

ГЛАВА 34. ЧЕТВЕРТЫЙ СОЛ. ХОЛОДНЫЙ РАСЧЕТ.

Робот нарисовал круг на листе бумаги. «Это Марс с радиусом 3389 километров. Это примерно половина радиуса Земли. Экваториальная длина составляет 21 330 километров, что также составляет около половины земной.»

Танг Юэ кивнул.

Затем Томкэт нарисовал крошечную точку на круге. «Вот здесь находится станция Куньлунь и Орел. Он находится в северном полушарии Марса и расположен в бассейне, известном как равнина Исиды. Точное местоположение - $12,54^\circ$ северной широты и $87,0^\circ$ Восточной долготы. Мы находимся недалеко от экватора, и к северо-востоку от нас находится равнина Утопия.

«Орел стартует с этого места.», - Томкэт указал на лист бумаги кончиком ручки.

Танг Юэ увидел, как робот рисует огромный круг, окружающий первый круг. - «Это орбита Объединенной космической станции. Её перицентр составляет 380 километров, а апоцентр - 480 километров. Это эллиптическая орбита, почти круглая. Её период составляет 80 минут, что означает, что Объединенная космическая станция будет проходить над нами каждые 80 минут.»

Танг Юэ кивнул.

Робот продолжил свои изыскания на бумаге, быстрыми штрихами набросав маленькую ракету на пустом месте рядом с большим кругом. «Это Орел. Его взлетный модуль будет запущен...»

Томкэт упаковал верхнюю половину ракеты в коробку. «Стартовые ускорители это двухступенчатые ракеты. Первая ступень состоит из двух двигателей с камерами сгорания Raptor 3C от SpaceX. Они будут давать тягу только в течение двухсот секунд, что составляет чуть больше трех минут. За эти три минуты двигатель должен вывести капсулу с полезной нагрузкой на орбиту.»

Томкэт нарисовал траекторию от Марса и медленно расширил ее, изображая успешно запущенного Орла. Затем он нарисовал его вокруг Марса.

«Если Орел успешно выйдет на орбиту, двигатели Raptor 3C и главный топливный бак будут отстыкованы. Капсула с полезной нагрузкой продолжит облет Марса.» Томкэт продолжил: «Мой первоначальный план состоял в быстрой стыковке. Выбрав подходящее окно запуска, мы стартуем в подходящий момент, что позволит ему как можно быстрее выйти на подходящую для стыковки с Объединенной космической станцией орбиту... Двигатели второй ступени отвечают за корректировку траектории и маневрирование, и это делается российским двигателем РД-0172. Очень старая, но проверенная и надежная технология от русских.»

Танг Юэ совсем не волновался. У Томкэта было достаточно опыта, так что план, который он сформулировал, определенно не был сумасшедшим.

В тот самый момент робот хмыкнул и сказал, - «Но этот план уже бесполезен.»

«Из-за погоды?»

Робот сердито мигнул. - «Совершенно верно. Из-за этой дурацкой погоды мы не можем выбрать время запуска, основываясь на местоположении космической станции. Вместо этого мы определяем запуск на основе скорости ветра. Мы стартуем тогда, когда скорость ветра упадет... Но это порождает еще одну проблему.»

«Что еще?»

«Изменения скорости ветра спонтанны. Мы понятия не имеем, когда проклятый ураган снизит свою скорость. Поэтому мы не можем заранее определить траекторию выхода на орбиту для стыковки Орла и космической станции. Когда взлетный аппарат поднимется, космическая станция может быть с одинаковым успехом как над нашими головами, так и на другой стороне Марса», - сказал Томкэт. «Таким образом, мы можем попробовать только поэтапную стыковку с ожиданием на орбите. Сначала мы отправим модуль вверх, а затем позволим ему стабилизироваться на орбите в течение длительного периода времени. Затем мы будем маневрировать по мере того, как это будет возможно.»

«Итак, ты планируешь сначала отправить Орла на орбиту, а затем постепенно маневрировать в зависимости от ситуации?» Голос Танг Юэ звучал расслабленно, когда он счастливо повернулся в кресле. «Так в чем же проблема? Космический корабль уже на орбите. Самый сложный этап завершен. Самое большее, мы обойдем Марс дважды, и каждый виток займет всего около часа. Я бы предпочел делать это медленно и аккуратно, чтобы гарантировать успех. Мы можем аккуратно маневрировать двигателями для изменения траекторий.»

Робот на мгновение замолчал. Он уставился на ручку и бумагу на столе. - «Вот в этом-то и заключается проблема.»

Танг Юэ был ошеломлен.

«Изменение траектории орбиты расходует топливо,» - тихо сказал Томкэт.

