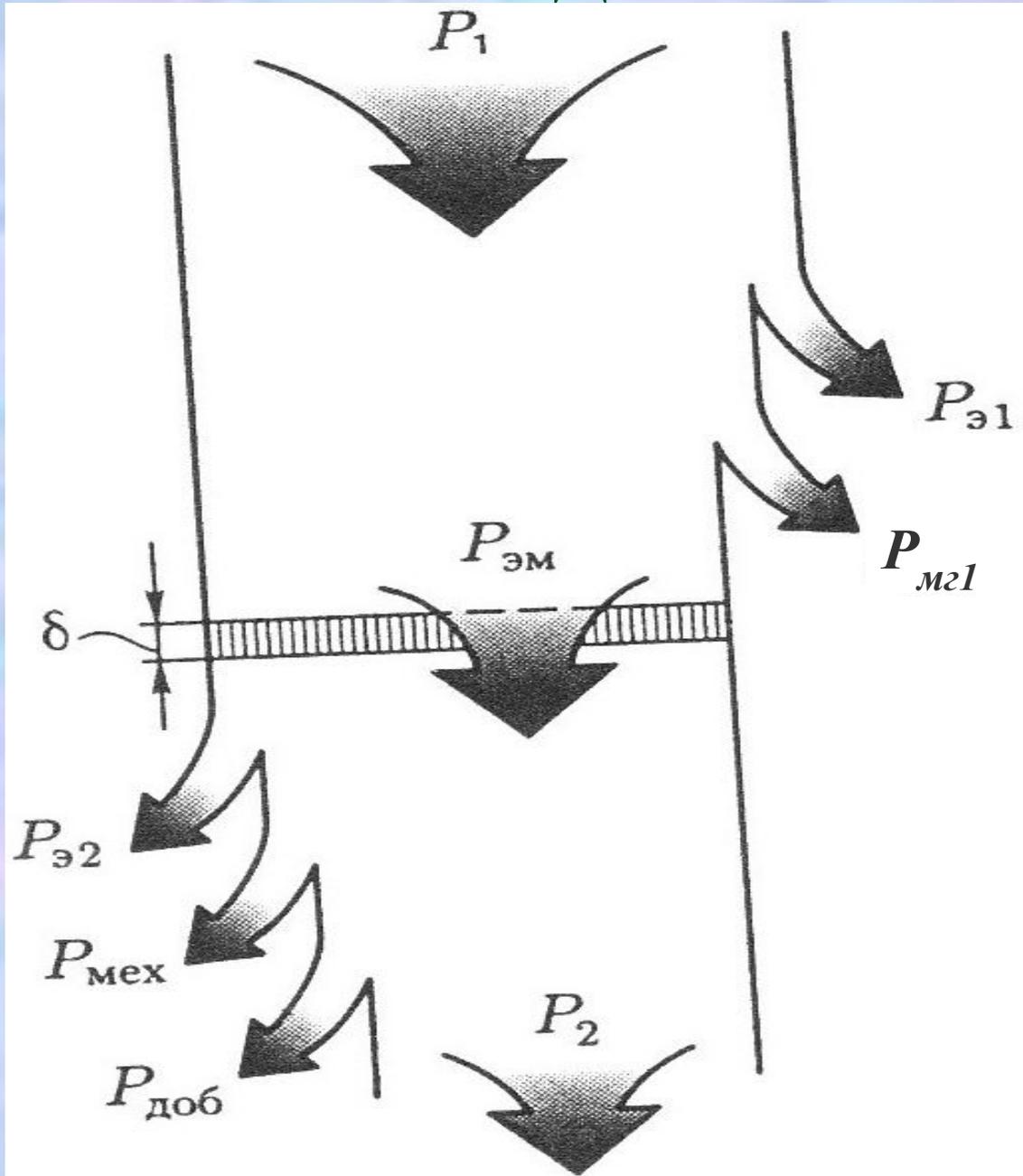


1

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА АД



2 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ

Потребляемая мощность:

$$P_1 = m_1 U_1 I_1 \cos \varphi_1$$

Магнитные потери:

$$P_{мг} = P_{мг1} = m_1 I_0^2 r_m$$

Электрические потери в обмотке статора:

$$P_{эл1} = m_1 I_1^2 r_1$$

Электромагнитная мощность:

$$P_{эм} = P_1 - (P_{эл1} + P_{мг})$$

3 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ

Электрические потери в обмотке ротора:

$$P_{\text{э}2} = m_2 I_2^2 r_2 = m_1 I_2'^2 r_2'$$

$$P_{\text{э}2} = s P_{\text{эм}}$$

Механические потери:

$$P_{\text{мех}} = n_2^2$$

Добавочные потери:

$$P_{\text{доб}} = 0,005 P_1$$

4 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ

Сумма всех потерь АД:

$$\sum P = P_{мг} + P_{э1} + P_{э2} + P_{мех} + P_{доб}$$

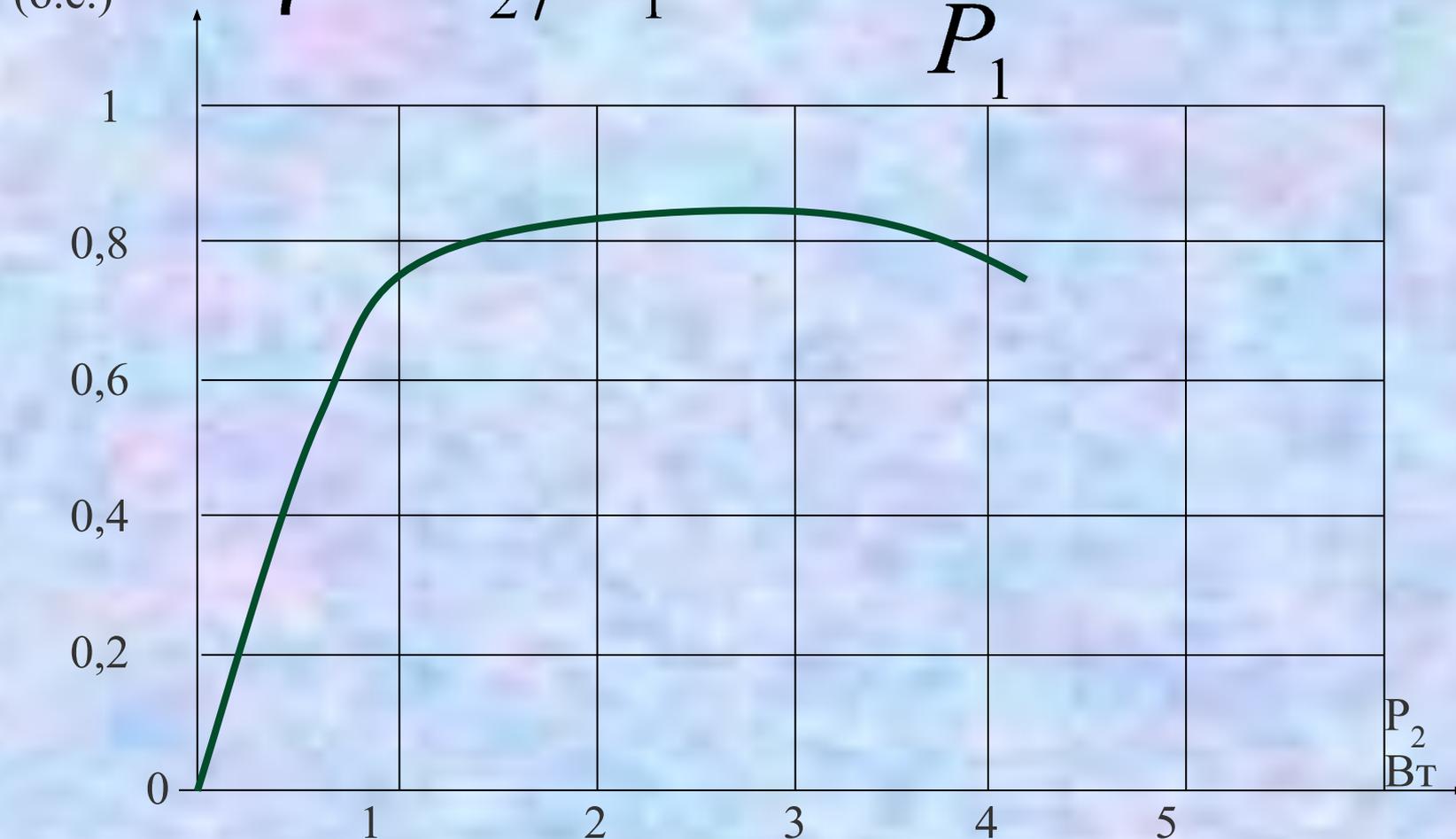
Полезная мощность на валу АД:

