

Лекция 2. Расчёт коэффициента торможения

- Коэффициент торможения для неконических головных частей
- Коэффициент торможения для усечённых головных частей

Коэффициент торможения

$$k_T = \frac{q_i}{q_\infty}$$

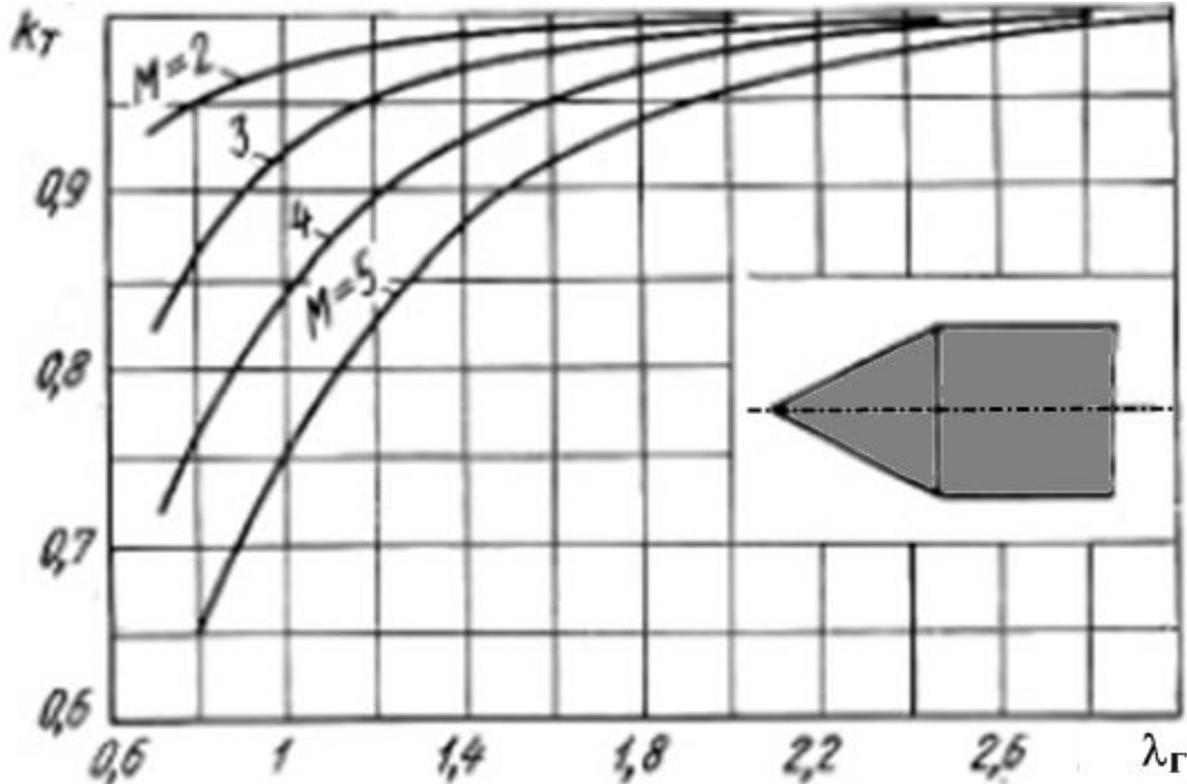
