

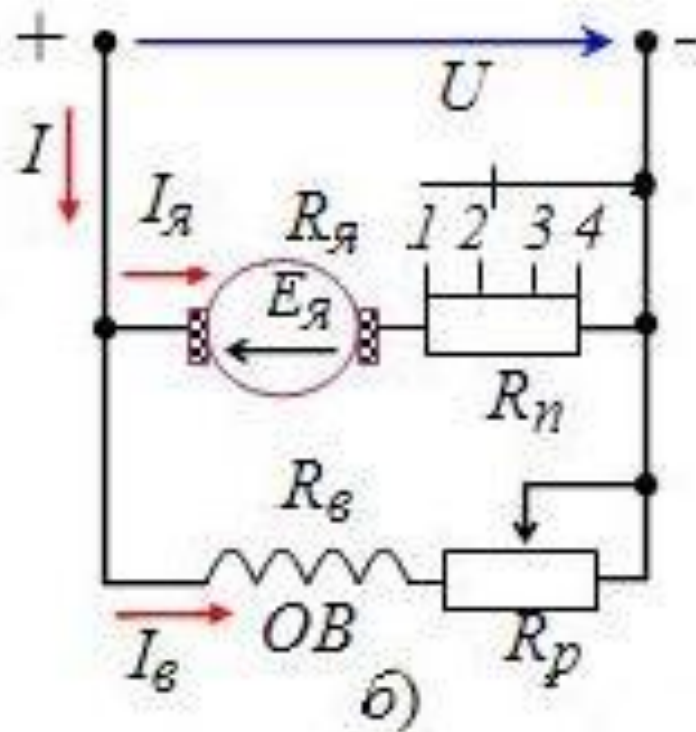
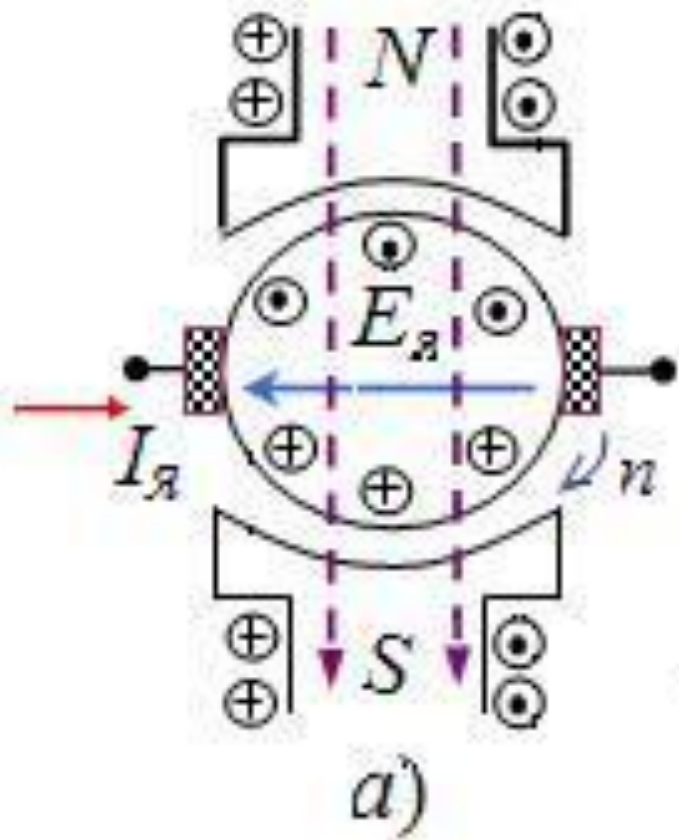
Двигатель постоянного тока

Пуск в ход ДПТ:

1. Прямой пуск

2. Реостатный пуск

3. Пуск на пониженном напряжении в цепи якоря



Упрощенная схема пуска двигателя с параллельным возбуждением (реостатный пуск)

ЭДС и вращающий момент МПТ

ЭДС, индуцируемая в одном активном проводнике, при его движении в магнитном поле:

$$e_1 = l \cdot v \cdot B \quad (1)$$

l – активная длина проводника (перпендикулярная силовым линиям), v – окружная скорость якоря, B – магнитная индукция.

Для упрощения рассмотрим

$$E_{1cp} = l \cdot v \cdot B_{cp} \quad (2)$$

Окружная скорость

$$v = \pi \cdot D \cdot \frac{n}{60} \quad \pi \cdot D = \tau \cdot 2p \quad (3)$$

n – частота вращения, τ – ширина полюсного деления, $2p$ – число пар полюсов, D – диаметр сердечника якоря.