$$P_2 = P_1 - \sum P$$

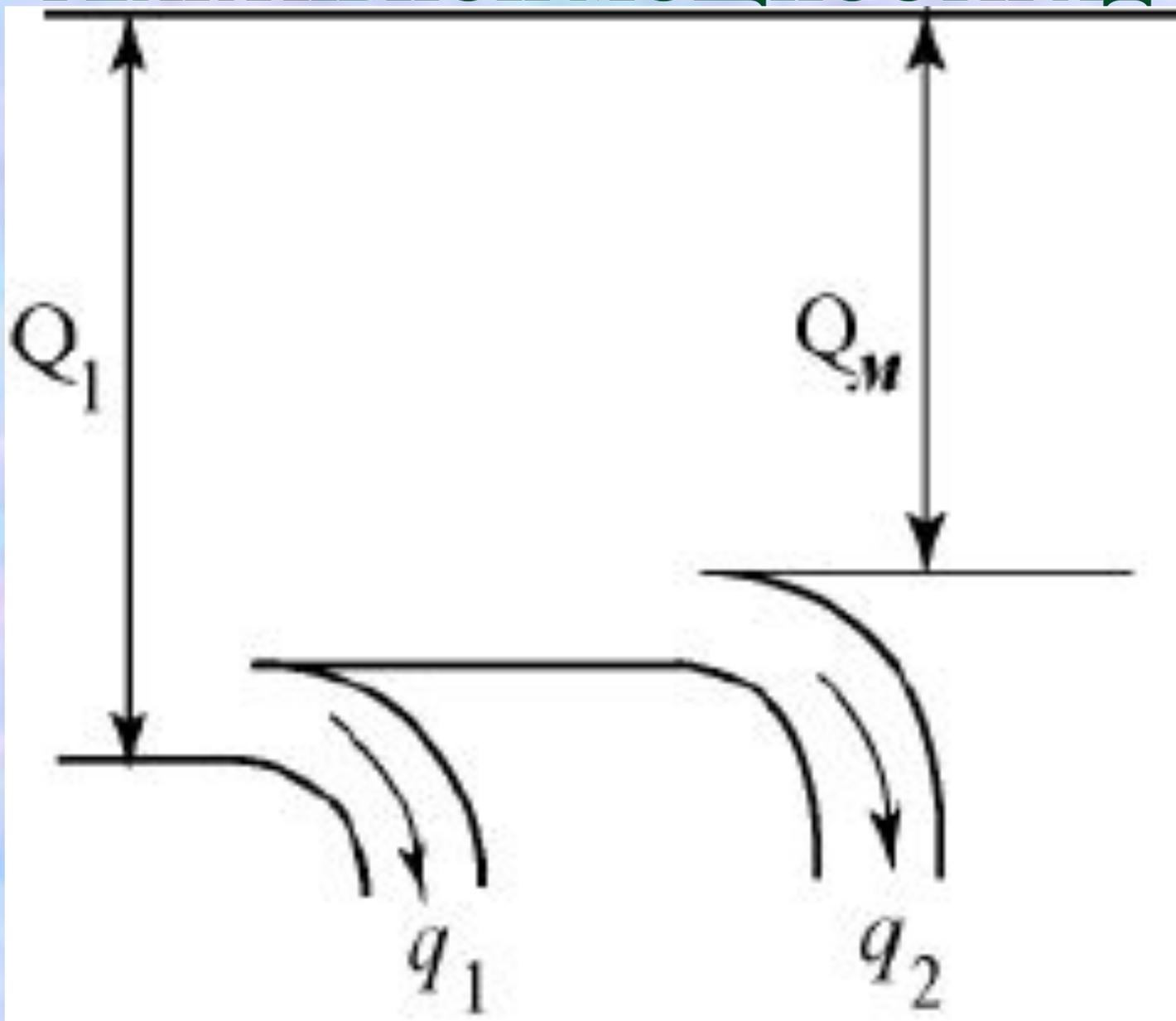
5

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ АД

$$\eta = P_2 / P_1 = \frac{P_1 - \sum P}{P_1}$$



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДИАГРАММА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ АД



7 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ

Потребляемая реактивная мощность:

