

Основные физические величины:

| физ. обозначение | | значение | | величина | Единицы измерения в СИ |
|------------------|-----------|----------|-------|--|---|
| $M_{\text{нач}}$ | | 267000 | | масса до запуска ракеты | кг |
| M_0 | | 500 | | масса полезной нагрузки | |
| m_{0i} | m_{01} | 172000 | | масса 1-й заправленной ступени | |
| | m_{02} | 94000 | | масса 2-й заправленной ступени | |
| m_{1i} | m_{11} | 13600 | | масса 1-й ступени без топлива | |
| | m_{12} | 7495 | | масса 2-й ступени без топлива | |
| I_i | I_1 | на Земле | 252 | удельный импульс двигателя 1-й ступени | $\frac{\text{кгс} \cdot \text{с}}{\text{кг}}$ |
| | | вакуум | 308 | | |
| | I_2 | на Земле | 243 | удельный импульс двигателя 2-й ступени | |
| | | вакуум | 309 | | |
| F_{Ti} | F_{T_1} | на Земле | 3216 | тяга двигателя 1-й ступени | кН |
| | | вакуум | 3924 | | |
| | F_{T_2} | на Земле | 735,5 | тяга двигателя 2-й ступени | |
| | | вакуум | 921 | | |
| g | | 9,81 | | местное ускорение свободного падения | $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ |

Основные формулы:

| Искомая величина | Формула | Единицы измерения в СИ |
|--|--|-----------------------------|
| Скорость ракеты | $V = V_{\text{ф.ц}} - \Delta V_g$ | $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ |
| Формула Циолковского для многоступенчатой ракеты | $V_{\text{ф.ц}} = \sum_{i=1}^N I_i \cdot \ln\left(\frac{M_0 + \sum_{j=i}^N m_{0j}}{M_0 + m_{1i} + \sum_{j=i+1}^N m_{0j}}\right)$ | |
| Гравитационные потери скорости | $\Delta V_g = \int_0^t g(t) \cdot \cos \gamma(t) dt$ | |

Вспомогательные физические величины:

| физ. обозначение | | значение | величина | Единицы измерения в СИ |
|------------------|-------|----------|--|------------------------------|
| t | | 295 | время от начала полета до конца полета | с |
| $t_{п1}$ | | | время начала поворота | с |
| $t_{п2}$ | | | время окончания поворота | с |
| t_i | t_1 | 120 | время работы 1-й ступени ракеты | с |
| | t_2 | 310 | время работы 2-й ступени ракеты | с |
| $t_{общ}$ | | | общее время работы ступеней | с |
| m_i | m_1 | | скорость расхода топлива 1-й ступени | $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ |
| | m_2 | | скорость расхода топлива 2-й ступени | $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ |

Вспомогательные формулы:

| Искомая величина | Формула | Единицы измерения в СИ |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Скорость расхода топлива | $m_i = \frac{F_{Ti}}{I_i}$ | $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ |
| Высота ракеты | $h = \int_0^t V_{\text{HB}}$ | м |
| скорость набора высоты | $V_{\text{HB}} = \cos(\alpha(t)) V$ | $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ |