

Программный выход на орбиту в KSP с помощью мода KOS

Мод KOS предоставляет возможность написания сценариев полета космического корабля с помощью специального скриптового языка KerboScript.

Я использовал этот мод для выхода на идеально круглую орбиту Кербина (т.е. с равными апоцентром перицентром) на максимально возможной высоте, доступной с этим топливом. При ручном управлении кораблем эта задача очень трудно выполняема.

Используется ракета под названием «scripted», она состоит из пяти ступеней:

1. Твердотопливная с мощным движком на 250 кН. Она используется начального вертикального полета вверх.
2. Отделитель и жидкотопливная с движком на 167 кН. Эта ступень для плавного поворота корабля на 50 градусов к горизонту. Это позволит сформировать апоцентр на высоте ~89 км.
3. Отделитель. Ракета летит по инерции до апоцентра.
4. Жидкотопливная. Обеспечивает достижение первой космической скорости и отрабатывает угол Φ , который вычисляет скрипт.
5. Отсоединитель и парашюты. На этой ступени находится командный отсек на одного кербонавта, диск со скриптом и тепловой щит.

Вычисление угла Φ

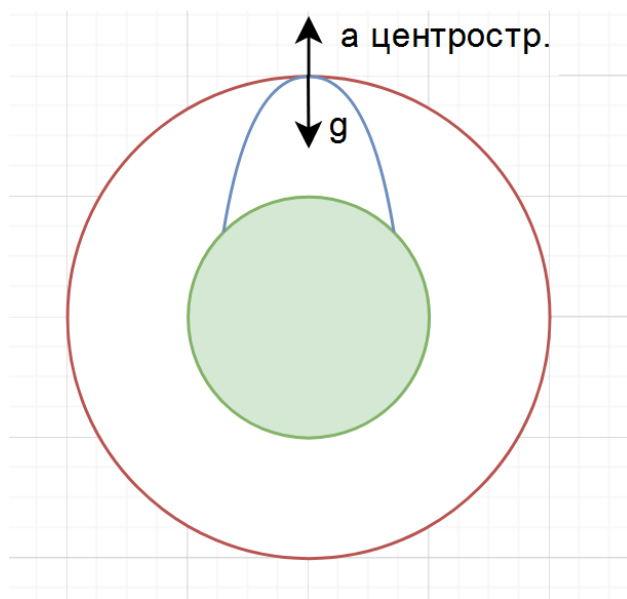


Рисунок 1

Круглую орбиту обеспечивает именно поворот на угол Φ на 4 ступени. Если просто ускоряться параллельно горизонту, то ракета будет падать вниз под силой притяжения, и мы будем терять высоту и попусту тратить топливо.

Вычисляем $g = \mu / R^2$ и $a_{\text{центростр.}} = v_{\text{горизонт.}}^2 / R$. Все, кроме $v_{\text{горизонт.}}$. Нам любезно предоставляет KerboScript уже вычисленным, v найдем как длину разности векторов направления ракеты и орбитальной скорости (они тоже есть в KS).

Разницу между центростремительным ускорением и g назовем ΔA . Зная эту дельту и ускорение, которое дает движок, нетрудно вычислить Φ – угол, который будет “гасить” ΔA .

