

БОЛЬШОЙ ТУР

МОРЯКИ-ПУТЕШЕСТВЕННИКИ

Мало кто знает, что «Вояджер» изначально не должны были так называться. Если бы всё шло, как задумано, мы бы следили за полетами «Маринера-10» и «Маринера-11». Они разрабатывались в рамках большой программы «Маринер», первые десять аппаратов которой изучали Венеру, Марс и Меркурий.

Началась эта программа еще в 1962 году — с неудачи. 22 июля 1962 года «Маринер-1» стартовал к Венере, но что-то пошло не так, ракета-носитель отклонилась от курса, и ее пришлось взорвать. Были потеряны и «Маринер-3» с «Маринером-8», летевшие на Марс. Позже два аппарата достигли Венеры, четыре — Марса, один («Маринер-10») долетел до Меркурия и стал единственным в XX веке зондом, сумевшим добраться до ближайшей к Солнцу планеты.

Постепенно из проекта «Маринер» стала вычлняться программа «Большой тур». А всё из-за того, что начало космической эры совпало со сравнительно редким явлением в Солнечной системе: все планеты-гиганты оказались в достаточно узком секторе. Это позволяло посетить одним аппаратом все четыре планеты сразу. Предыдущий раз такое случалось еще в XVIII веке, так что в этом современной космонавтике повезло.

Впрочем, астрономам и разработчикам из NASA, готовившим «Большой тур», пришлось достаточно быстро умерить свои аппетиты: лунная гонка съела очень много денег, и бюджет урезали. Так что построили два аппарата, которые гарантированно долетели бы до Юпитера и Сатурна. Для четырех планет пришлось

Головная ударная волна?

«Вояджер-1»

«Вояджер-2»

Гелиопауза

Пограничная ударная волна

Солнце

Оба «Вояджера» в настоящее время уже совсем вплотную приблизились к таинственному межзвездному пространству, где пока не побывал ни один рукотворный объект

ВОЯДЖЕРОВ

36 лет назад в космос отправились два путешественника. Тогда еще никто не подозревал, что их путешествие растянется более чем на треть века и действующие космические аппараты смогут добраться до границ Солнечной системы. За «Вояджерами» следит **Алексей Паевский.**

Гелиосфера

→ бы строить зонды больше и дороже. Впрочем, возможность слетать к Урану и Нептуну разработчики всё равно держали в голове, по крайней мере для одного аппарата.

Наконец, в 1977 году «Вояджеры» были готовы к старту.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА: ЮПИТЕР И САТУРН

Старт самой грандиозной космической экспедиции в истории исследования Солнечной системы состоялся в конце августа — начале сентября 1977 года. При этом первым стартовал второй аппарат — 20 августа тяжелая ракета-носитель «Титан ШЕ» с разгонным блоком «Центавр» отправила в далекий космос «Вояджер-2». А «Вояджер-1» стартовал двумя неделями позже, 5 сентября. Он изначально летел только к двум планетам — Юпитеру и Сатурну, поэтому направлялся по менее экономичной, но более короткой трассе.

Таким образом, Юпитер и Сатурн первым исследовал «Вояджер-1». 5 марта 1979 года он максимально приблизился к Юпитеру, в ноябре 1980 года пролетел рядом с его спутником Титаном, у Сатурна круто изменил траекторию и начал подниматься вверх над плоскостью Солнечной системы, получив дополнительное ускорение. «Вояджер-2» повторил этот путь с некоторым опозданием: 9 июля 1979 года — Юпитер, 26 августа 1981 года — Сатурн.

Несмотря на то что аппараты не первыми появились в окрестностях двух самых больших планет Солнечной системы (прежде Юпитера и Сатурна достигли «Пионер-10» и «Пионер-11»), их научный «улов» оказался очень весомым. Начнем с того, что впервые удалось получить четкие снимки



Фото Большого Красного Пятна на Юпитере, сделанное «Вояджером-1». На самом деле это три черно-белых фото, снятые через различные цветные фильтры и затем совмещенные на компьютере

обеих планет и их спутников (только по системе Юпитера сделано более 33 тыс. изображений, что позволило изучить динамику юпитерианской атмосферы). «Вояджеры» открыли вулканизм спутника Юпитера Ио и водяной лёд на Европе, указывающий на наличие океана подо льдом. Кроме того, были открыты три новых спутника Юпитера — Адрастея, Теба и Метида. Выяснилось, что Юпитер — в какой-то мере несостоявшаяся звезда и отдает в пространство больше энергии, чем получает от Солнца. Кроме того, удалось найти слабое кольцо у Юпитера.

