

# КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И СИЛОВОЙ РАСЧЕТ ПРИВОДА

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

- 1) РЕЖИМ РАБОТЫ ПРИВОДА;**
- 2) СКОРОСТЬ РАБОЧЕГО ОРГАНА;**
- 3) ПОЛНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ.**

# РЕЖИМЫ НАГРУЖЕНИЯ МАШИН

Практически все машины, а следовательно, и их приводы работают при переменных режимах нагружения.

Режим нагружения определяется графиком изменения вращающего момента во времени (циклограммой).

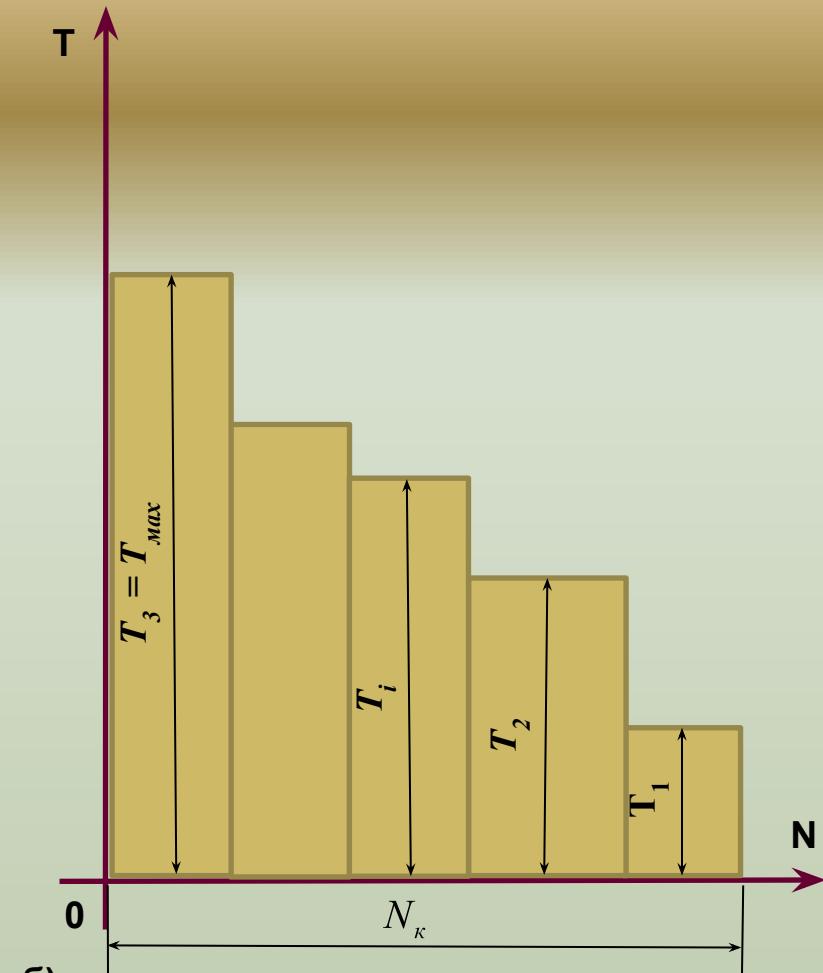
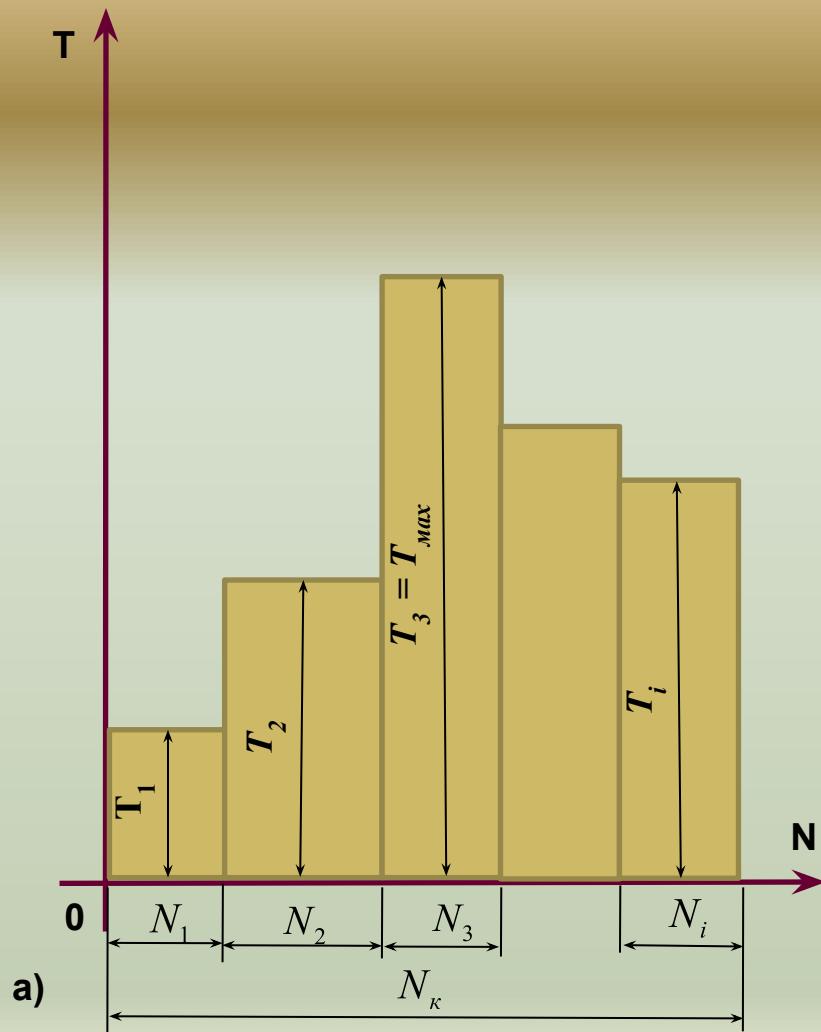
При построении графиков типовых режимов нагружения фактическую циклограмму располагают последовательно в порядке убывания их значений. Затем строят эту циклограмму в относительных координатах