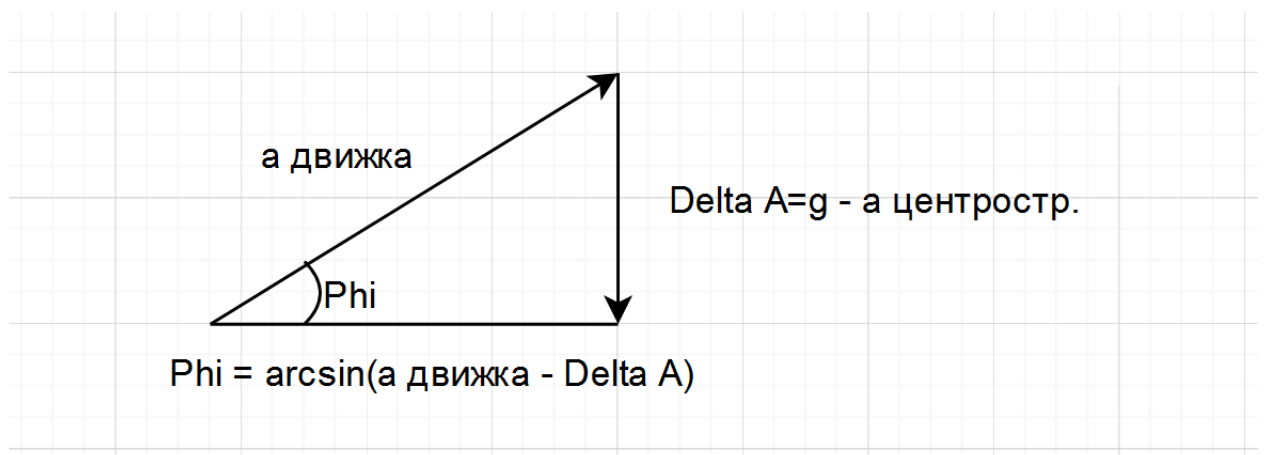


Рисунок 2

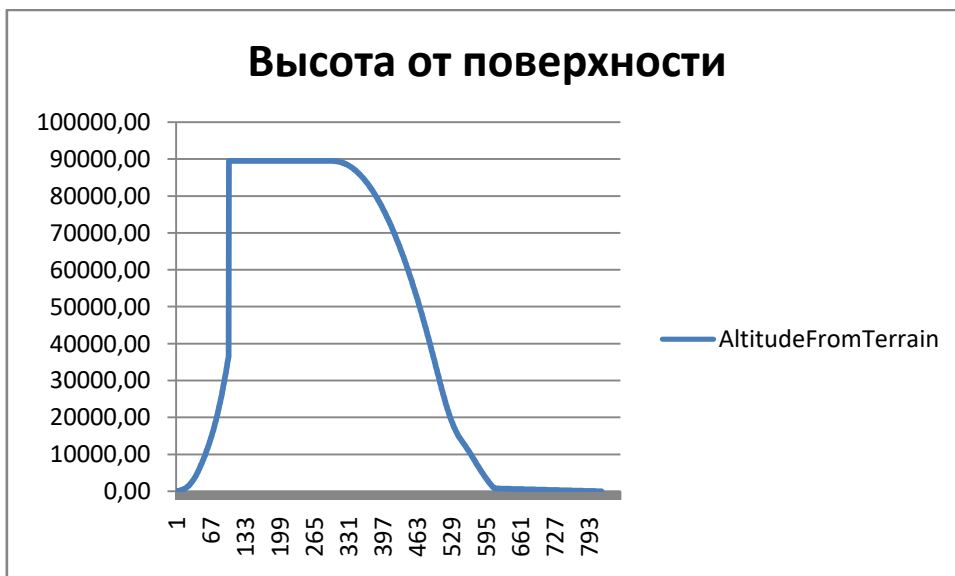
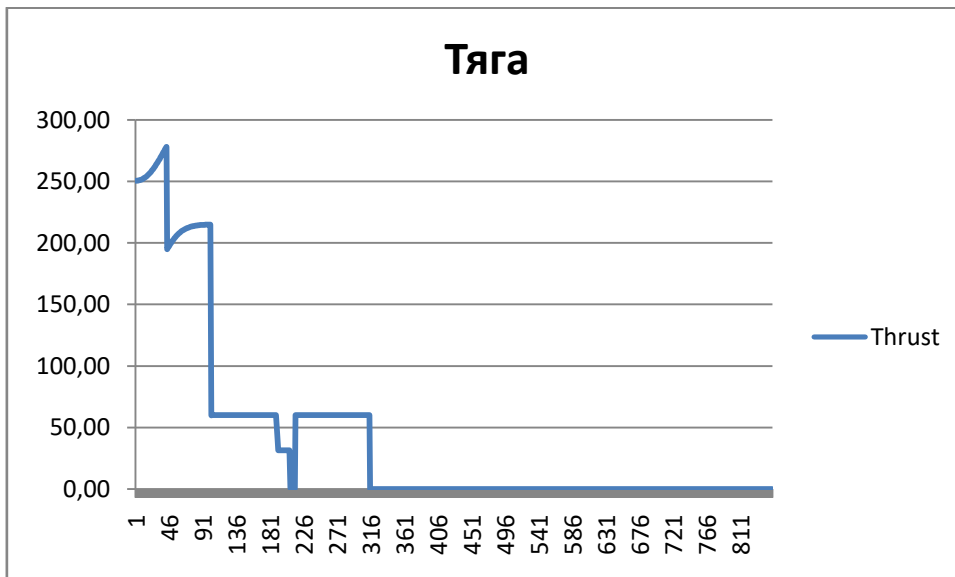
Есть нюанс с вертикальной скоростью, которая так или иначе будет у нашей ракеты, ее можно учесть в арксинусе (с минусом), тогда она тоже будет гаситься, когда ΔA достигнет нуля, что хорошо скажется на нашей орбите.

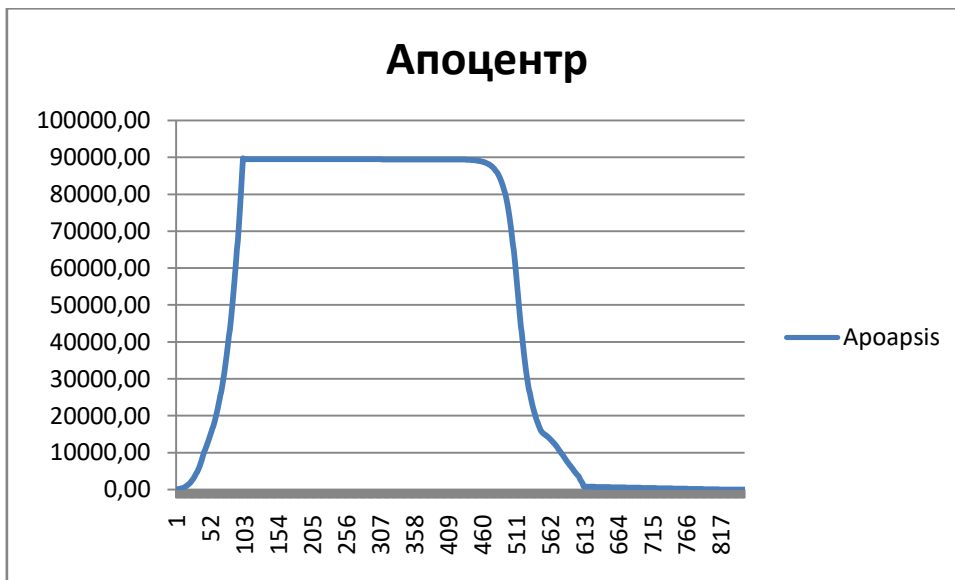
СКИПТ

Скрипт `boot.ks` помещен в папку специальную папку `boot.ks`, поэтому автоматически запускается при запуске ракеты.

В скрипт обеспечивает автоматический контроль тангажа ракеты и активацию ступеней. В функции `circularize` вычисляются все вышеописанные параметры. Функция `engThrustEsp` суммарную тягу, которую дают двигатели.

Графики





Видео

https://www.youtube.com/watch?v=E5dMje_68KU