$$Q_1 = m_1 U_1 I_1 \sin \varphi_1$$

Реактивные мощности расходуемые на создание

полей рассеивания статора q_1 и ротора q_2

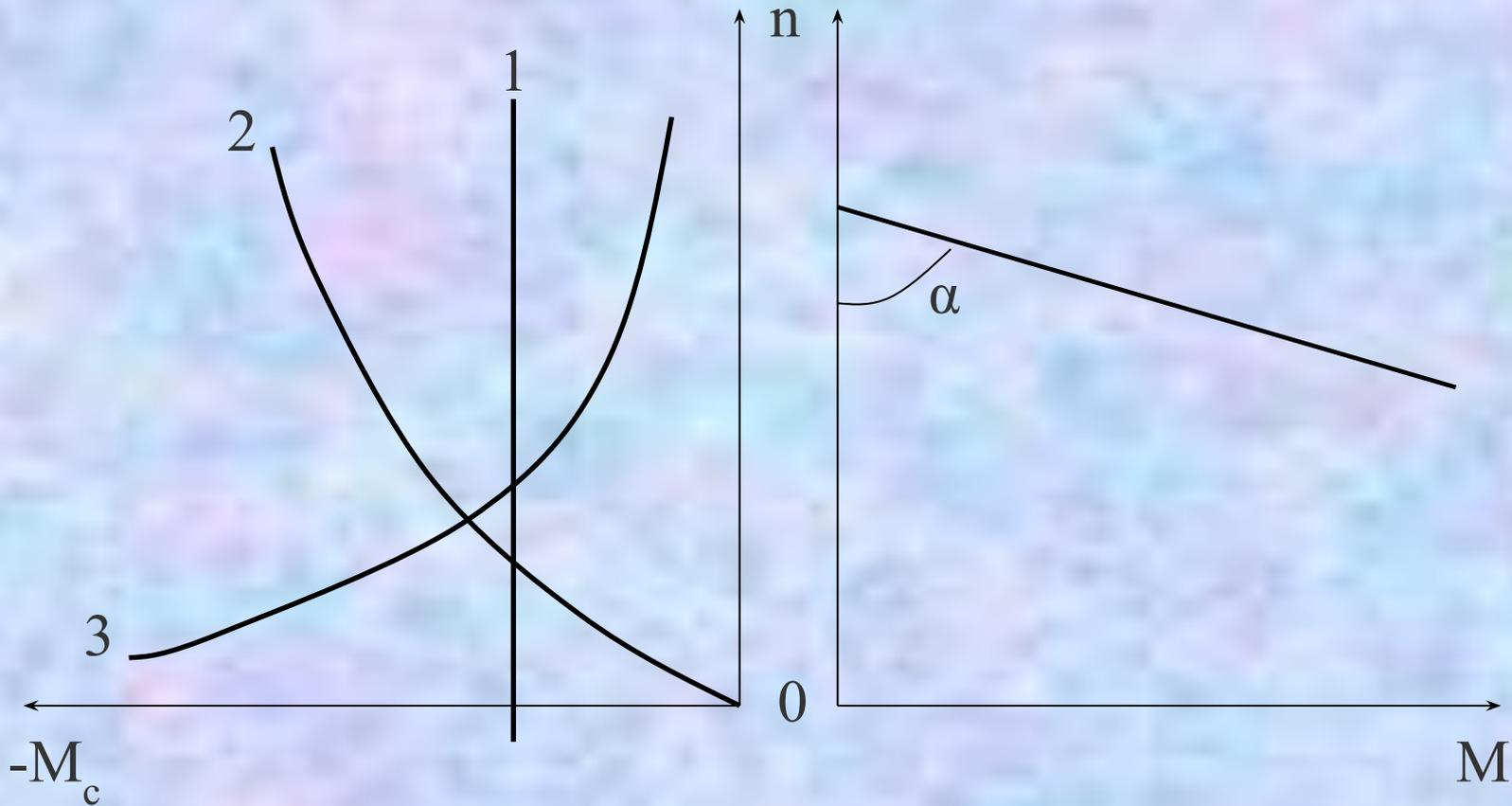
$$q_1 = m_1 I_1^2 x_{\sigma 1} \quad q_2 = m_1 (I_2)^2 x_{\sigma 2} = m_2 I_2^2 x_{\sigma 2}$$

Реактивная мощность расходуемая на создание основного магнитного поля машины

$$Q_m = m_1 I_0^2 x_m$$

$$Q_1 = Q_m + q_1 + q_2$$

8 МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АД



*Чем больше угол α , тем жестче хар-ка:
при $\alpha=90^\circ$ хар-ка абсолютно жесткая,
при $80^\circ < \alpha < 90^\circ$ - жесткая,
при $\alpha < 80^\circ$ - мягкая.*

9

ВРАЩАЮЩИЕ МОМЕНТЫ АД

Электромагнитный момент асинхронной машины

$$M = P_{\text{эм}} / \omega_1 = 9,55 P_{\text{эм}} / n_1$$

$$\omega_1 = 2\pi n_1 / 60 = 2\pi f_1 / p$$

$$n_1 = 9,55 \omega_1$$

где ω – синхронная угловая скорость вращения (рад/с):

n_1 – синхронная частота вращения (об/мин):

$$M = P_{\text{э}2} / (\omega_1 s) = m_1 I_2'^2 r_2' / (\omega_1 s)$$

Т.Е. электромагнитный момент АД

пропорционален мощности электрических потерь в обмотке ротора.

ВРАЩАЮЩИЕ МОМЕНТЫ АМ

Значение тока ротора в рабочем контуре Г-образной схемы замещения, где знаменатель представляет полное сопротивление рабочего контура:

$$I_2' = \frac{U_1}{\sqrt{(r_1 + r_2' / s)^2 + (x_1 + x_2')^2}}$$

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МОМЕНТ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ В (Н*М)

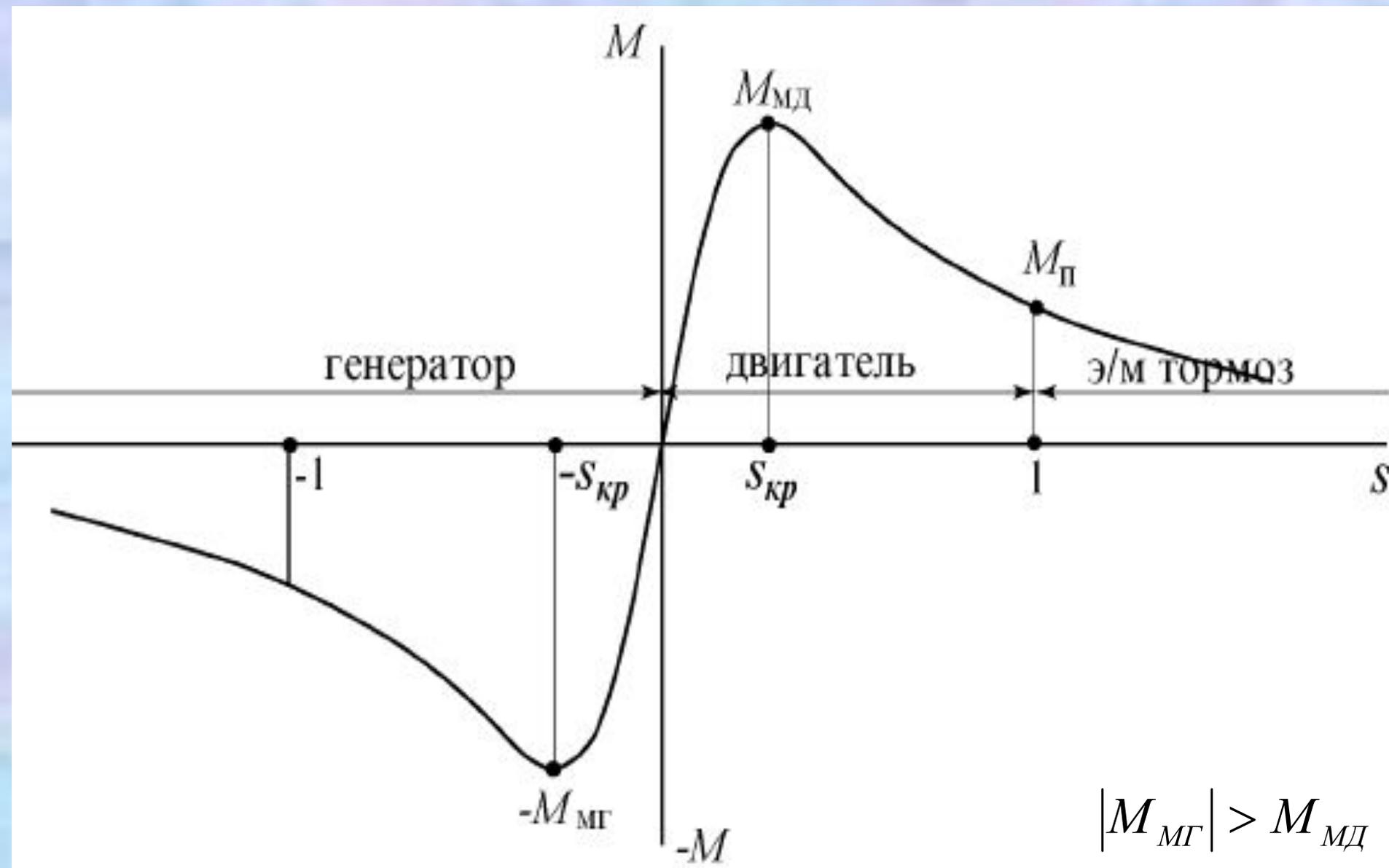
$$M = \frac{m_1 U_1^2 r_2' p}{2\pi f_1 s [(r_1 + r_2' / s)^2 + (x_1 + x_2')^2]}$$