$T_i / T_{\max}$  и  $\sum N_i / N_k$

и полученную ступенчатую циклограмму заменяют плавной огибающей кривой.

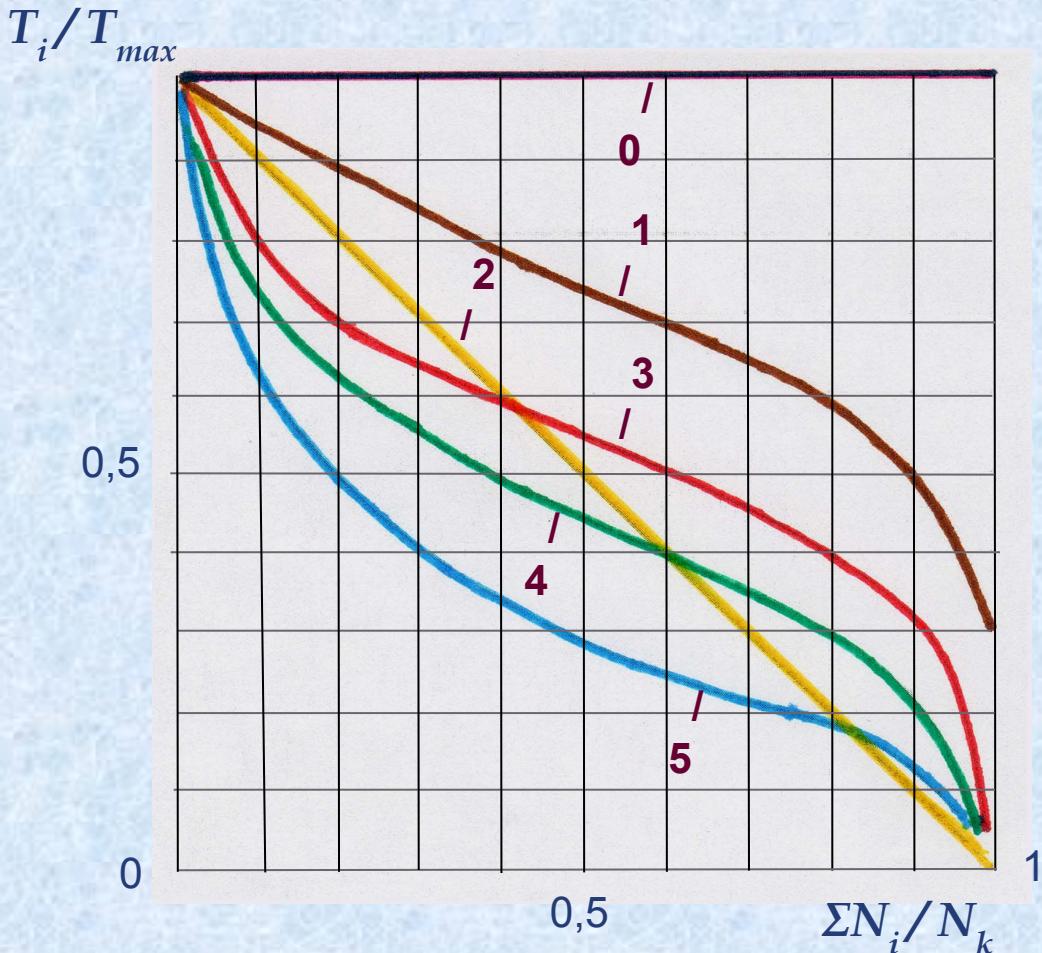
На рисунке представлено графическое изображение шести типовых режимов