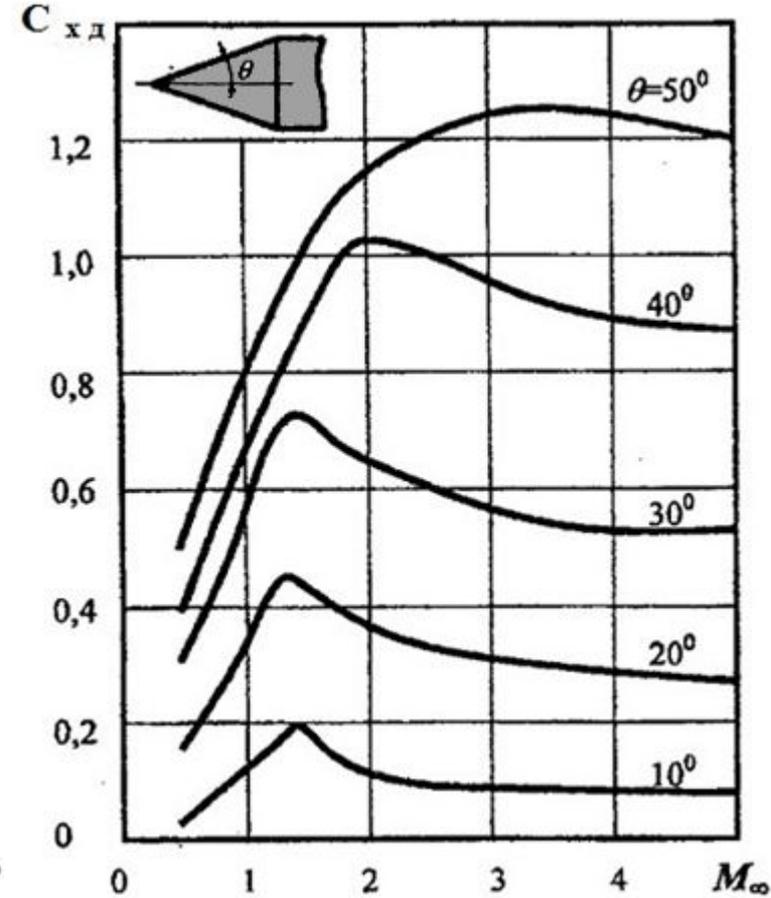
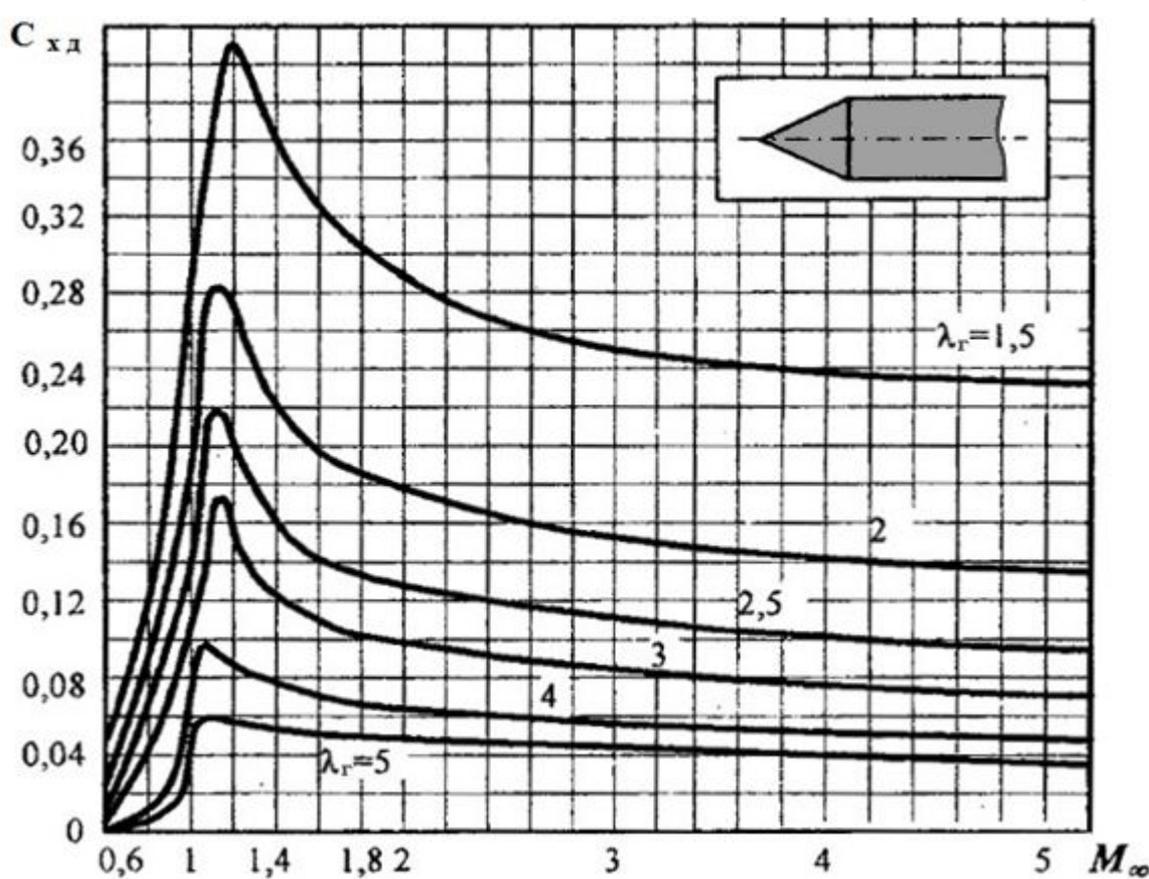


Рисунок 2.1 – Зависимость коэффициента торможения от удлинения носовой части корпуса [Лебедев А.А., Чернобровкин Л.С., 1973, с.174.]