Подставим (3) в (2):

$$E_{1cp} = l \cdot 2p \cdot \tau \cdot n \cdot \frac{B_{cp}}{60} \quad (4)$$

площадь полюсного деления

$$l \cdot \tau = S_{пол} \quad (5)$$

магнитный поток одного полюса

$$S_{пол} \cdot B_{cp} = \Phi \quad (6)$$

Подставим (5) и (6) в (4):

$$E_{1cp} = 2p \cdot n \cdot \frac{\Phi}{60} \quad (4)$$

Если N активных проводников, то щетки делят такую обмотку на параллельные ветви. В пределах одной ветви последовательно соединяются $N/2a$ активных проводника.

ЭДС якоря

$$E_{я} = E_{1cp} \cdot \frac{N}{2a} = \frac{p}{a} \cdot N \cdot \Phi \cdot \frac{n}{60} = C_E \cdot \Phi \cdot n$$

C_E – постоянный коэффициент для данной машины

Вращающий момент

$$M_{\text{эм}} = \frac{D}{2} \sum_1^N f_k$$

$$f = l \cdot B \cdot I$$

$$M_{\text{эм}} = \frac{D}{2} \cdot N \cdot l \cdot I \cdot B_{\text{ср}}$$

$$\pi \cdot D = 2p \cdot \tau$$

$$B_{\text{ср}} \cdot l \cdot \tau = \Phi$$

$$M_{\text{эм}} = \frac{\Phi}{\pi} \cdot N \cdot p \cdot I$$

$$I_{\text{я}} = I \cdot 2a$$

$$M_{\text{эм}} = \frac{l}{2\pi} \cdot N \cdot \frac{p}{a} \cdot \Phi \cdot I_{\text{я}} = C_M \cdot \Phi \cdot I_{\text{я}}$$

C_M – постоянный коэффициент для данной машины

Механическая характеристика ДПТ

$$I_{\text{Я}} = \left(U - E_{\text{Я}} \right) / r_{\text{Я}} \Rightarrow E_{\text{Я}} = U - I_{\text{Я}} \cdot r_{\text{Я}}$$

$$E_{\text{Я}} = C_{\text{E}} \cdot \Phi \cdot n$$

$$n = \frac{U - I_{\text{Я}} \cdot r_{\text{Я}}}{C_{\text{E}} \cdot \Phi}$$

$$M_{\text{вр}} = C_{\text{M}} \cdot \Phi \cdot I_{\text{Я}}$$

$$n = \frac{U}{C_{\text{E}} \cdot \Phi} - M_{\text{вр}} \cdot \frac{r_{\text{Я}}}{C_{\text{E}} \cdot \Phi \cdot C_{\text{M}} \cdot \Phi}$$

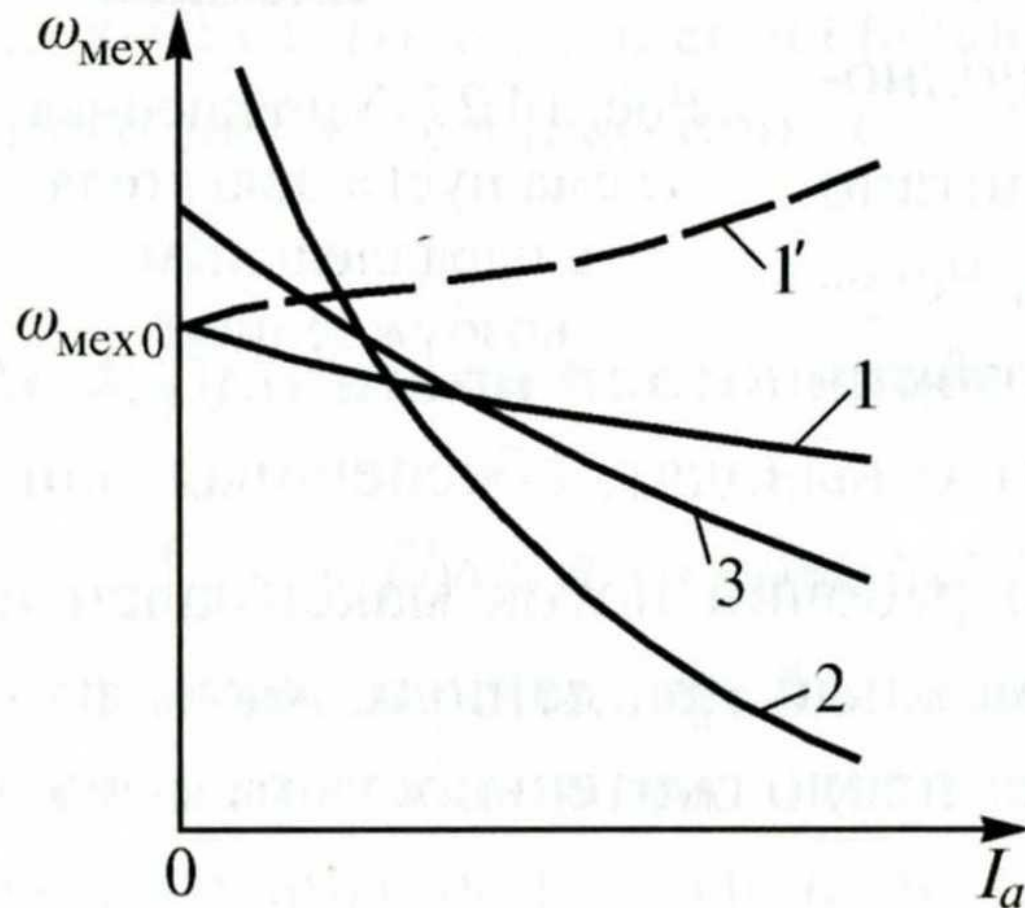
Регулирование частоты вращения ДПТ и его характеристики