# ЦИКЛОГРАММА МОМЕНТОВ



а) фактическая циклограмма;  
б) циклограмма с расположением моментов  
в порядке убывания их значений

## ТИПОВЫЕ РЕЖИМЫ НАГРУЖЕНИЯ



- 0 – постоянный;
- 1 – тяжелый;
- 2 – средний равновероятный;
- 3 – средний нормальный;
- 4 – легкий;
- 5 – особо легкий

$T_i$  - текущее значение врачающего момента;

$T_{max}$  - максимальный из врачающего момента;

$\Sigma N_i$  - суммарное число циклов нагружения при работе с моментами равными  
и большими;

$N_k$  - число циклов нагружения за расчетный срок службы (требуемый  
ресурс)

## ТИПОВЫЕ РЕЖИМЫ НАГРУЖЕНИЯ

**0 – постоянный режим нагружения**, являющийся наиболее тяжелым. Его принимают за расчетный для неопределенных режимов нагружения (например редуктор общего назначения может быть использован в различных условиях). К режимам постоянного нагружения относят режимы с отклонениями до 20%. При этом за расчетную принимают нагрузку, соответствующую номинальной мощности двигателя.

**1 – тяжелый режим нагружения**, характерен для машин, которые работают большую часть времени с нагрузками, близкими к номинальным, например для горных машин.

**2 – средний равновероятный режим нагружения**, характерен для машин, которые работают одинаковое время со всеми значениями нагрузки, например, для транспортных машин.

**3 – средний нормальный режим нагружения**, характерен для машин, которые работают большую часть времени со средними нагрузками, например, для достаточно интенсивно эксплуатируемых машин.

**4 – легкий режим нагружения**, характерен для машин, которые работают большую часть времени с нагрузками ниже средних, например, для широко универсальных металорежущих станков.

**5 – особо легкий режим нагружения**, характерен для машин, которые работают большую часть времени с малыми нагрузками, например, для металорежущих станков.

Сведения о режимах нагружения используют при проектировании  
зубчатых передач на выносливость.

# АЛГОРИТМ КИНЕМАТИЧЕСКОГО И СИЛОВОГО РАСЧЕТА ПРИВОДА

1. ВЫБОР ТИПА ПЕРЕДАЧИ
2. ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА  
ПРИВОДА И ЕГО РАЗБИВКА ПО СТУПЕНИЯМ
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ  
ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРАЩАЮЩИХ МОМЕНТОВ НА  
ВСЕХ ЭЛЕМЕНТАХ