Коэффициент сопротивления давления конической носовой части корпуса



$$\operatorname{tg} \theta = \frac{R_{nos}}{L_{nos}} = \frac{D_{nos}}{2L_{nos}} = \frac{1}{2\lambda_a}; \quad \lambda_a = \frac{L_{nos}}{D_{nos}}$$

$$\theta = \operatorname{arctg} \left(\frac{1}{2\lambda_a} \right); \quad \lambda_a = \frac{1}{2\operatorname{tg} \theta}$$

Рисунок 2.2 – Зависимость коэффициента давления от числа Маха и удлинения носовой части корпуса

Метод определения коэффициента торможения для неконических носовых частей

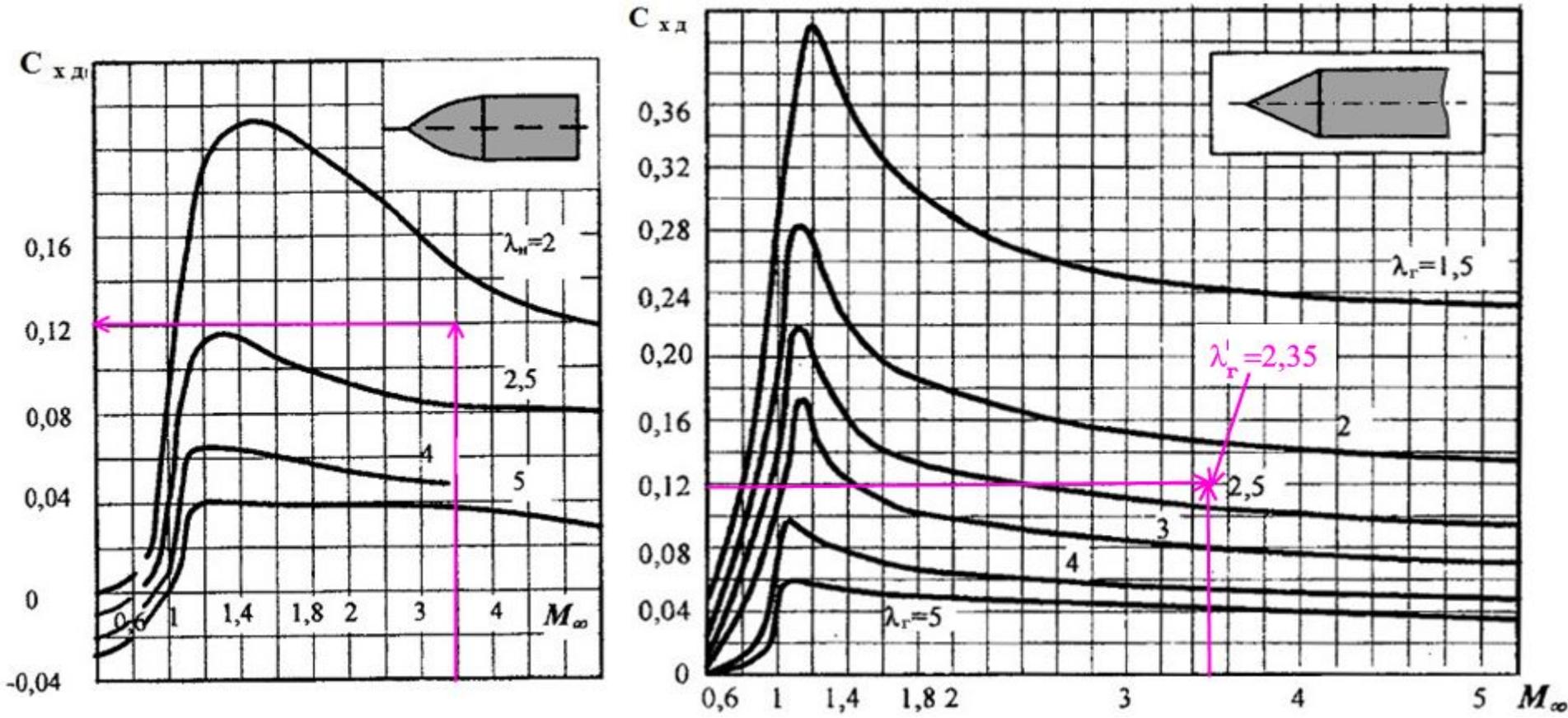


Рисунок 2.3 – Зависимость коэффициента давления от числа Маха и удлинения носовой эллиптической части корпуса

