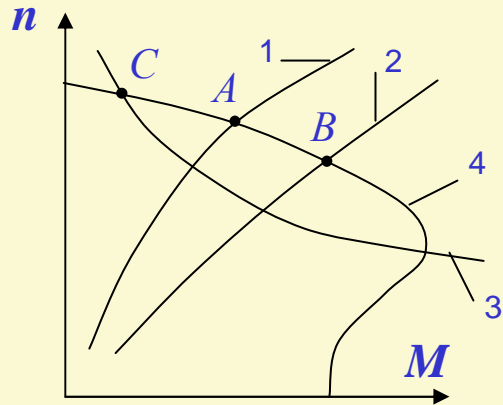


# Элементы электропривода

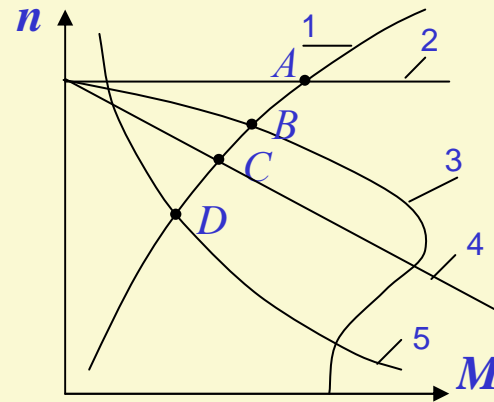
**Электропривод – это**  
**электромеханическое устройство,**  
**предназначенное для электрификации и**  
**автоматизации рабочих процессов и**  
**состоящее из преобразовательного,**  
**электродвигательного, передаточного и**  
**управляющего устройств.**

**Задача: выбор мощности и типа  
электродвигателя, а также алгоритма  
управления им для обеспечения  
заданного технологического процесса.**

# Выбор рабочей точки электропривода

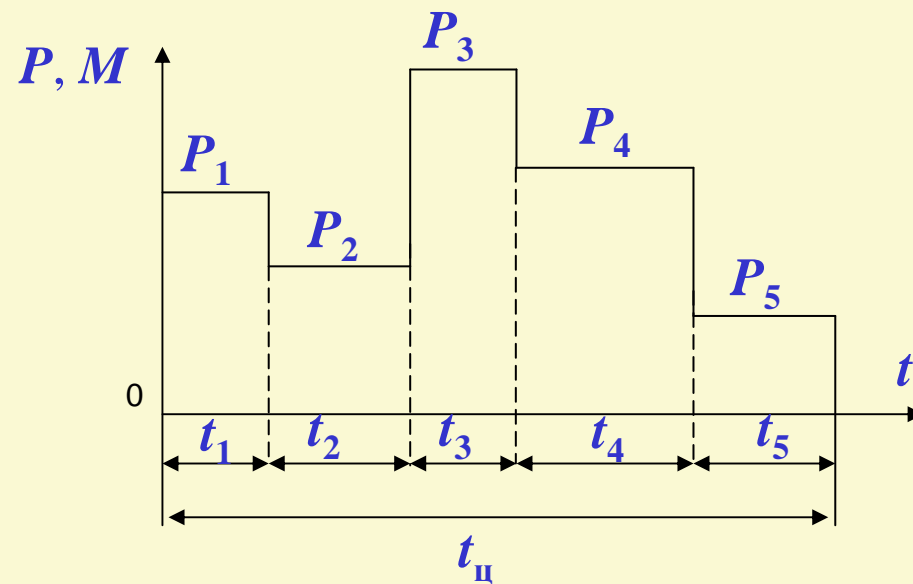


- 1- вентиляторная характеристика;
- 2- ГПТ независимого возбуждения;
- 3- характеристика прокатных станов;
- 4- механическая хар-ка АД



- 1- характеристика нагрузки;
- 2- характеристика СД;
- 3- характеристика АД;
- 4- ДПТ параллельного возбуждения;
- 5- ДПТ последовательного возбуждения

На выбор мощности и типа электродвигателя влияет характер нагрузок производственного цикла. С этой целью строятся нагрузочные диаграммы.