- **Скоростная характеристика двигателя** есть зависимость скорости вращения от тока якоря при неизменных напряжении питания и сопротивлениях цепей возбуждения.
- **Механическая характеристика** представляет собой зависимость скорости вращения от электромагнитного момента двигателя или, наоборот, зависимость момента от скорости при неизменном питании.

$$n = \frac{U}{C_E \Phi_\delta} - \frac{R_\text{я} + R_{\text{сн}}}{C_E \Phi_\delta} I_\text{я} \approx \frac{U}{C_E \Phi_\delta} - \frac{R_\text{я} + R_{\text{сн}}}{C_E C_M k_\Phi \Phi_\delta} M$$

В зависимости от способа возбуждения скоростные характеристики имеют различную форму.

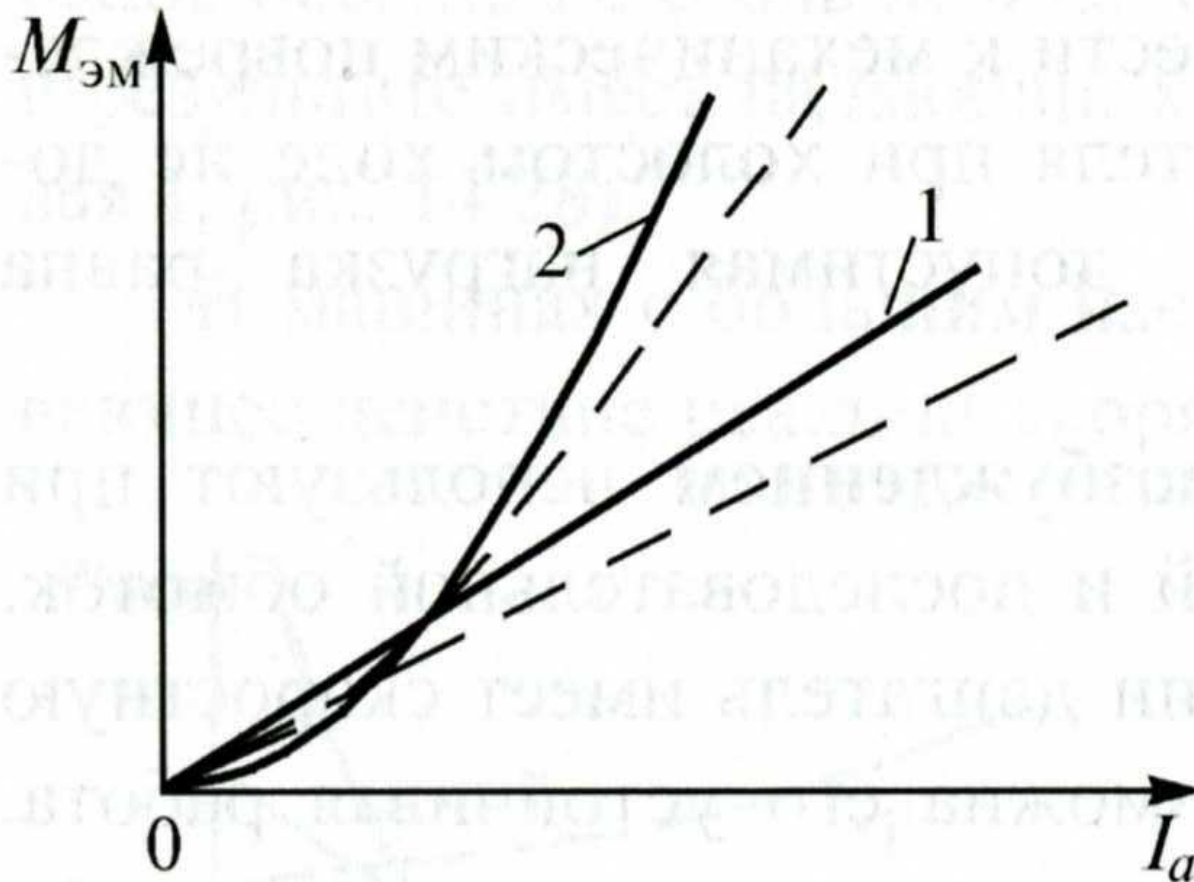
- 1, 1' – ДПТ с независимым или параллельным питанием обмотки возбуждения
- 2 – ДПТ с последовательным возбуждением
- 3 – ДПТ со смешанным возбуждением



- **Моментные характеристики двигателя** называют зависимость электромагнитного момента от тока якоря при постоянном напряжении питания и неизменных сопротивлениях цепей возбуждения.

