

## Судьба «Вояджеров». Когда зонды перестанут выходить на связь и встретятся со звездами?

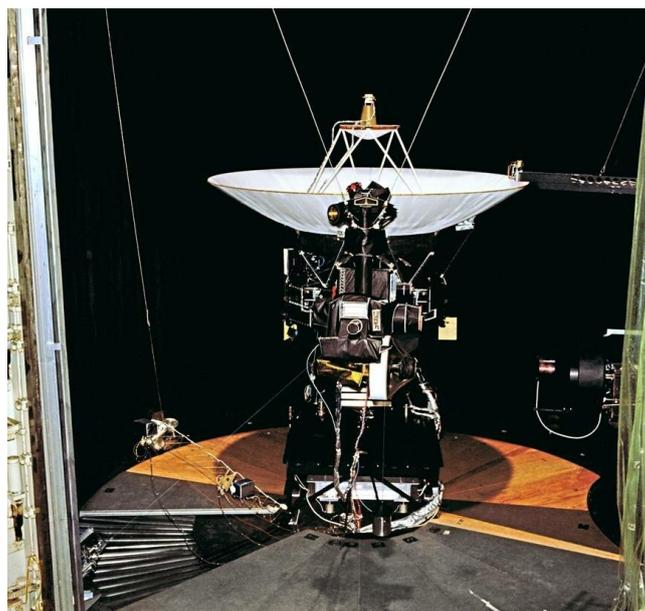
«Вояджеры» – пара космических зондов, отправленных американцами в космос в 1977 году. Спустя 12 лет завершилась их главная и единственная миссия по исследованию газовых гигантов, но NASA решило не сворачивать программу, а продлить. Ведь приборы аппаратов оставались в норме.



*Фото: NASA. «Вояджер-1» в представлении художника*

Второй этап программы получил название Voyager Interstellar Mission, VIM. Учёные послали зондам новые задачи – собрать научные данные о составе межпланетной среды, а если повезёт, то и о межзвездной, изучить газ, пыль, электромагнитные поля, а после передать данные на Землю.

«Вояджеры» выполнили и даже перевыполнили план. Газовые гиганты остались в прошлом и сейчас зонды несутся навстречу неизведанному. Эти летящие в крошечной тьме роботы стали самыми далекими рукотворными объектами, когда-либо посланными человеком.



*Фото: NASA. На этом архивном фото запечатлен испытательный образец «Вояджера-2», он не летал в космос*

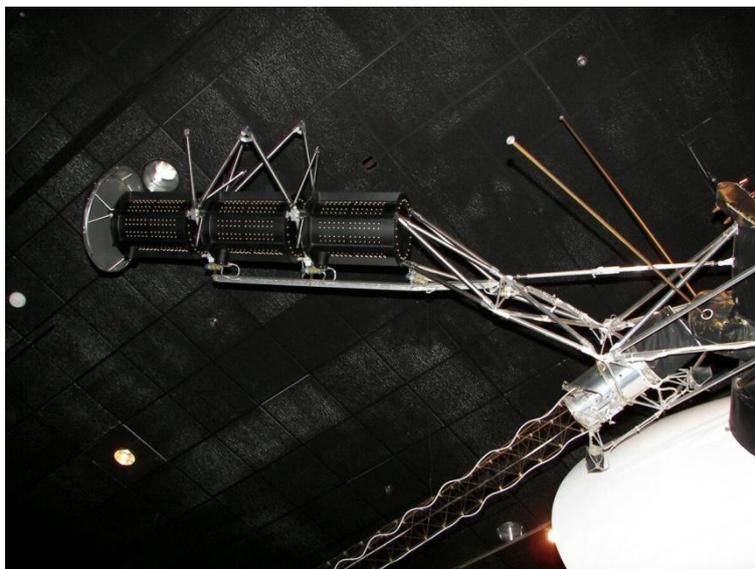
Итак, заходим на сайт NASA и смотрим, где сейчас находятся зонды. От Земли «Вояджер-1» удален на расстояние почти в 23 млрд. км, он летит со скоростью 16,9 км/с, или 61 000 км/ч относительно Солнца. Что же касается «Вояджера-2», его и нашу планету разделяет почти 19 млрд. км, относительно Солнца его скорость 15,3 км/с, или 55 000 км/ч.