ВЫВОДЫ :

1. $M \equiv U_1^2$.
2. М тем меньше, чем больше r_1 .
3. М тем меньше, чем больше $X_{\sigma 1}, X_{\sigma 2}'$.
4. $M \equiv (I_2')^2$.

11 МЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМ

$M=f(s)$ при $U_1=\text{const}$, $f_1=\text{const}$



ВРАЩАЮЩИЕ МОМЕНТЫ

Максимальному моменту соответствует величина критического скольжения $dM / ds = 0$

$$s_{кр} = \pm r_2' / \sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2}$$

Максимальный момент (Н*м):

$$M_{max} = \pm \frac{m_1 U_1^2 p}{4\pi f_1 [\pm r_1 + \sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2}]}$$

«+» - двигательный режим, «-» - генераторный режим

$$r_1 \ll (x_1 + x_2') \Rightarrow$$

$$s_{кр} \approx \pm r_2' / (x_1 + x_2')$$

$$M_{max} = \pm \frac{m_1 U_1^2 p}{4\pi f_1 (x_1 + x_2')}$$

ВЫВОДЫ по M_m :

1. M_m НЕ ЗАВИСИТ ОТ r_2' , но $S_{кр} = var$.

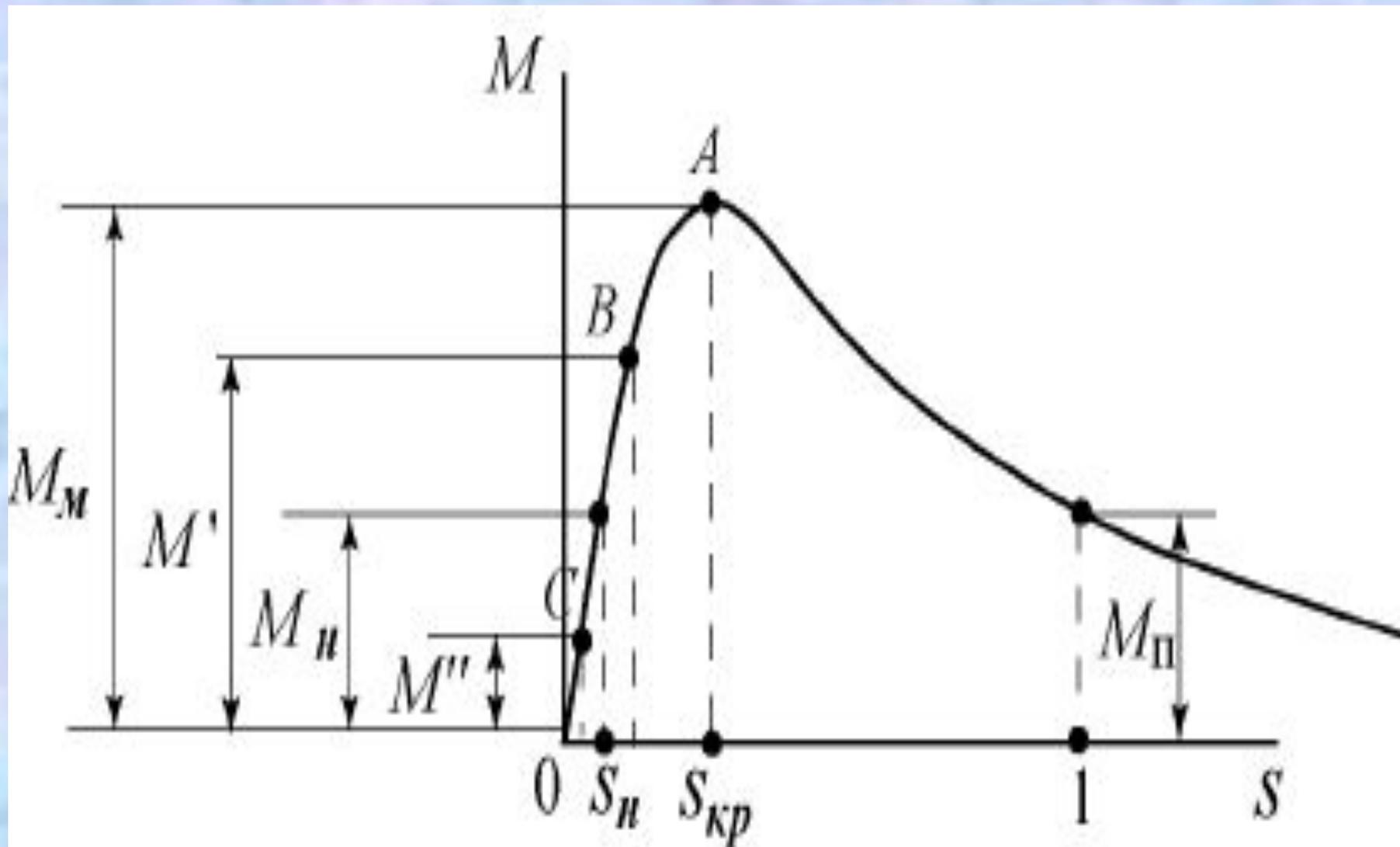
2. $M_m \equiv U_1^2$

3. $M_m \equiv 1/\chi_{\sigma_1}$, $1/\chi_{\sigma_2}'$.

4. $|M'_m| > M_m$.

5. $M_m \equiv \Phi^2$.