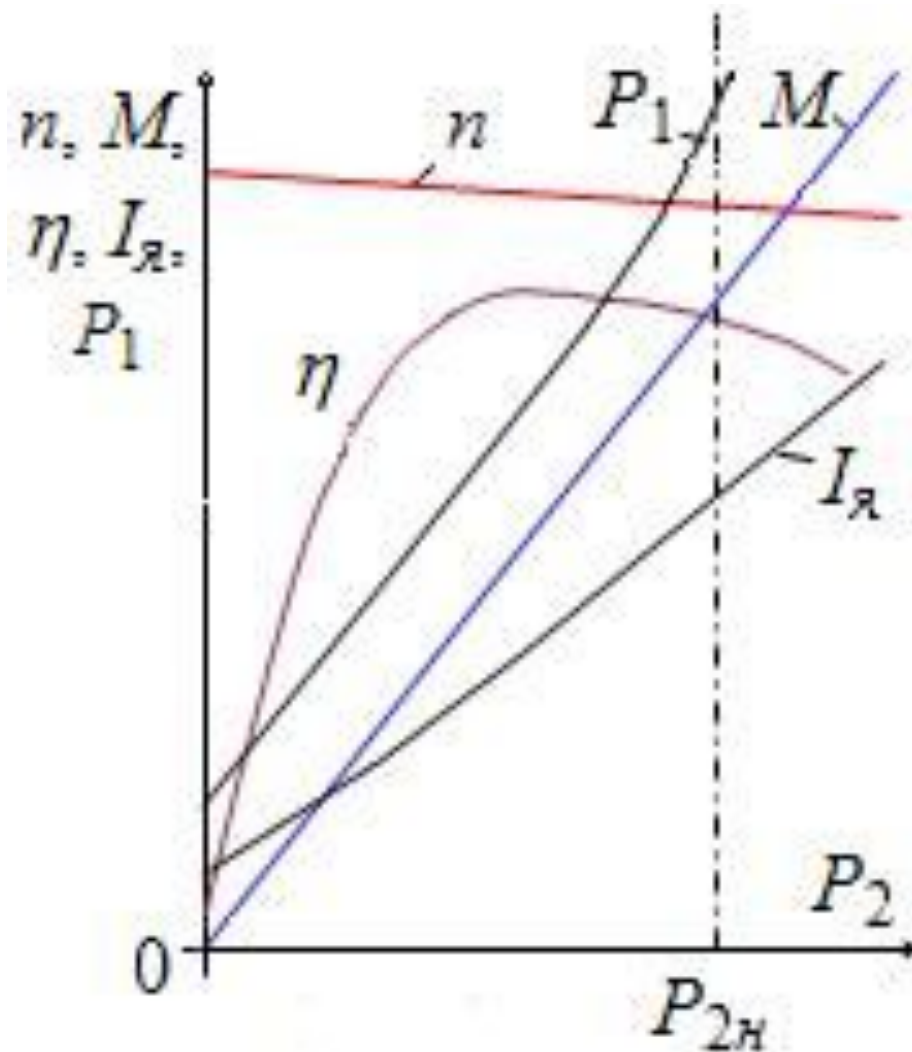
- **Рабочими характеристиками двигателя** принято называть зависимости потребляемой мощности, потребляемого тока, КПД, момента и скорости вращения от полезной мощности при постоянном напряжении питания и неизменных сопротивлениях цепей возбуждения.

Моментные характеристики ДПТ:



- 1 – двигатель с параллельным возбуждением;
- 2 – двигатель с последовательным возбуждением.