О Сатурне тоже повезло узнать много нового. В первую очередь состав его атмосферы и то, что шесть его колец со-

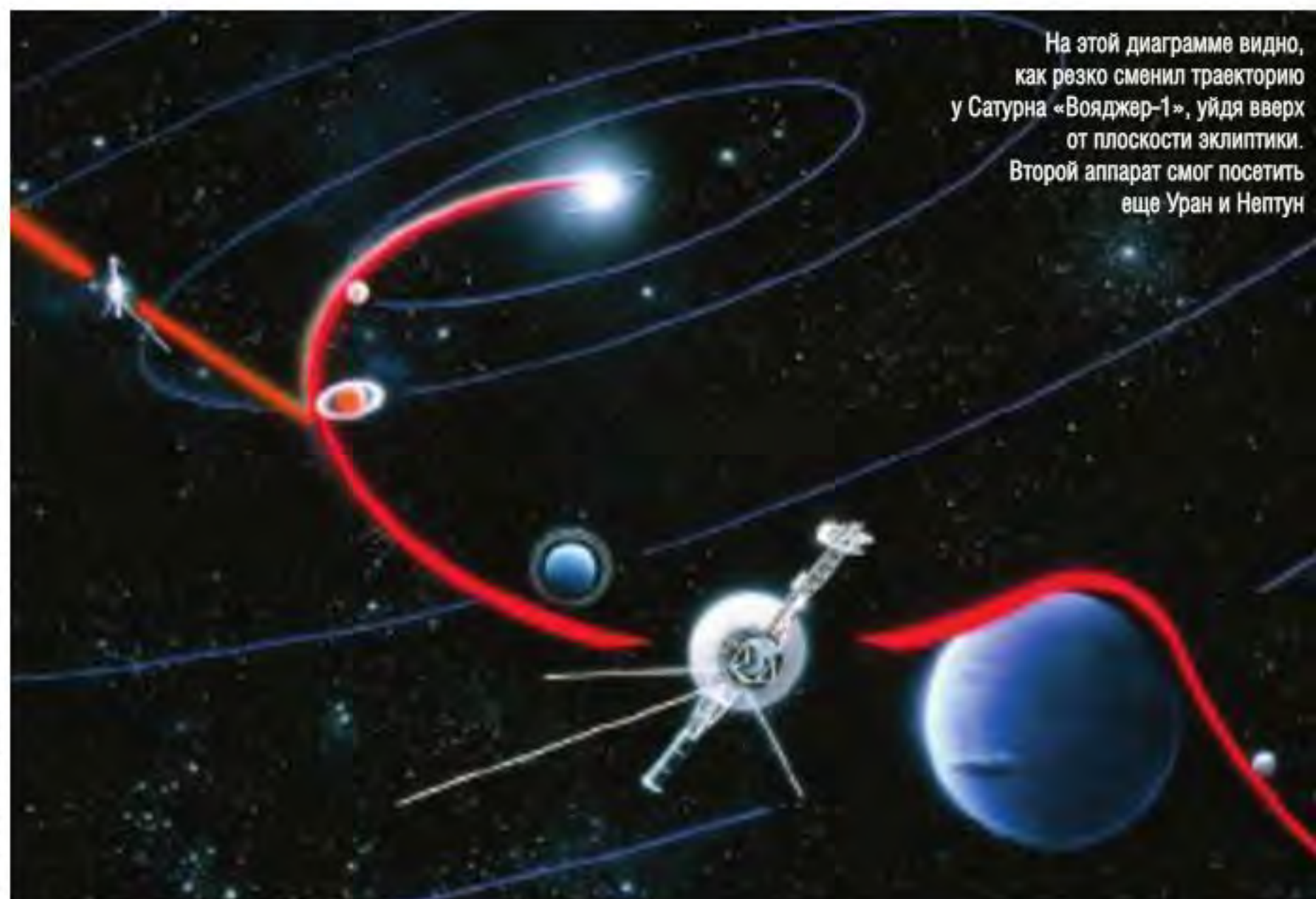
стоят из множества узких колечек. Кроме того, «Вояджеры» открыли восемь новых спутников, в том числе удивительные спутники-пастухи, которые своей гравитацией формируют некоторые кольца Сатурна. Выяснилось, что Титан чуть меньше, чем ожидалось, зато покрыт плотной атмосферой.