14 МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ



ПУСКОВОЙ МОМЕНТ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ (Н*М)

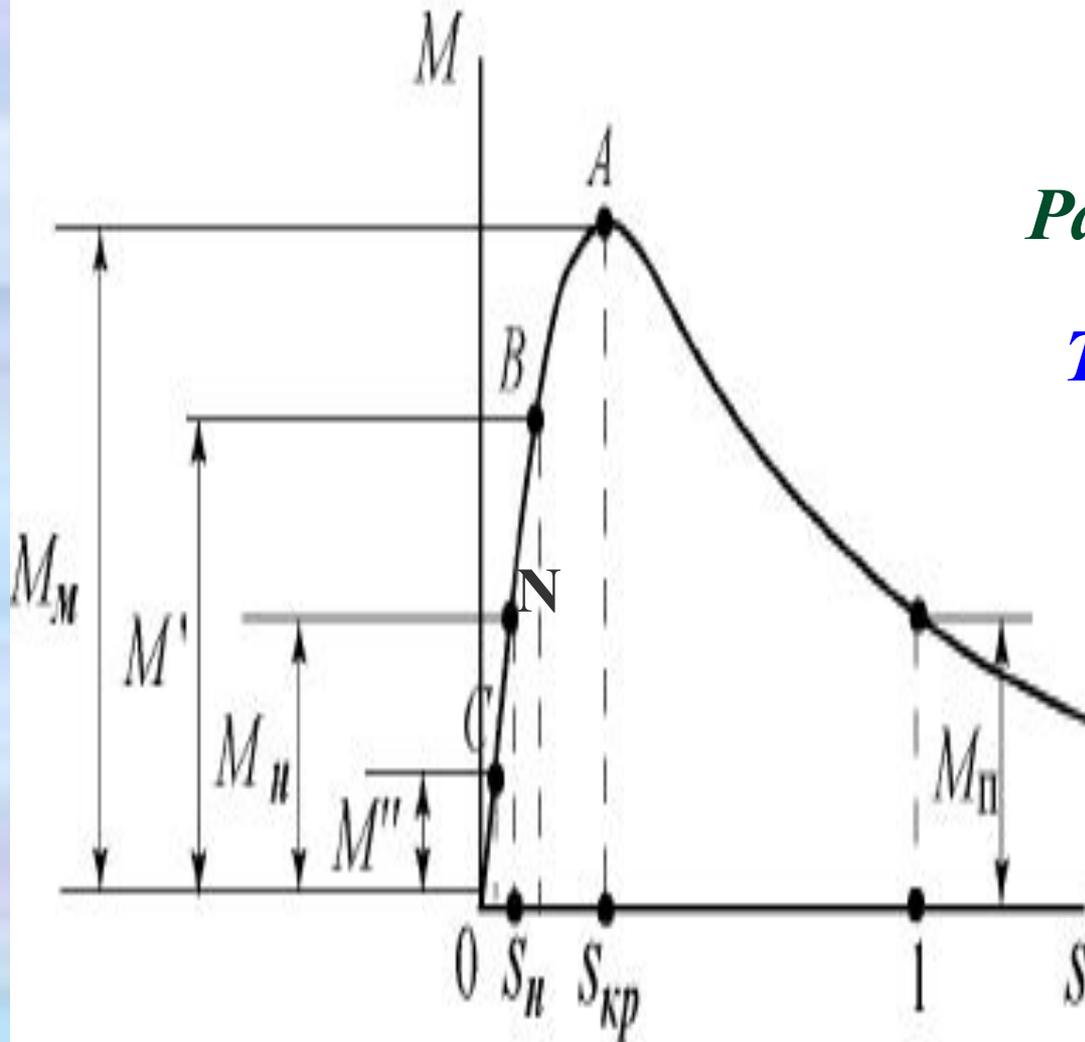
$$s=1$$

$$M_n = \frac{m_1 U_1^2 r_2'}{2\pi f_1 [(r_1 + r_2')^2 + (x_1 + x_2')^2]}$$

ВЫВОДЫ по Мп :

1. $M_n \equiv U_1^2$
2. С УВЕЛИЧЕНИЕМ r_2' МОМЕНТ M_n РАСТЁТ
ДО ТЕХ ПОР ПОКА НЕ СТАНЕТ $S_{кр} = 1$.

16 МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ



Равенство моментов

$$M \approx M_c$$

Рабочий участок - АО

Точка N – номинальный режим работы

$$M = M_{ном}, s = s_{ном}$$

*Точка B – $M'_c > M_{ном}$,
 $n_2 \downarrow, s \uparrow \Rightarrow M' = M'_c$*

*Точка C – $M'_c < M_{ном}$,
 $n_2 \uparrow, s \downarrow \Rightarrow M'' = M''_c$*

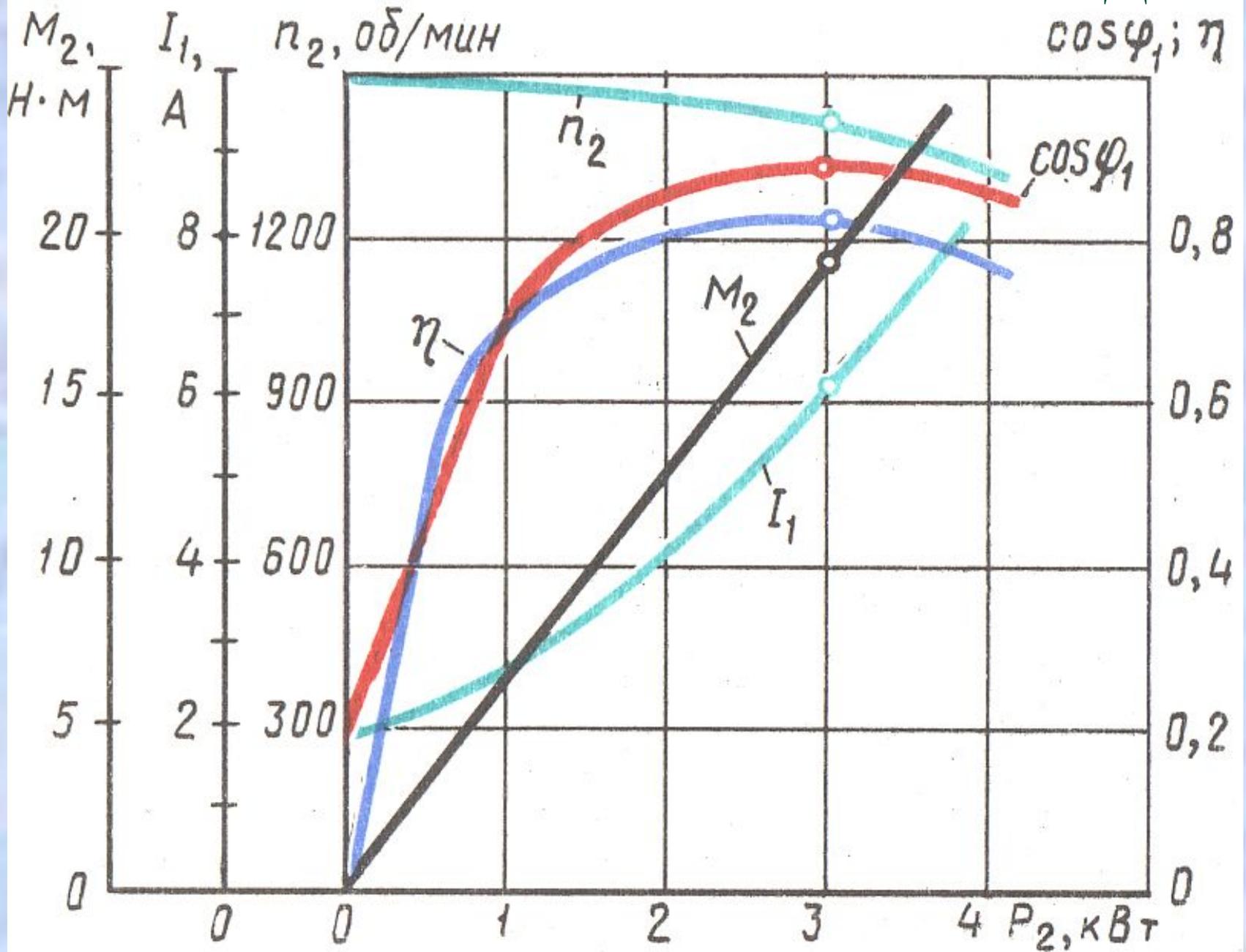
17 ПЕРЕГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ АД