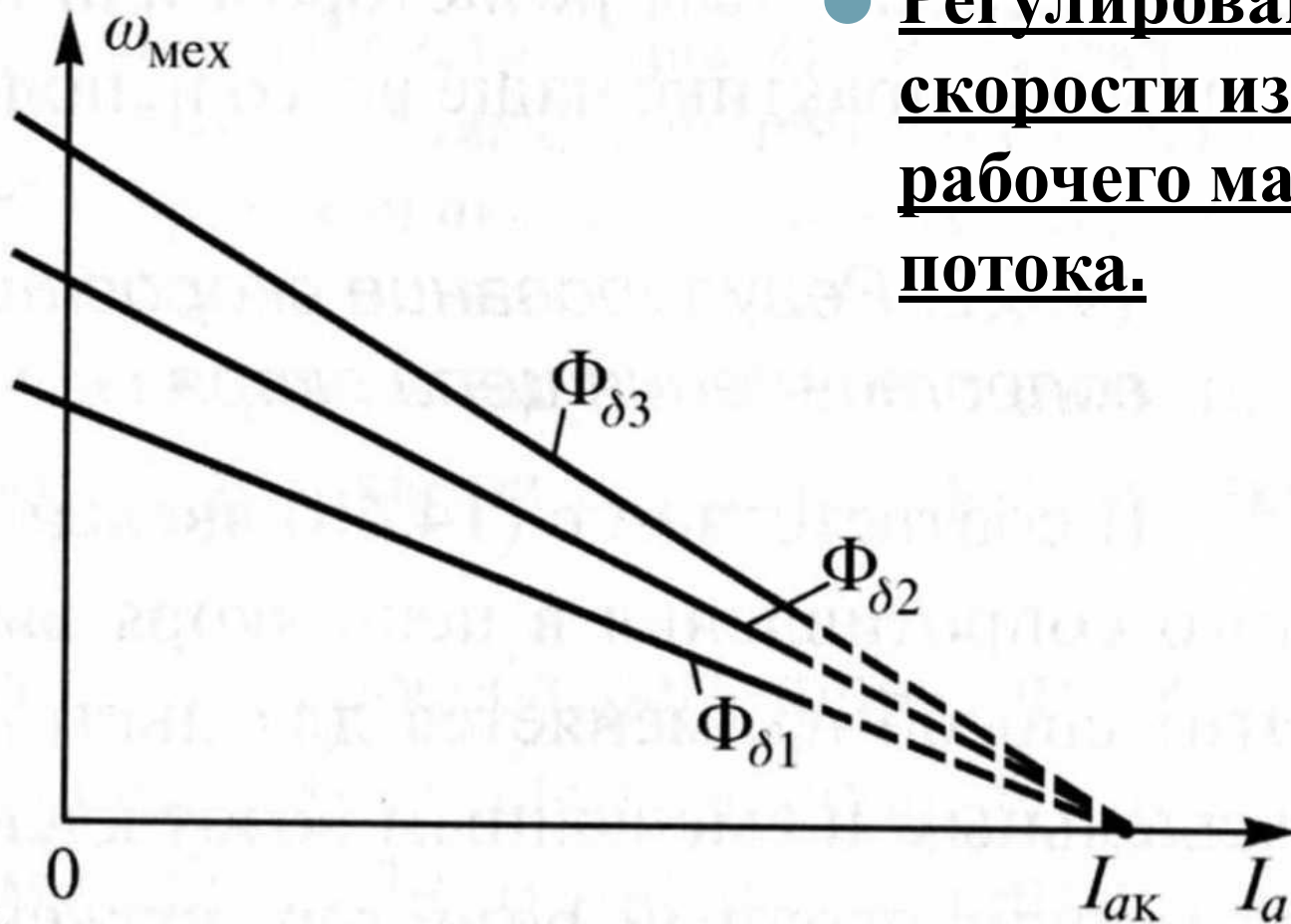
Рабочие характеристики ДПТ



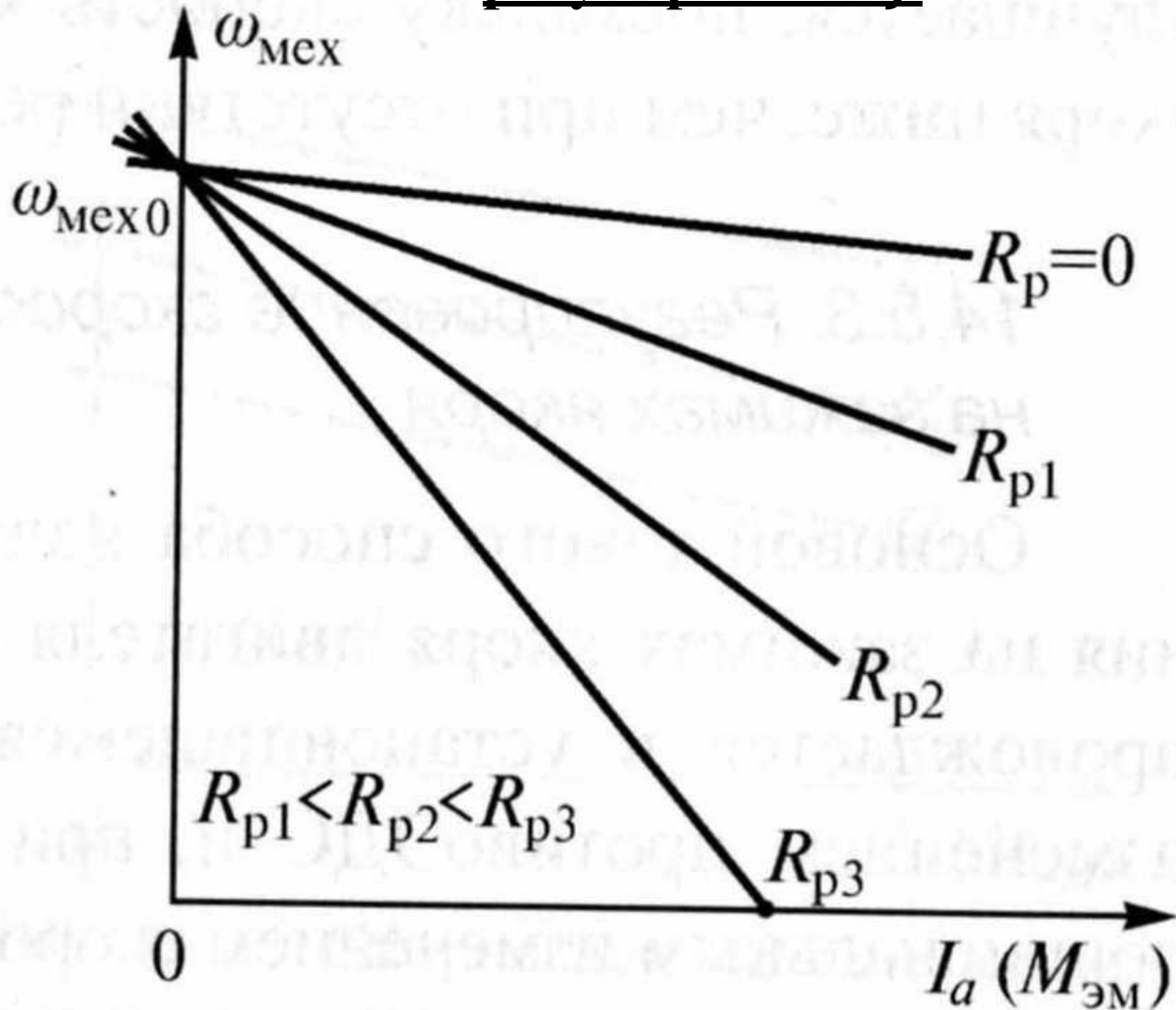
- Рабочие характеристики ДПТ могут быть получены как опытным