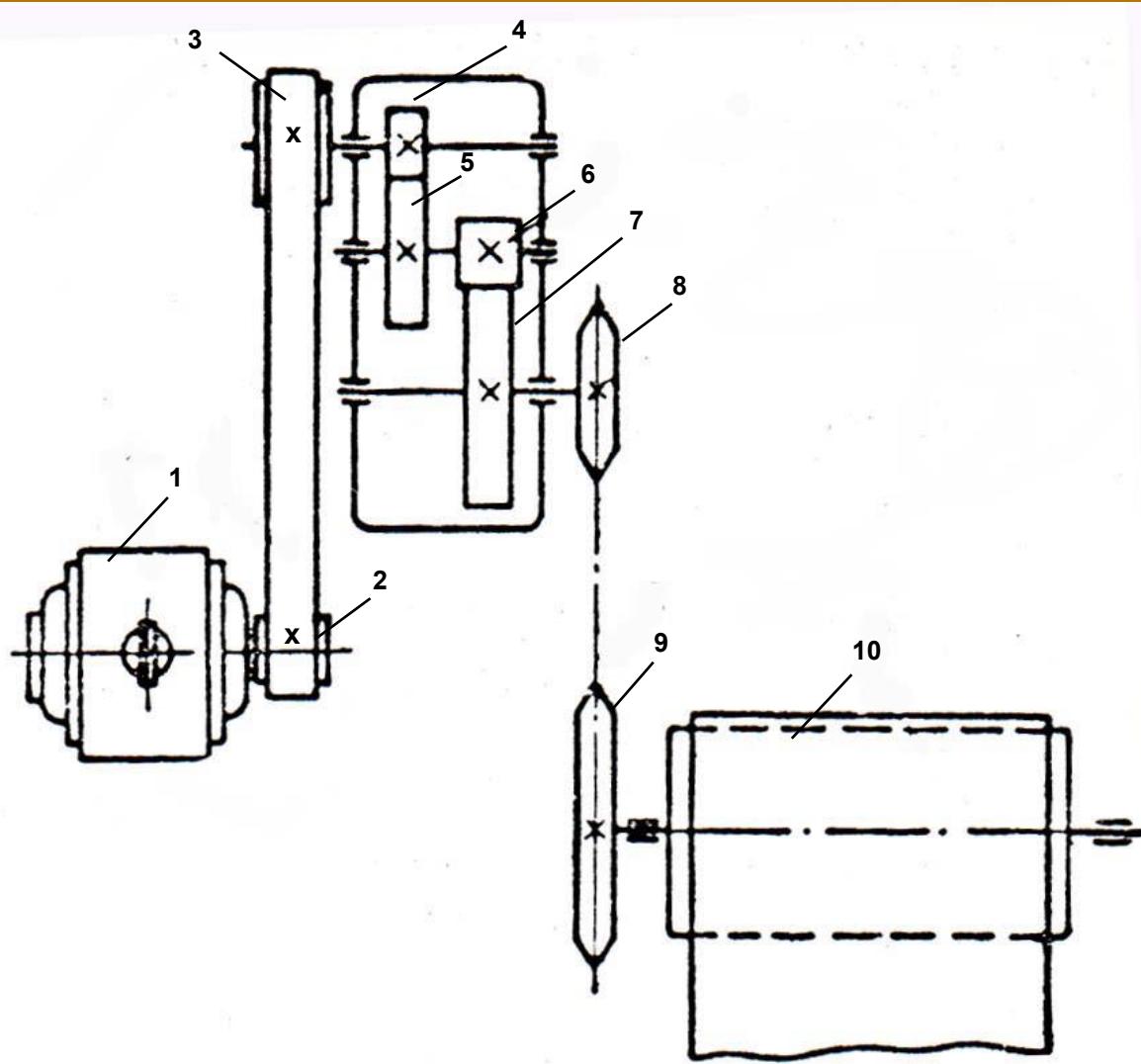
Для обоснования выбора двигателя и типа привода необходимо составить кинематическую схему привода с определением скоростей вращения валов промежуточных звеньев.

Механический привод может быть осуществлен различными комбинациями существующих передач.