*Определяется соотношением
максимального момента к номинальному:*

$$\lambda_m = \frac{M_{max}}{M_{ном}}$$

*Для АД общепромышленного назначения
составляет $\lambda_m = 1,7 \div 2,5$.*

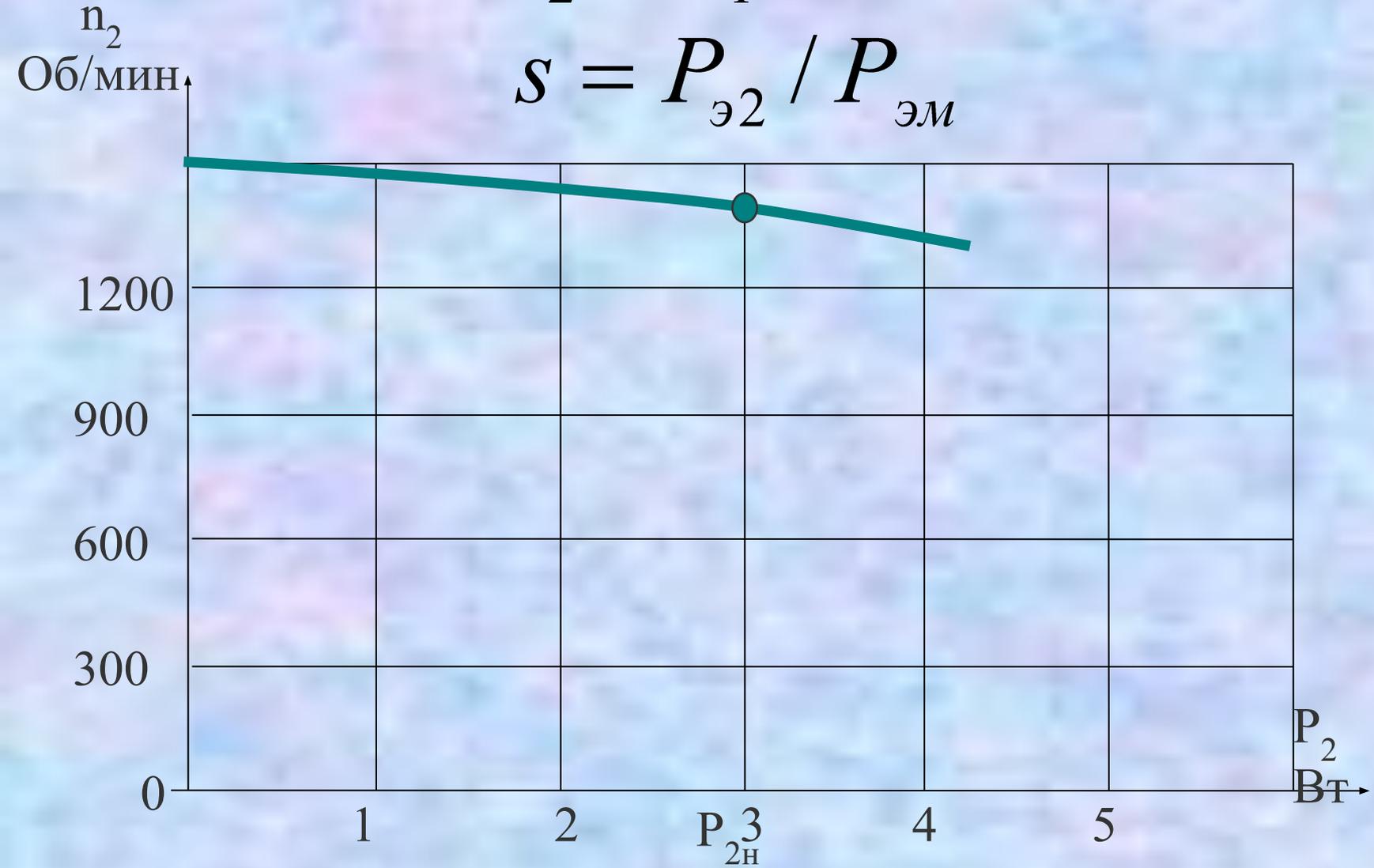
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АД