## Уравнение движения:

$$M_{вр} - M_T = M_{дин}$$

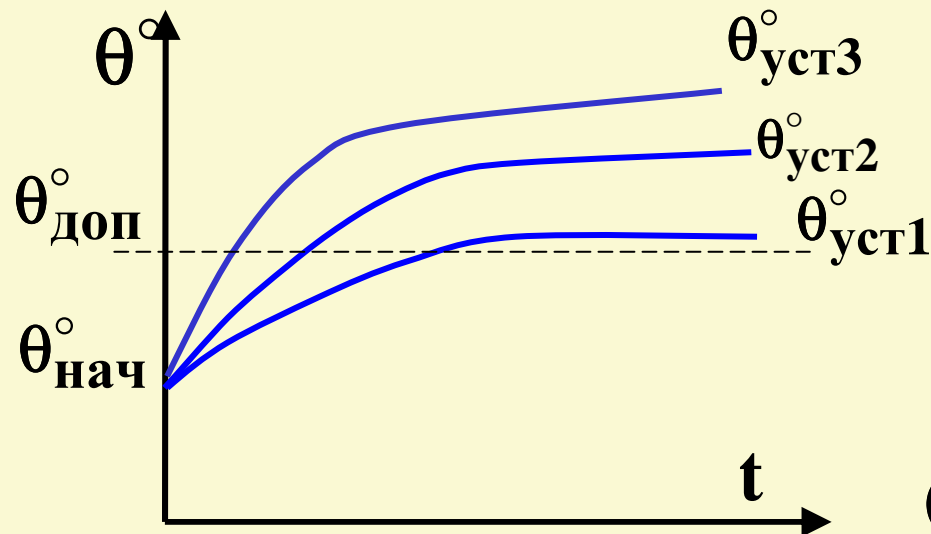
$$M_{дин} = J \frac{d\Omega}{dt} - \text{динамический момент;}$$

**J** – момент инерции вращающихся частей электропривода, приведенный к механической частоте вращения двигателя.

Если  $M_{вр} = M_T$ , то  $M_{дин} = 0$  и привод работает в установившемся режиме. При  $M_{вр} > M_T$  динамический момент положителен и направлен на увеличение частоты вращения, а при  $M_{вр} < M_T$  электропривод тормозится под действием динамического момента.

# Нагрев и охлаждение двигателя

Одним из условий правильности выбора электродвигателя является его нагрев. При инженерных расчетах нагрев и охлаждение электродвигателя рассматривается как для однородного тела. Электропривод будет надежно работать при условии, что температура двигателя не будет превышать допустимой



$\theta^\circ$  - температура перегрева;

$\theta^\circ_{\text{нач}}$  - начальная температура;

$\theta^\circ_{\text{уст}}$  - установившаяся температура.

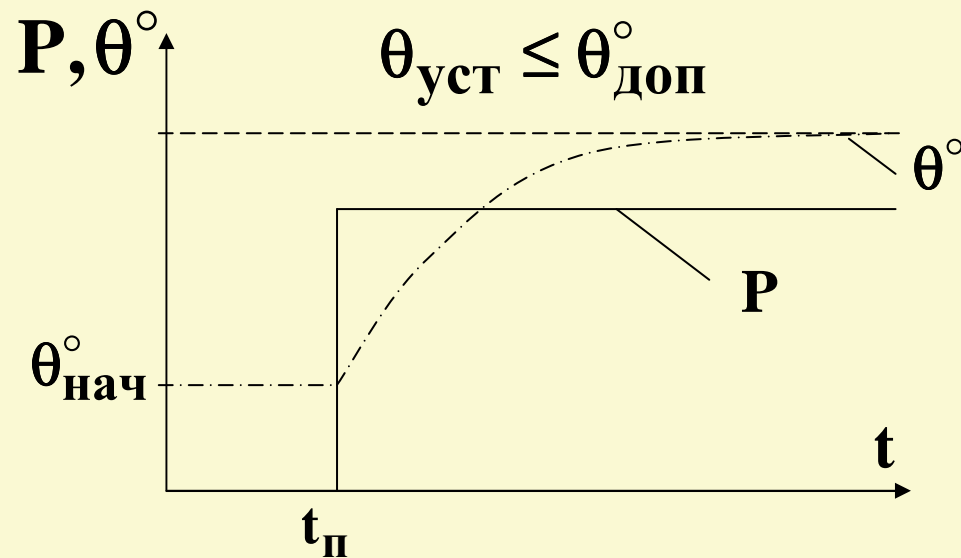
$$\theta^\circ(t) = \theta^\circ_{\text{уст}} (1 - e^{-t/T}) + \theta^\circ_{\text{нач}}$$