путем, так и расчетным путем.

Регулирование скорости ДПТ

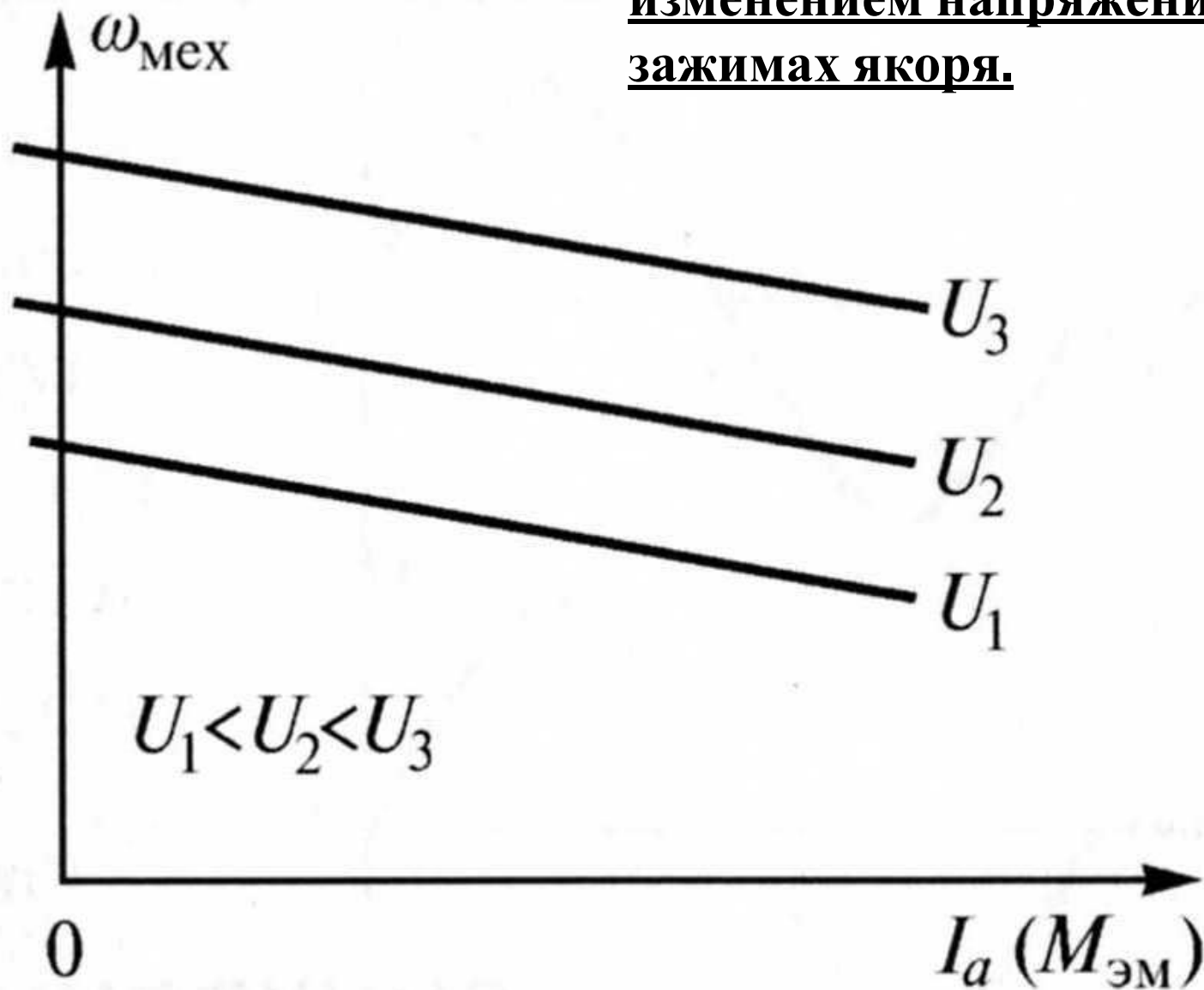
- Регулирование скорости изменением рабочего магнитного потока.