«Я знаю.»

Томкэт поднял голову, аниматроники осветились призрачно холодным светом. У него был невозмутимый вид.

«Но количество топлива, которое у нас есть... не вызывает оптимизма.»

...

Томкэт и Танг Юэ стояли очень близко друг к другу, когда Томкэт быстро писал на бумаге. Он быстро производил вычисления, сложные формулы и цифры быстро заполняли лист бумаги, как муравьи из-под перевернутого лесного пня. Несмотря на то, что Танг Юэ ничего не понимал, он нервно стоял рядом, ожидая результатов. Он знал, что за этими холодными цифрами скрывается нечто, определяющее жизнь и смерть.

«Согласно аэродинамике, космический аппарат на низкой орбите будет испытывать сопротивление воздуха с силой сопротивления $D = \frac{1}{2} C_p v^2 A$, где C_p - коэффициент сопротивления, ρ - плотность воздуха, а площадь поперечного сечения...

«Тогда сопротивление воздуха приведет к отрицательному ускорению вдоль траектории орбиты и может быть описано $F = -\frac{1}{2} C_p v^2 A$. Используя уравнение возмущения, его можно записать как $dr/dt = 2vFr/2\mu$... Затем, используя разложение в ряд Тейлора...

«Если мы предположим, что начальный радиус орбиты равен R_1 , момент стыковки будет, когда радиус орбиты упадет до R_2 , причем $R_1 > R_2$. Соответствующая плотность воздуха будет равна ρ_1 и ρ_2 . После завершения стыковки и с помощью передачи Хохмана для поднятия орбиты... $\delta = \sqrt{(\mu/r)(1 - \sqrt{2r/R_1 + R_2})} + \sqrt{(\mu/r)[(1 - \sqrt{2r/R_1 + R_2}) - 1]}$...

Расчеты Томкэта продолжали увеличиваться по мере появления всевозможных греческих букв и уравнений более высокого порядка. Эти уравнения и вычисления уже более ста раз прокручивались в его мозгу, они были просто написаны для того, чтобы Танг Юэ мог их увидеть.

«Хозяин, еще бумаги», - робот даже не поднял головы.

Танг Юэ протянул ему стопку белой бумаги, давая Томкэту еще больше бумаги для письма.

«Бумага!»

Танг Юэ протянул бумагу.

«Бумага! Бумага! Бумага! Бумага! Бумага!»

На столе лежали бумаги, заполненные расчетами. Скорость письма робота была настолько высокой, что его манипулятор с ручкой едва был виден Танг Юэ. Его глаза были прикованы к бумаге, когда все виды параметров, связанных с Марсом, ураганом, Орлом, Объединенной космической станцией, стали формулами. Его компьютер производил вычисления со скоростью миллиардов операций в секунду, моделируя траекторию взлетного модуля после запуска, прежде чем записать ее на бумаге.

Танг Юэ стоял рядом, испытывая смешанные эмоции. Он чувствовал себя студентом, ожидающим результатов важного экзамена.

Он молился от всего сердца о хорошем исходе, но Танг Юэ знал, что физика и математика были самыми неуязвимыми вещами в мире. До тех пор, пока были заданы начальные параметры, результат был зафиксирован. Это было независимо от воли человека, независимо от того, насколько сложным и сложным был процесс вычисления или сколько раз он был вычислен.

Когда у него осталось всего три листка бумаги, робот остановился. Скрип пера прекратился, расчеты внезапно подошли к концу. Наконец, в нижней части последнего листа бумаги появилась простая и холодная цифра.

Томкэт поднял лист бумаги, чтобы Танг Юэ мог его увидеть.

2.15547.

«Дважды.», - робот немного помедлил, затем продолжил, - «Если предположить, что Объединенная космическая станция находится на другой стороне Марса, когда будет запущен Орел, то в двигателе РД-0172 достаточно топлива, чтобы дважды изменить орбиту посадочного модуля.»

Мозг Танг Юэ онемел, на мгновение не в состоянии понять, что означает это число.

«То есть у Орла и Объединенной космической станции есть самое большее две попытки. Если две попытки потерпят неудачу, взлетный модуль потеряет возможность маневрирования, что сделает невозможным его стыковку с космической станцией.» Томкэт прояснил последнюю проблему для Танг Юэ. Он повернул голову и посмотрел в глаза Танг Юэ, его взгляд был тревожным.

«А песчаная буря снаружи не позволяет нам поддерживать связь с космической станцией, и у нас нет никаких средств управления Орлом в реальном времени. У нас также нет возможности корректировать действия взлетного модуля или Мэй Донг... Ты понимаешь, что это значит?»

<http://tl.rulate.ru/book/32217/1458210>