T – температурная постоянная времени

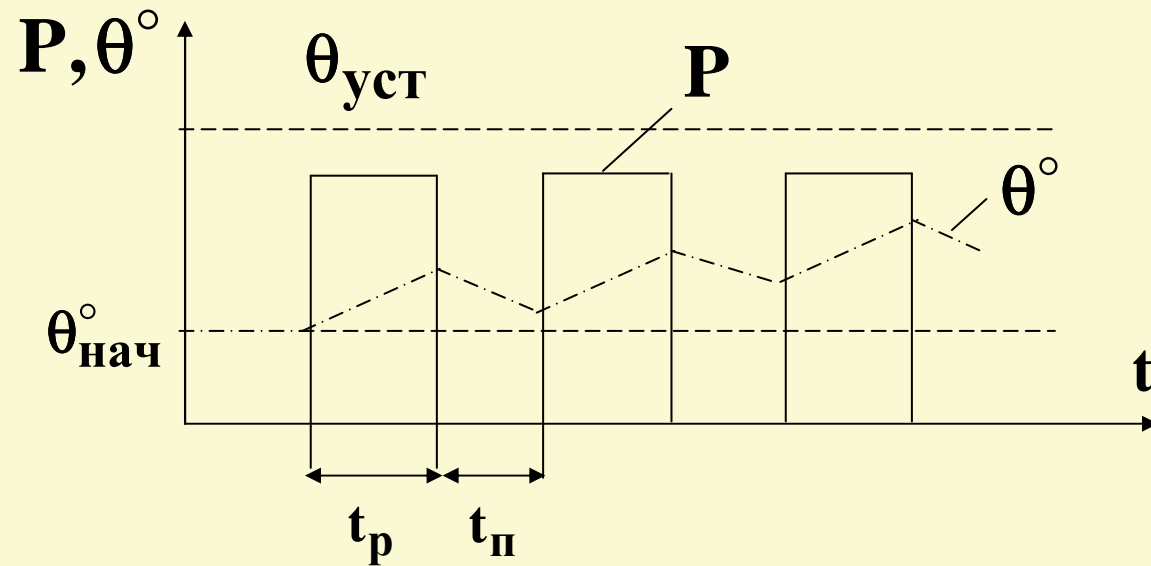


# Классификация режимов работы электропривода

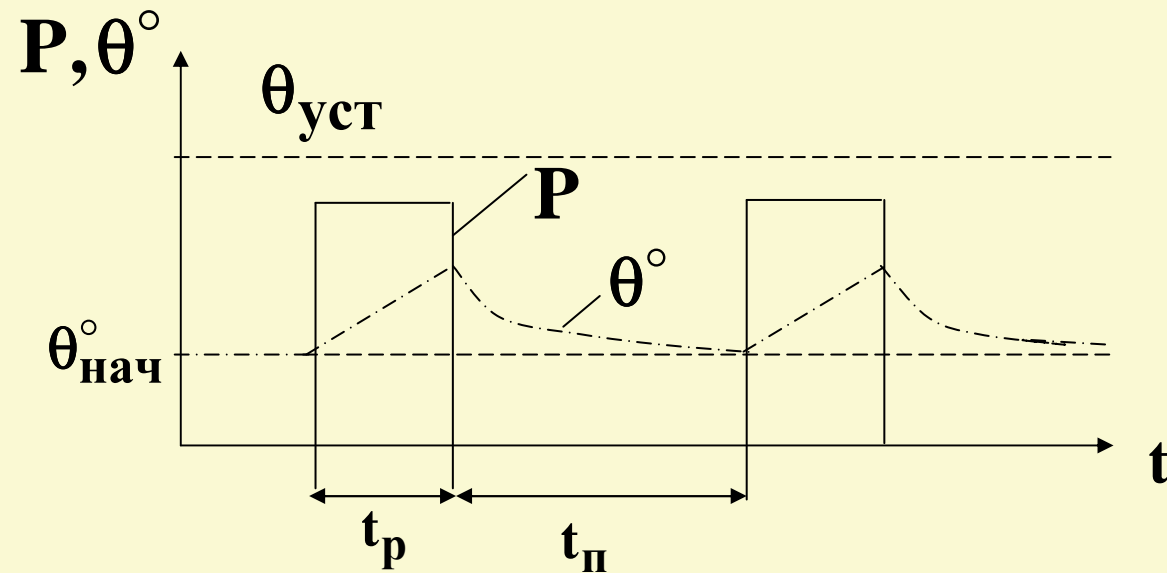
Под *длительным режимом работы* понимают такой режим, при котором за время работы все узлы двигателя достигают установившейся температуры. При этом установившаяся температура не должна превышать допустимой.