Во многих СМИ, в том числе и англоязычных, пишут, что эти роботы вышли за пределы Солнечной системы. На сайте NASA это опровергается, там говорится, что зонды покинули гелиосферу и сейчас движутся в межзвёздной среде, то есть по-прежнему на них оказывает влияние Солнце. По словам Ольги Катушкиной, сотрудника Института космических исследований РАН, Солнечная система располагается в межзвёздной среде, поэтому нельзя считать, что «Вояджеры» с нашей системой распрощались.

Где конец Солнечной системы – вопрос, на который учёные пока не ответили. Есть версия, что за границами Облака Оорта – гипотетической области, которая служит «домом» долгопериодическим кометам. Протяженность этого «облака» может составлять триллионы километров.

Как поддерживается «жизнь» аппаратов?

Источник питания зондов – комплект из трёх радиоизотопных термоэлектрических генераторов MHW-RTG (РИТЭГ). Каждая такая батарея представляет собой 38-килограммовый цилиндр, внутри которого хранится 4,5 кг плутония-238, выделяющего 2400 Вт тепла, которое затем преобразуется в электрическую энергию.



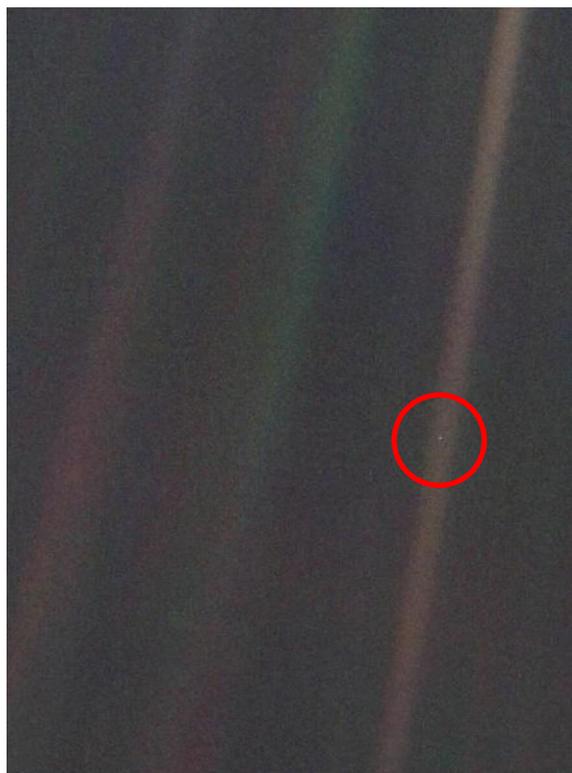
*Фото: historicspacescraft.com. Так выглядит радиоизотопный термоэлектрический генератор, установленный на борт «Вояджеров»*

Комплекты MHW-RTG на борт «Вояджеров» установили ещё в 1975 году, то есть работать они начали за два года до старта. К моменту запуска каждый генератор снизил свою производительность на 157 квт час. Во время пуска суммарная электрическая мощность комплекта генераторов одного зонда составила 471 Вт.

Каждый РИТЭГ «Вояджеров» вырабатывает электрическую мощность при помощи трёх сотен кремний-германиевых термопар (выработка происходит за счёт разницы внутренней и внешней температур РИТЭГов). Однако эти термопары со временем «стареют» и подвергаются воздействию нейтронного излучения, которое появляется при распаде плутония. От этого их производительность падает.

Миссия Voyager Interstellar Mission продолжается уже 44 года, период полураспада плутония-238 – 88 лет, это значит, что через 88 лет мощность генераторов упадёт в два раза. Зная время полёта зондов, можно предположить, насколько уже уменьшился запас плутония, и упала мощность. В каждом цилиндре остаётся около 75-77% плутония, а производительная мощность

упала до 241-249 Вт. Этого едва ли достаточно, чтобы поддерживать обогрев научных приборов космических кораблей и при этом отправлять на Землю даже слабый сигнал.