Окончательный вариант принимают с учетом:

- условий работы;
- срока службы;
- желательных габаритов;
- стоимости привода и расходов на его эксплуатацию;
- удобства обслуживания;
- техники безопасности в условиях производства

# СХЕМА ПРИВОДА



**1- электродвигатель;**  
**2, 3 – ременная передача;**  
**4, 5 и 6, 7 – зубчатые передачи;**  
**8, 9 – цепная передача; 10 – барабан ленточного транспортера.**

# КПД ПЕРЕДАЧ, ПОДШИПНИКОВ И МУФТ

Типы и элементы передач	Средние значения η элементов передач	
<b>Зубчатая передача</b>	<b>0,96...0,98</b>	<b>0,94</b>
<b>Червячная передача с цилиндрическим червяком при числе витков червяка:</b> 1 2 3; 4	0,7 0,75 0,8...0,9	0,5 0,6 -
<b>Цепная передача (роликовая или с зубчатой цепью)</b>	<b>0,95...0,97</b>	<b>0,9</b>
<b>Фрикционная передача</b>	<b>0,9...0,95</b>	<b>0,7...0,85</b>
<b>Ременная передача (плоско- или клино-ременная)</b>	-	<b>0,94...0,97</b>
<b>Подшипники качения (одна пара)</b>	<b>0,99</b>	-
<b>Соединительные муфты (компенсирующие, упругие, комбинированные)</b>	-	<b>0,98</b>

# УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

- ❖ **повышенная влажность;**
- ❖ **наличие агрессивной среды  
(аммиак, сероводород и др.);**
- ❖ **запыленность;**
- ❖ **различные режимы нагружения и  
продолжительность работы**

# ВЫБОР ДВИГАТЕЛЯ

**В стационарных машинах широко применяются электродвигатели.**

**Преимущества электропривода:**

- простота в эксплуатации;
- широкий диапазон мощностей (от 0,01 Вт до 75 МВт);
- высокая надежность;
- высокий К.П.Д.;
- большая перегрузочная способность по моменту;
- широкий диапазон частоты вращения вала двигателя;
- экологичность

**В сельскохозяйственном производстве наиболее широко применяются трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором серии 4А и АИ**

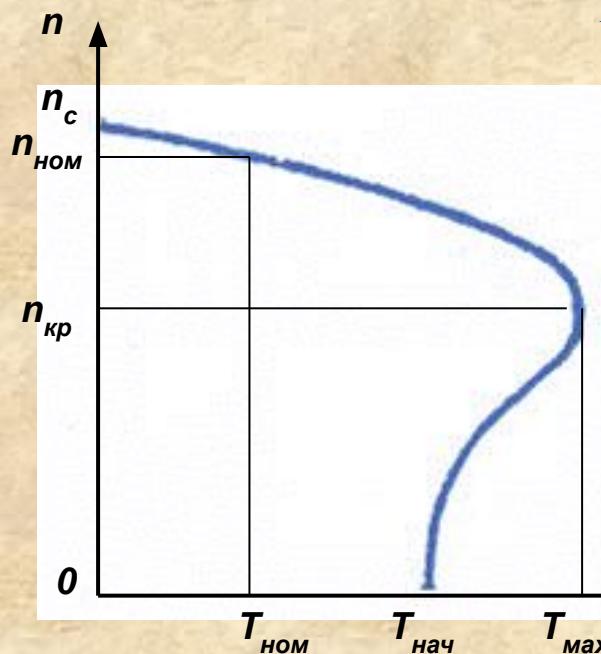
**Преимущества этих двигателей:**

- простота конструкции и обслуживания;
- надежность;
- низкая стоимость.

**Выпускают электродвигатели мощностью 0,12...4000 кВт различных модификаций, отличающихся по конструкции, условиям окружающей среды и специализации.**

**Электродвигатели сельскохозяйственного назначения выпускают с повышенным пусковым моментом, повышенным скольжением, со встроенной температурной защитой и многоскоростными.**

# ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА



ый или пусковой момент;  
тный момент;  
ная угловая скорость;  
угловая скорость двигателя под  
ый

частота тока;  $f = 50$  Гц;  
число пар полюсов  $\rho$

$$n_c = \frac{60f}{\rho} \text{ мин}^{-1},$$

$$n_c = \frac{3000}{\rho}$$

Выпускаются двигатели с числом полюсов

Число полюсов $2\rho$	2	4	6	8	10	12
$n_c \text{ мин}^{-1}$	3000	1500	1000	750	600	500

Скольжение под нагрузкой

$$S = \frac{n_c - n}{n_c}$$