Скоростная хар-ка $n_2=f(P_2)$

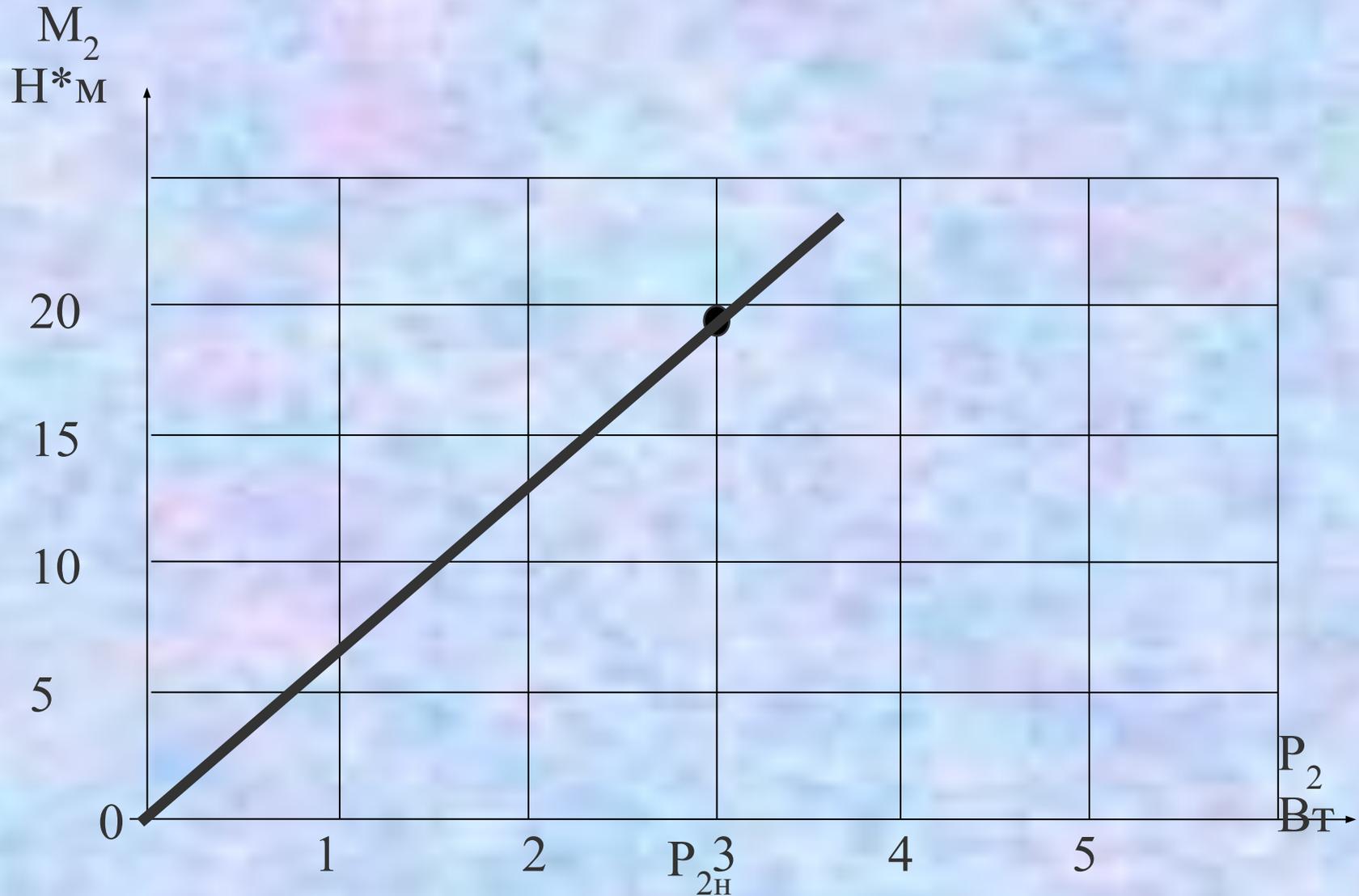
$$n_2 = n_1(1 - s)$$

$$s = P_{\text{э}2} / P_{\text{эм}}$$



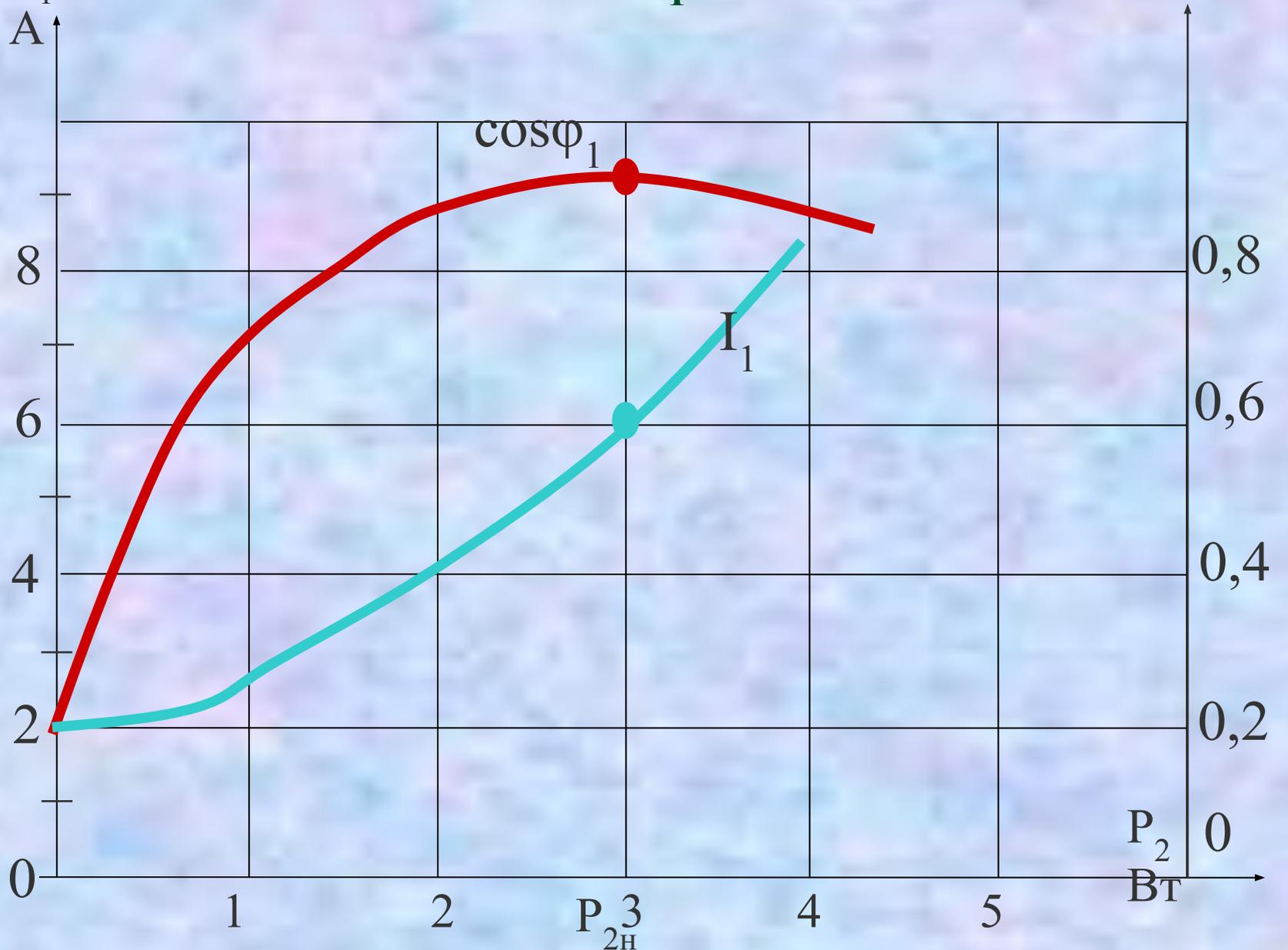
Зависимость $M_2=f(P_2)$

$$M_2 = P_2 / \omega_2 = 60P_2 / (2\pi n_2) = 9,55P_2 / n_2$$



21

Зависимость $\cos \varphi_1 = f(P_2)$



ОПЫТ ХОЛОСТОГО ХОДА АД

• *Var* $U_1 = 1,15 U_{1ном}$

• По приборам: P_0 , I_0

• Расчет: $\cos \varphi_0 = P_0 / (m_1 U_1 I_0)$

• Построение характеристик X_X и графическое определение $P_{0ном}$, $I_{0ном}$, $\cos \varphi_{0ном}$