● Регулирование скорости изменением сопротивления цепи якоря (реостатное регулирование).



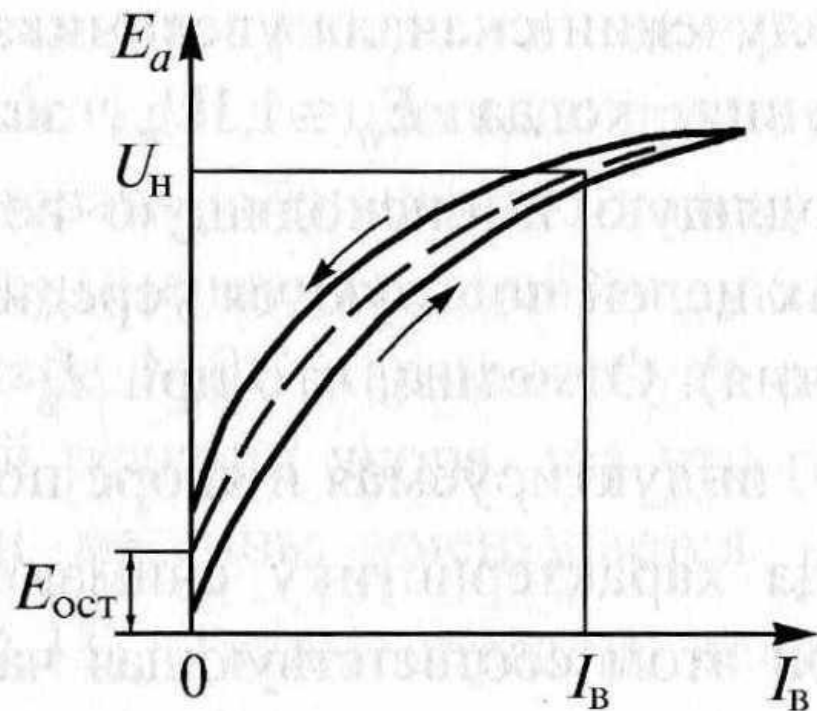
● Регулирование скорости
изменением напряжения на
зажимах якоря.