*Фото: NASA / Знаменитый снимок планеты Земля «Pale Blue Dot», сделанный «Вояджером-1» в 1990 году. На фото запечатлена наша планета с расстояния 6 млрд. км (посередине на коричневой полосе справа)*

На 2021 год почти все научные инструменты на «Вояджерах» отключены, работают лишь некоторые приборы, которые проводят исследования магнитного поля и плазмы.

Каждый год выработка необходимой для зондов энергии падает на 4 Вт. К 2025 году она упадет до критического уровня и её больше не хватит для общения с Землей. Тогда учёные отключат приборы на «Вояджерах», но перед этим специалисты установят с ними сеанс связи, чтобы принять последний поток данных.

РИТЭГи продолжают выделять тепло на протяжении «10 периодов полураспада», или 880 лет после запуска. Примерно в 2845 году запасы плутония истощатся, и зонды «умрут».

Что с аппаратами будет дальше?

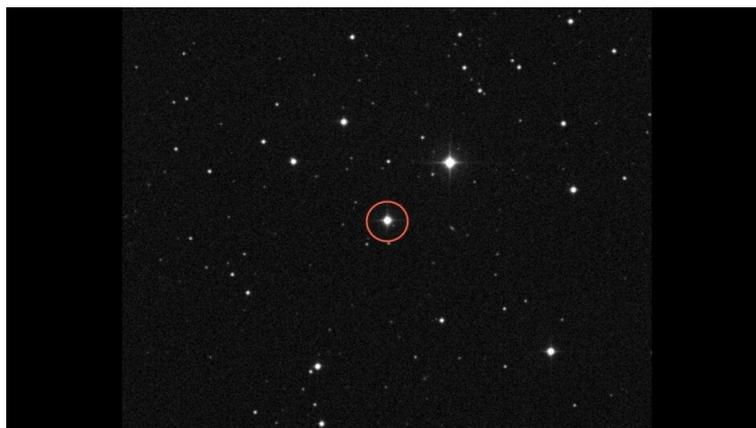
Зонды двигаются по инерции (с постоянной скоростью), их двигатели отключили после завершения основного этапа миссии.

Учитывая, что скорость «Вояджера-1» больше, чем его собрата, он первым удалится от Солнца на 1 световой год. Произойдет это через 20120 лет. Приблизительно в 40000 году зонд встретится со своей первой звездой – Gliese 445. Сейчас Gliese 445 находится от Земли на расстоянии чуть больше 17 световых лет, и она быстро несется в направлении нашего светила, гораздо быстрее, чем «Вояджер-1» удаляется от него. Когда произойдет «встреча», зонд будет находиться от Солнца в 2 световых годах, а Gliese 445 – на расстоянии 4 световых лет. «Вояджер-1» пролетит мимо звезды на расстоянии 1,7 световых лет от неё.

Что касается «Вояджера-2», на сайте NASA говорится, что примерно через 40000 лет зонд пройдет на расстоянии 1,7 световых года от звезды Ross 248, а через 296000 лет пролетит в 4,3 световых годах от Сириуса, самой яркой звезды ночного неба.

По мнению учёных, аппараты покинут пределы Солнечной Системы где-то через 28000-80000 лет, после чего их захватит притяжение Млечного Пути. Зонды начнут долгое скитание по

галактоцентрической орбите, будут вращаться вокруг центра Галактики вместе с Солнцем и другими звёздами. Один оборот вокруг центра они будут делать каждые 200 млн. лет.



*Фото: NASA. В кружочке звезда Gliese 445, расположенная на расстоянии 17,6 световых лет от Земли. Примерно через 40000 лет «Вояджер-1» будет к этой звезде находиться гораздо ближе, чем к нашему Солнцу*

Чтобы разорвать притяжение Галактики, зондам нужно развить скорость около 330 км/с, что маловероятно, поэтому аппараты надолго останутся на орбите вокруг Галактического центра. Пройдут миллиарды лет, прежде чем фотоны высоких энергий, наконец разрушат «Вояджер-1» и «Вояджер-2». Правда, нельзя исключать и встречи с астероидами, в этом случае зонды погибнут намного раньше.

Но если столкновений не произойдёт, только представьте, аппараты будут продолжать своё путешествие даже тогда, когда исчезнет Земля, другие планеты нашей системы, и даже когда Солнце превратится в белый карлик.

*По материалам интернета. Автор: Игорь Байдов*