Примеры расчёта с учётом торможения потока

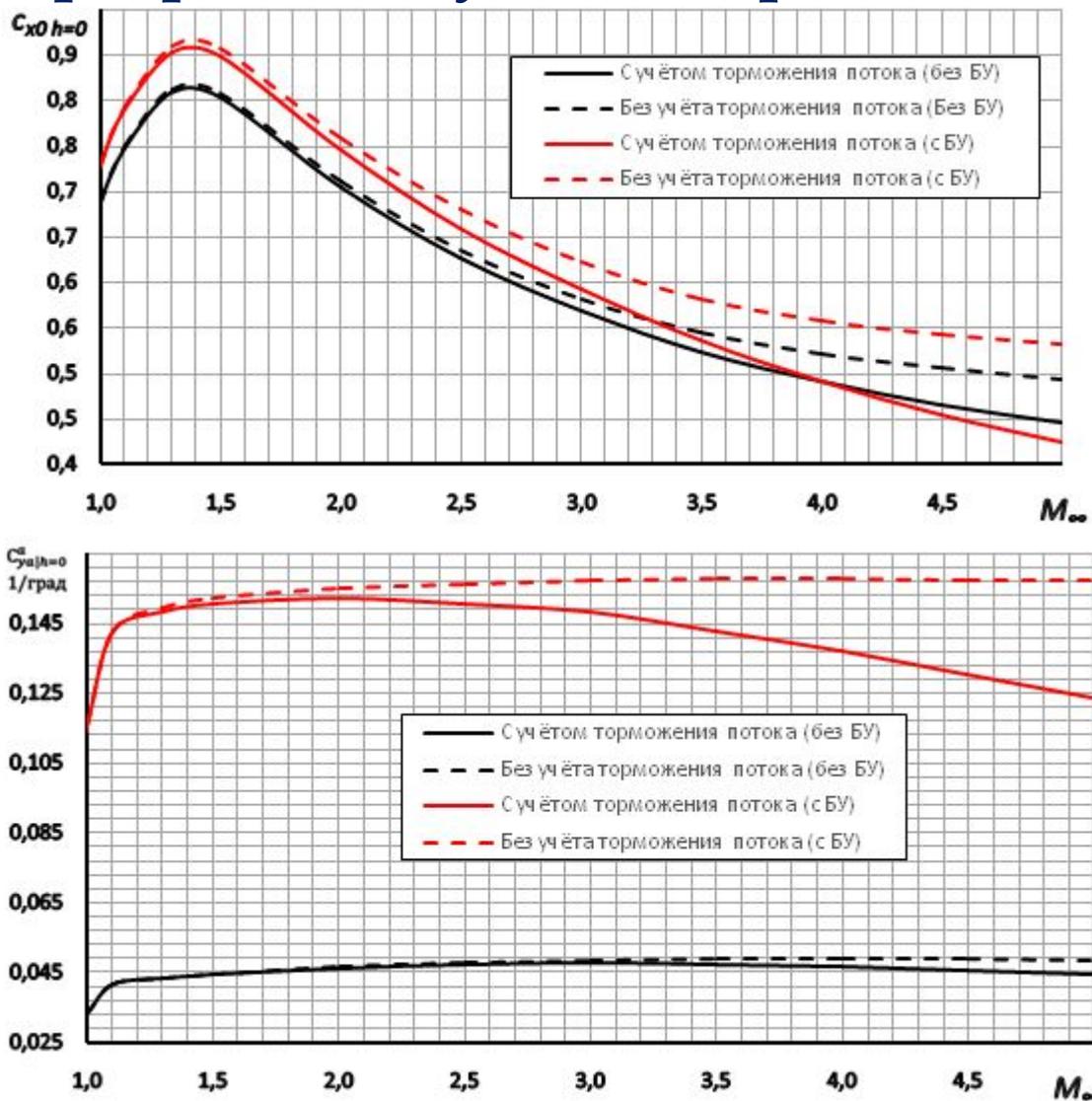


Рисунок 2.4 – Зависимость коэффициента лобового сопротивления и производной коэффициента нормальной силы от числа Маха