Под *повторно-кратковременным режимом* понимают такой режим работы, при котором ни за время работы  $t_p$ , ни за время паузы  $t_{п}$  температура двигателя не достигает установившегося значения.



***Под кратковременным режимом*** понимают такой режим, при котором за время работы температура двигателя не достигает установившегося значения, а за время паузы достигает температуры окружающей среды.



# Расчет мощности и выбор двигателя

## *Длительный режим*

При длительном режиме должно соблюдаться условие  $\theta_{уст}^{\circ} \leq \theta_{доп}^{\circ}$ . Однако определение температуры слишком громоздко. Более удобным является метод средних потерь. Мощность потерь  $\Delta P_{ср}$  за цикл работы не должна превышать номинального значения, т.е.

$$\Delta P_{ср} \leq \Delta P_{н} \text{ или}$$

$$\Delta P_{ср} = \frac{\Delta P_1 t_1 + \Delta P_2 t_2 + \dots + \Delta P_k t_k}{t_1 + t_2 + \dots + t_k} \leq \Delta P_{н}$$

Определение расчетной мощности двигателя можно выполнять методом эквивалентных величин. По графику нагрузочной диаграммы рассчитывается эквивалентный момент или мощность:

$$M_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{M_1^2 t_1 + M_2^2 t_2 + \dots + M_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}$$

$$P_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + \dots + P_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}$$

Выбранный двигатель проверяется по перегрузочной способности и пусковому моменту.

## *Повторно-кратковременный режим.*

Этот режим характеризуется продолжительностью включения ПВ. По нагрузочной диаграмме определяется действительное значение ПВ:

$$\text{ПВ} = \frac{\sum t_p}{t_{\text{ц}}} \cdot 100\%$$

$\sum t_p$  – время работы,  $t_{\text{ц}}$  – время цикла, которое не должно превышать 10 минут, в противном случае двигатель должен выбираться как для продолжительного режима.

Выбор мощности двигателя выполняется по методу эквивалентных величин. Рассчитанные значения эквивалентных величин момента и мощности приводят к мощности при стандартной продолжительности включения :

$$P_{\text{расч}} = P_{\text{экв}} \sqrt{\frac{ПВ}{ПВ_{\text{н}}}} \quad P_{\text{расч}} = M_{\text{экв}} n \sqrt{\frac{ПВ}{ПВ_{\text{н}}}}$$

$$P_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{\sum P_n^2 t_{pn}}{\sum t_p}}, \quad M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{\sum M_n^2 t_{pn}}{\sum t_p}} -$$

рассчитываются только для времени работы

АД нашли широкое применение во всех отраслях народного хозяйства для привода различного рода механизмов и машин, не требующих регулирования частоты вращения в процессе работы.

Для нерегулируемых электроприводов средней и большой мощности, работающих в продолжительном режиме с редкими пусками, целесообразно использовать синхронный двигатель.

Двигатели постоянного тока применяются там, где по условиям работы требуется глубокое и плавное регулирование частоты вращения.

Кроме того, выбор типа двигателя и его конструктивного исполнения определяется условиями его эксплуатации.