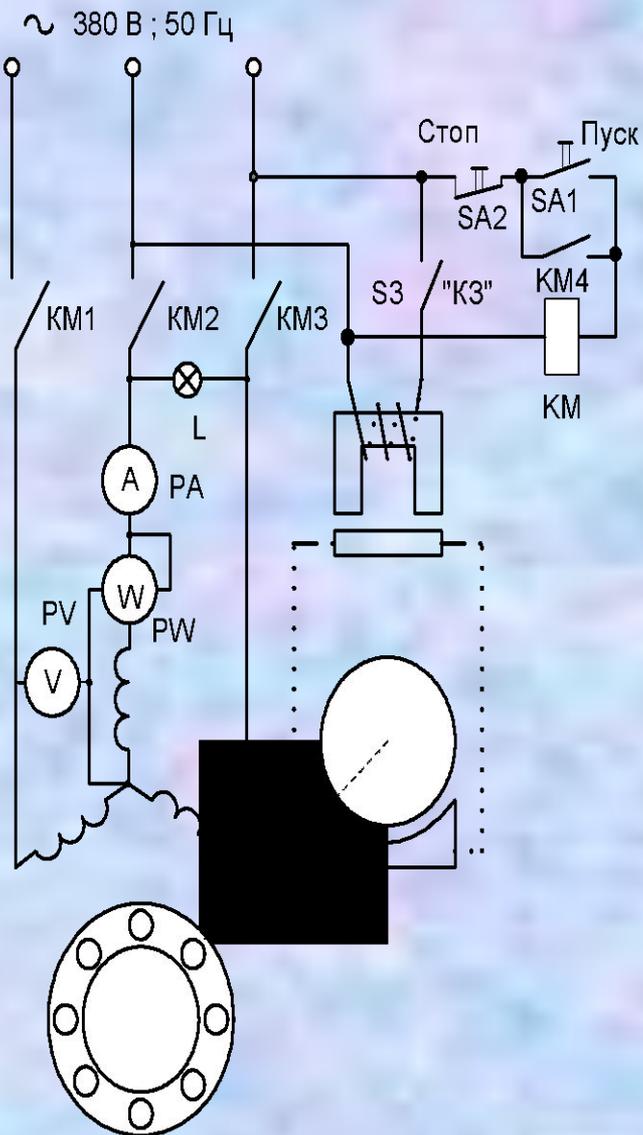
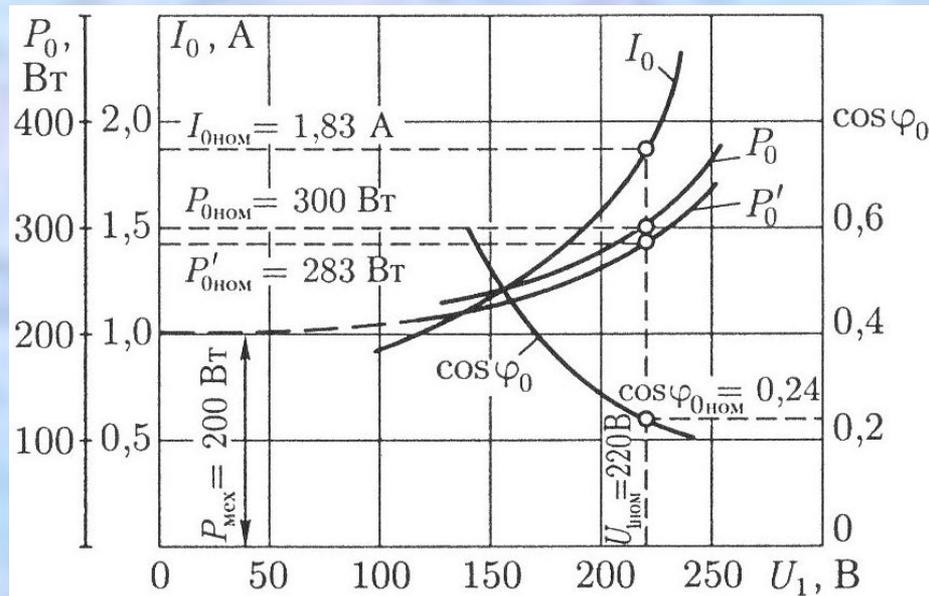


Рис 2.1 Электрическая схема для испытания асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в режимах холостого хода и короткого замыкания



• При $U_{\text{к.ном}}$ определяют параметры
 $P_{\text{кном}}, I_{\text{кном}}, \cos \varphi_{\text{кном}}$

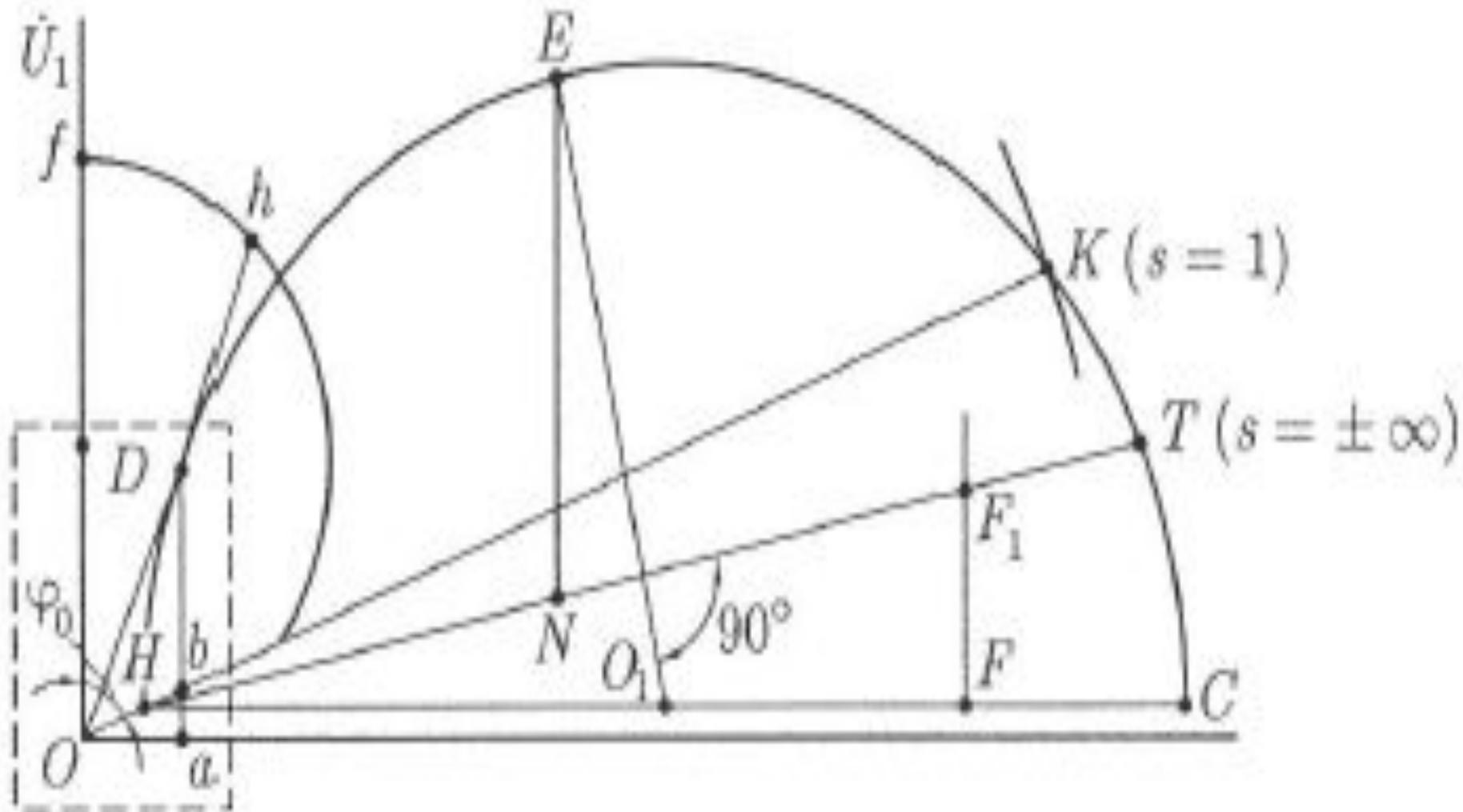
$$\cos \varphi_K = P_K / (m_1 U_K I_K)$$

$$z_K = U_K / I_K$$

$$r_r = z_K \cos \varphi_K$$

$$x_K = \sqrt{z_K^2 - r_K^2}$$

$$Q_1 = \left[(r_1' - r_{1.20})(255 / r_{1.20}) \right] + 20$$



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**