Коэффициент сопротивления давления корпуса

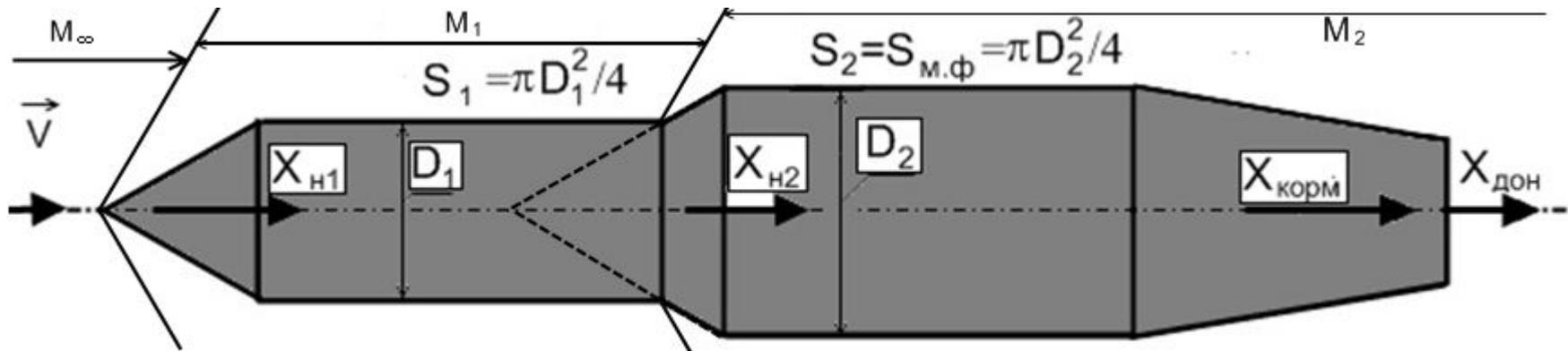


Рисунок 2.5 – Схема корпуса РН

$$C_{xa \partial 0 \text{ корп}} = C_{xa \partial 0 n1} \frac{S_1}{S_{m.f}} + K_{r1} C_{xa \partial 0 n2} \frac{S_2}{S_{m.f}} + K_{r2} C_{xa \partial 0 k} \frac{S_2}{S_{m.f}} + K_{r2} C_{xa \partial 0 dn}$$

$C_{xa \partial 0 n1}$ – коэффициент сопротивления давления носовой части корпуса;
 $C_{xa \partial 0 n2}$ – коэффициент сопротивления давления усеченного конуса;
 $C_{xa \partial 0 k}$ – коэффициент сопротивления давления кормовой части корпуса;
 $C_{xa \partial 0 dn}$ – коэффициент сопротивления донной части корпуса;

S_1, S_2 – площади миделя первой, второй носовой части и корпуса, соответственно, причём $S_2 = S_{m.f}$.

$$\tilde{n}_{xa \partial 0 i 2} = \tilde{n}'_{xa \partial 0 i 2} \left(1 - \frac{S_2}{S_1} \right)$$

Поэлементный расчёт АДХ ЛА

$$R_{a\text{ЛА}} = R_{a\text{корп}} + R_{a\text{БУ}} + R_{a\text{кр}}; \quad R_a = C_{R_a} \cdot q \cdot S;$$

$$R_{a\text{ЛА}} = C_{R_a\text{ЛА}} \cdot q_{\infty} \cdot S_{\text{ЛА}} =$$

$$= C_{R_a\text{корп}} \cdot q_{\text{корп}} \cdot S_{\text{корп}} + C_{R_a\text{БУ}} \cdot q_{\text{БУ}} \cdot S_{\text{БУ}} + C_{R_a\text{кр}} \cdot q_{\text{кр}} \cdot S_{\text{кр}};$$

$$S_{\text{ЛА}} \equiv S_{\text{м.ф}}; \quad q_{\infty} \equiv q_{\text{корп}}; \quad k_{\text{т БУ}} = q_{\text{БУ}} / q_{\infty}; \quad k_{\text{т кр}} = q_{\text{кр}} / q_{\infty};$$

$$C_{R_a\text{ЛА}} = C_{R_a\text{корп}} \cdot 1 \cdot 1 + C_{R_a\text{БУ}} \cdot k_{\text{т БУ}} \cdot \frac{S_{\text{БУ}}}{S_{\text{м.ф}}} + C_{R_a\text{кр}} \cdot k_{\text{т кр}} \cdot \frac{S_{\text{кр}}}{S_{\text{м.ф}}}.$$

$$C_{R_a\text{ЛА}} = \sum_{j=1}^N C_{R_a j} \cdot k_{\text{т } j} \cdot \frac{S_j}{S_{\text{м.ф}}}$$