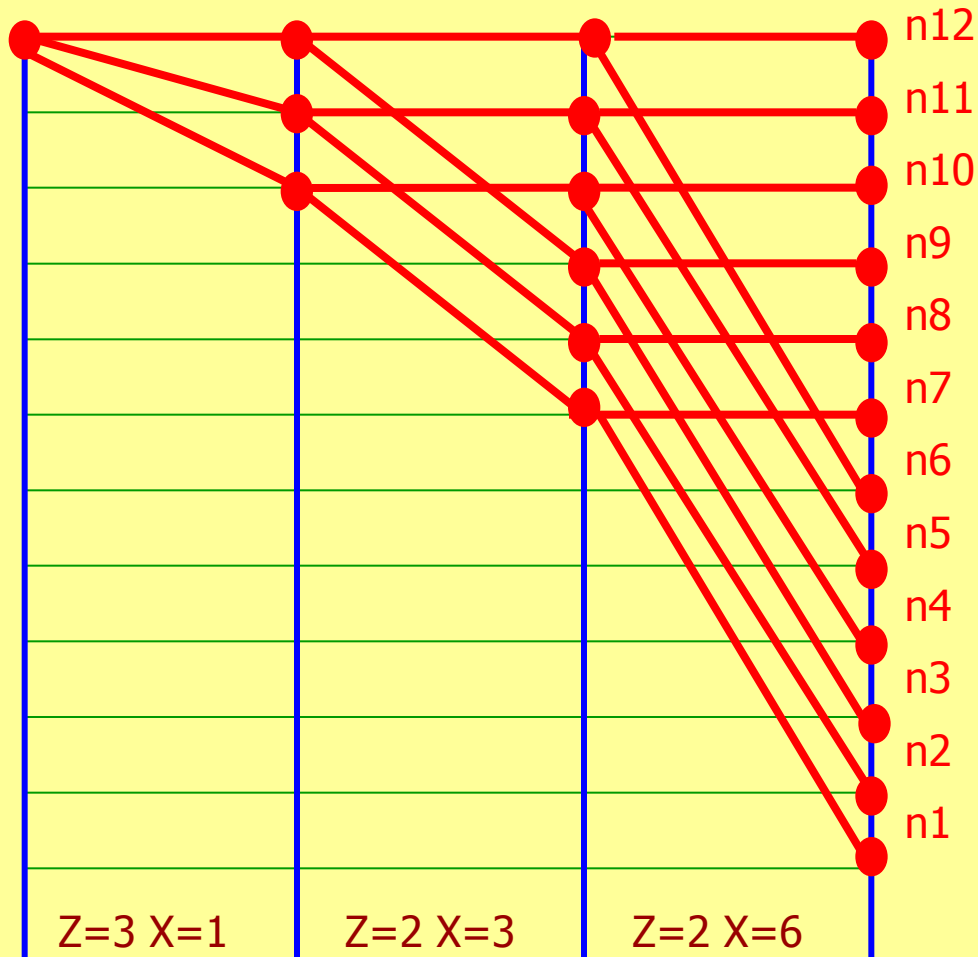
$$R \leq [R] = 8$$

$$R = \varphi^{X_{пп} \times (Z_{пп} - 1)}$$

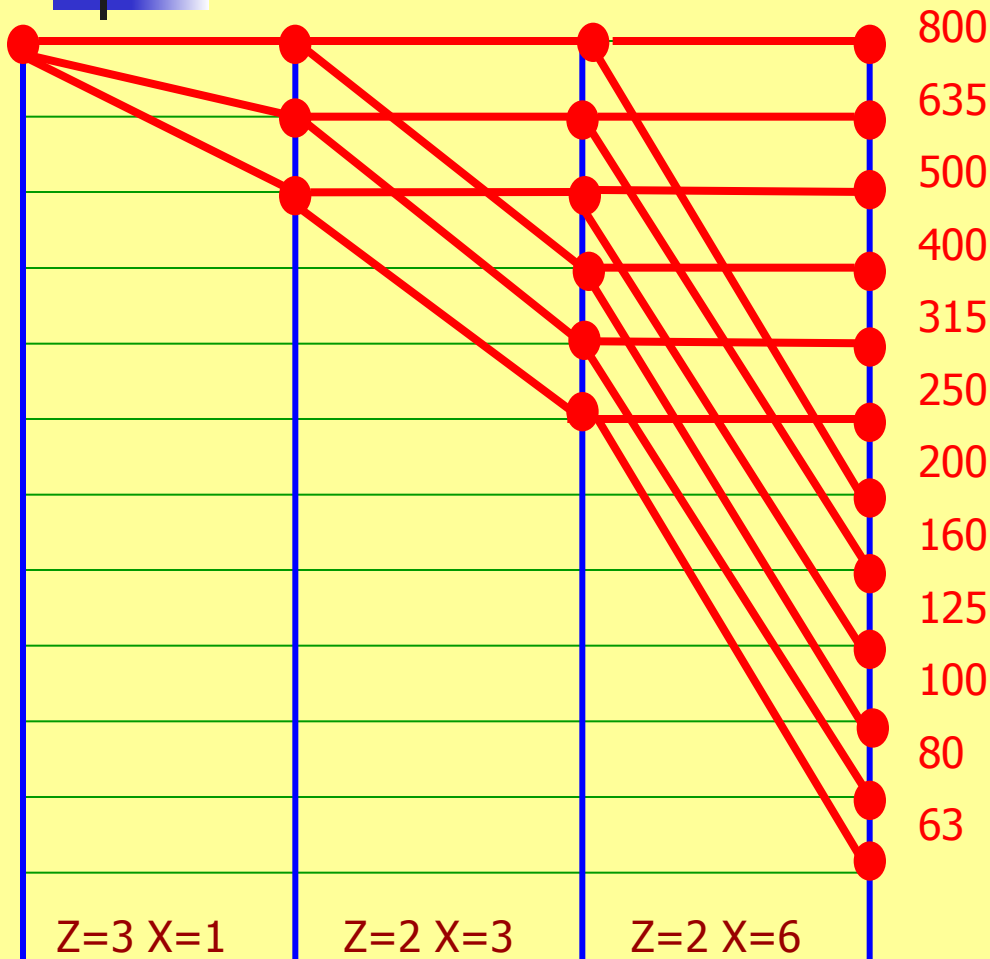
Где  $X_{пп}$  – кинематическая характеристика последней переборной коробки

$Z_{пп}$  – число ступеней последней переборной коробки

# Построение и анализ графика частот вращения



# Построение и анализ графика частот вращения



При  $\varphi=1,26$  и  $n_{\min} = 63$  об/мин:

