

Инопланетяне решили столкнуть объект пояса Койпера на Солнце, остановив его орбитальное движение. С какой точностью (относительной ошибкой) они должны передать импульс этому объекту, если он вращался по круговой орбите со скоростью  $V$ .

#### Решение

Для того, чтобы некий объект Солнечной системы упал точно на Солнце, необходимо, чтобы его тангенциальная скорость стала равной нулю. Поскольку изначально наш объект двигался по круговой орбите со скоростью  $V$ , значит его нужно остановить, придав скорость (или импульс) равную по величине и обратную по направлению имеющейся. В случае если переданная скорость окажется не в точности равна скорости объекта, а будет отличаться на величину  $\Delta V$ , то объект начнет двигаться по эллиптической орбите, а  $\Delta V$  будет его афелийной скоростью.

Пусть  $R$  – радиус орбиты объекта. Он попадет в Солнце, если перигелий его орбиты будет не больше радиуса Солнца ( $R_s$ ). В граничном случае большая полуось орбиты будет равна

$$a = \frac{R_s + R}{2}$$

Скорость тела на любом участке эллиптической орбиты равна

$$V = \sqrt{GM \left( \frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)}$$

где  $r$  – расстояние от фокуса. Для афелия формула приобретает вид

$$\Delta V = \sqrt{GM \left( \frac{2}{R} - \frac{2}{R_s + R} \right)} = \sqrt{GM \frac{2R_s}{R(R + R_s)}} \approx V \sqrt{\frac{2R_s}{R}}$$

Наконец, относительная ошибка будет равна

$$\varepsilon_V = \frac{\Delta V}{V} = \sqrt{\frac{2R_s}{R}}$$

Объекты пояса Койпера в основной массе располагаются на расстояниях от 30 до 60 а. е. Значит, возможная ошибка может составить 0,018 — 0,012, или 1% — 2%