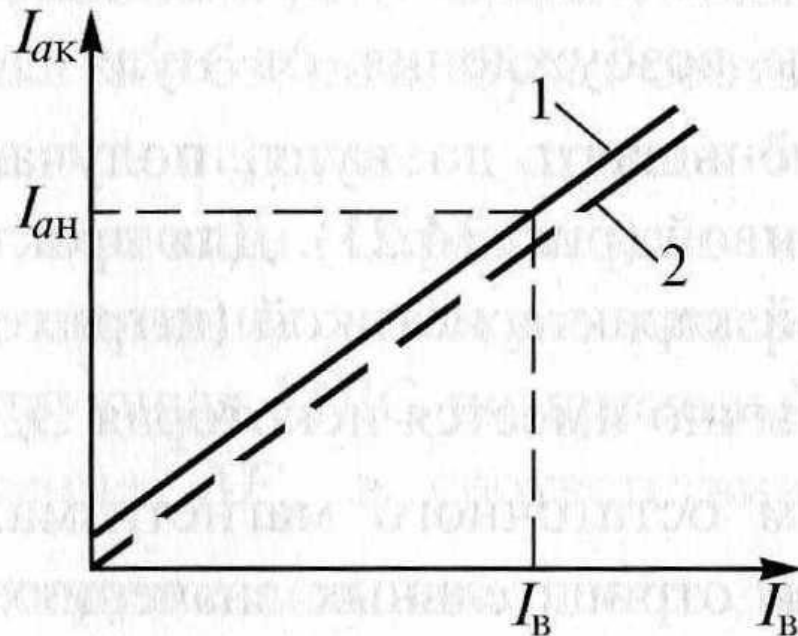
Генератор ПОСТОЯННОГО ТОКА

Электрические характеристики ГПТ

- **Характеристика холостого хода** есть зависимость ЭДС якоря от тока возбуждения, когда нагрузка в цепи якоря отсутствует, а скорость постоянна.
- **Характеристика короткого замыкания** представляет собой зависимость тока якоря от тока возбуждения при замкнутой накоротко цепи якоря и постоянной скорости.
- **Внешней характеристикой ГПТ** называют зависимость напряжения на его зажимах (выходного напряжения) от тока нагрузки при неизменных сопротивлениях цепей возбуждения и постоянной скорости.



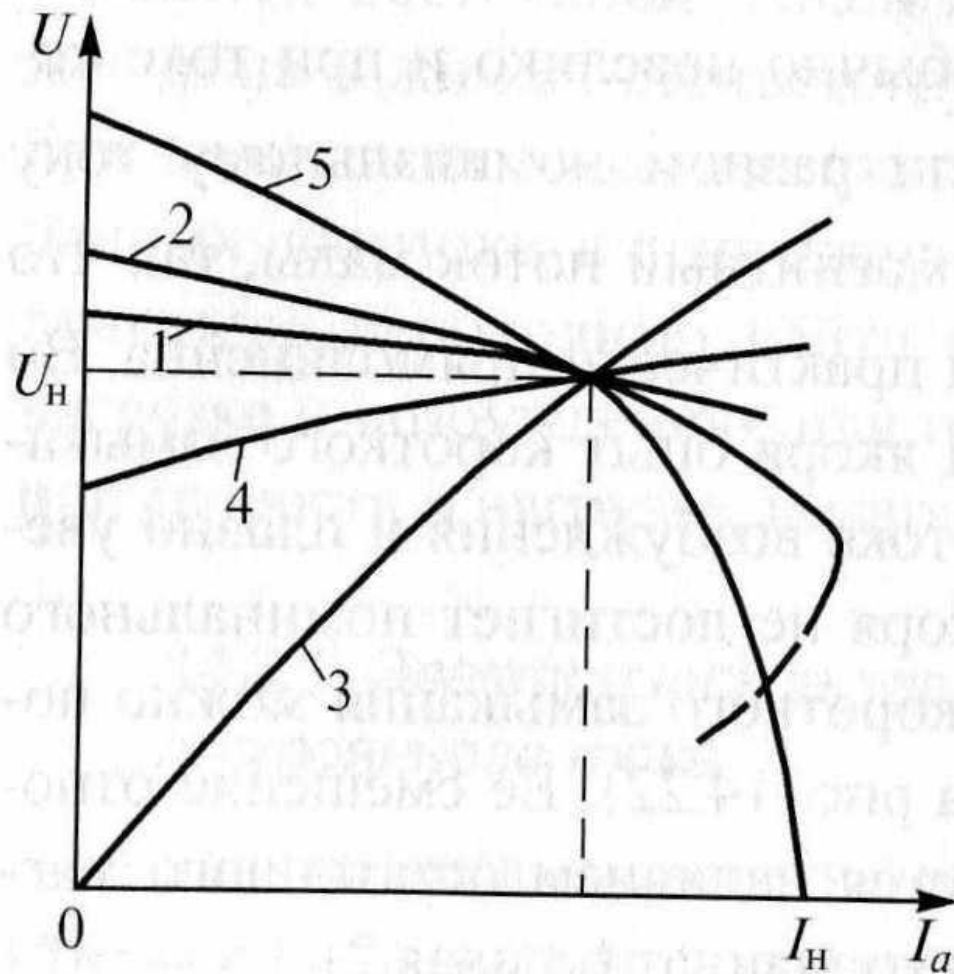
Характеристика холостого хода генератора с независимым возбуждением.



Характеристика короткого замыкания.

Внешние характеристики ГПТ:

- 1 – ГПТ с независимым возбуждением;
- 2 – ГПТ с параллельным возбуждением;
- 3 – ГПТ с последовательным возбуждением;
- 4 – ГПТ со смешанным возбуждением (согласное включение);
- 5 – ГПТ со смешанным возбуждением (встречное включение);



1) **Регулировочная характеристика ГПТ** представляет собой зависимость тока основной обмотки возбуждения от тока якоря при постоянном напряжении на зажимах генератора (1).

2) **Нагрузочная характеристика** – это зависимость напряжения на зажимах генератора от тока возбуждения при неизменном токе нагрузки и постоянной скорости (2).

1)

2)