$$n_1 = n_{\min} = 63 \text{ об/мин}$$

$$n_2 = n_1 \times \varphi = n_1 \times \varphi^1 = 80 \text{ об/мин}$$

$$n_3 = n_2 \times \varphi = n_1 \times \varphi^2 = 100 \text{ об/мин}$$

$$n_4 = n_3 \times \varphi = n_1 \times \varphi^3 = 125 \text{ об/мин}$$

$$n_5 = n_4 \times \varphi = n_1 \times \varphi^4 = 160 \text{ об/мин}$$

$$n_6 = n_5 \times \varphi = n_1 \times \varphi^5 = 200 \text{ об/мин}$$

$$n_7 = n_6 \times \varphi = n_1 \times \varphi^6 = 250 \text{ об/мин}$$

$$n_8 = n_7 \times \varphi = n_1 \times \varphi^7 = 315 \text{ об/мин}$$

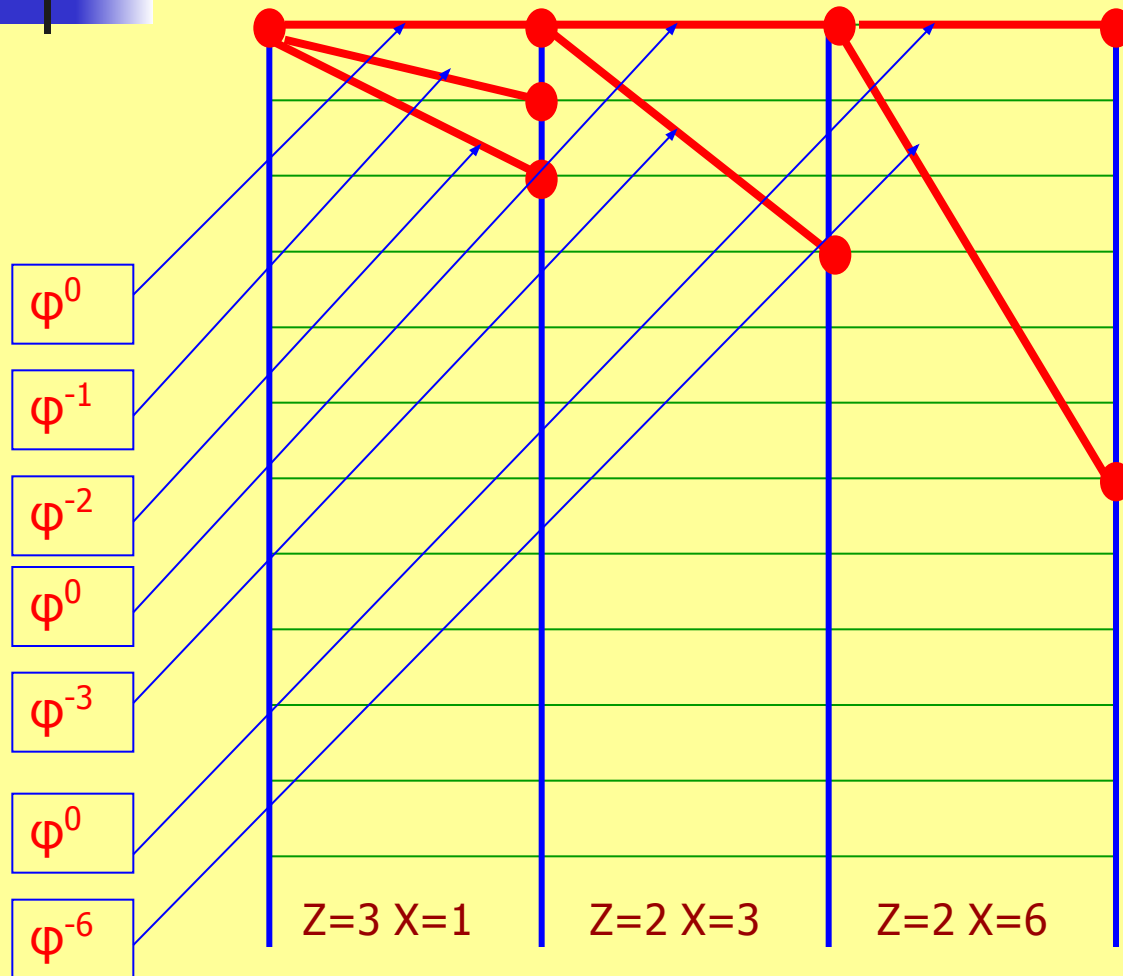
$$n_9 = n_8 \times \varphi = n_1 \times \varphi^8 = 400 \text{ об/мин}$$

$$n_{10} = n_9 \times \varphi = n_1 \times \varphi^9 = 500 \text{ об/мин}$$

$$n_{11} = n_{10} \times \varphi = n_1 \times \varphi^{10} = 635 \text{ об/мин}$$

$$n_{12} = n_{11} \times \varphi = n_1 \times \varphi^{11} = 800 \text{ об/мин}$$

# Построение и анализ графика частот вращения



**Следовательно:**

$$Z_1 / Z_2 = \varphi^0$$

$$Z_3 / Z_4 = \varphi^{-1}$$

$$Z_5 / Z_6 = \varphi^{-2}$$

$$Z_7 / Z_8 = \varphi^0$$

$$Z_9 / Z_{10} = \varphi^{-3}$$

$$Z_{11} / Z_{12} = \varphi^0$$

$$Z_{13} / Z_{14} = \varphi^{-6}$$

# Определение передаточных отношений

	$\phi = 1,26$	$\phi = 1,41$	$\phi = 1,58$
-1	4 : 5	5 : 7	7 : 8
-2	7 : 11	1 : 2	2 : 5
-3	1 : 2	19 : 53	1 : 4
-4	2 : 5	1 : 4	
-5	19 : 16		
-6	1 : 4		