БОНУСЫ — УРАН И НЕПТУН

По итогам пролета Юпитера и Сатурна «Вояджером-1» в 1981 году было принято решение лететь к Урану. «Вояджер-1» между тем уже поднимался над эклиптической, где нет планет. Чтобы избежать такого же со вторым аппаратом, его траекторию подкорректировали, отказавшись от сближения с Титаном. Впервые в истории человечества космический аппарат отправился к внешним планетам Солнечной системы. Чтобы достичь Урана — уникальной планеты, обращающейся вокруг Солнца почти «на боку», — «Вояджеру-2» потребовалось менее пяти лет. 24 января 1986 года зонд пролетел мимо Урана и передал на Землю массу изображений и научных данных. Три года спустя, в августе 1989 года, состоялся визит к Нептуну — и снова множество данных и фотографий, которых могло бы и не получиться.

ТРУДНОСТИ ДАЛЬНЕЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Попробуйте взять обычный фотоаппарат и выйти в пасмурный день или в сумерки к железнодорожному поезду. Дождитесь поезда и попробуйте сделать четкий снимок вагона. Получилось? Вряд ли. Слишком мало света и слишком велика скорость. Чтобы снимок получился лучше, нужна длинная выдержка, при этом изображение,



На этой диаграмме видно, как резко сменил траекторию у Сатурна «Вояджер-1», уйдя вверх от плоскости эклиптики. Второй аппарат смог посетить еще Уран и Нептун

ПРЕДТЕЧИ «ВОЯДЖЕРОВ»

Аппараты «Вояджер-1» и «Вояджер-2» стали третьим и четвертым космическими зондами, которые набрали третью космическую скорость, необходимую для того, чтобы преодолеть гравитационное притяжение Солнца и покинуть пределы Солнечной системы. Первыми двумя были «Пионер-10» и «Пионер-11», стартовавшие в 1972 году и тоже пролетевшие вблизи Юпитера и Сатурна (а также наблюдавшие несколько астероидов). В 1983 году они пересекли орбиту Нептуна. Формально миссия «Пионеров» тогда и закончилась, однако сигналы с «Пионе-

20 августа 1977 года «Вояджер-2» стартовал в космос на ракетеносителе «Титан IIIЕ-Центавр» с мыса Канаверал



Центр управления полетами NASA в момент встречи «Вояджера-1» с Сатурном

разумеется, получится смазанным. Значит, нужна съемка с проводкой (это когда вы ведете камеру синхронно за движущимся объектом). А как вы в космосе установите штатив?

Еще во время пролета «Вояджером-2» Урана возникли проблемы с низкой освещенностью самой планеты и ее спутников. «Это всё равно что в сумерки фотографировать кусок угля на черном фоне», — ворчали инженеры. Кстати, одним из тех, кто отвечал за фотосъемку планет и спутников, был знаменитый астроном, энтузиаст поиска внеземных цивилизаций и фантаст Карл Саган, бывший студент не менее знаменитого астронома Джерарда Койпера, открывшего спутник Урана Миранду и спутник Нептуна Нереиду. Теперь его ученику предстояло их сфотографировать. Уровень освещенности в окрестностях Урана в 370 раз ниже, чем в окрестностях Земли. А вблизи Нептуна в 900 раз темнее, чем на Луне и Земле.

Итак, Саган и команда оказались в сложной ситуации. Экспозиция, которая требовалась для съемки Нептуна, составляла не менее 15 секунд. А для колец и темных

ров» получали еще до 2003 года, и они-то заставили ученых поломать голову.

Дело в том, что «Пионеры» за орбитой Нептуна начали испытывать силу, вызывающую очень слабое торможение. Источник этой силы установить не получалось. Стали поговаривать уже о «новой физике», «анизотропии пространства». Однако в итоге причину вроде бы удалось найти. Работа 2012 года показывает, что «аномалия «Пионеров»» хорошо объясняется несимметричностью теплового излучения самих космических аппаратов.

«Пионер-10» движется в направлении Альдебарана. Еще какие-то 2 млн лет — и он достигнет окрестностей этой звезды.

Астрономическая единица (а. е.) — базовая единица измерения расстояний в Солнечной системе. Приблизительно равна среднему расстоянию от Земли до Солнца, или 149 597 870,7 км

спутников — от 2 до 10 минут! При этом сам «Вояджер» не стоит на месте, его скорость относительно Солнца — 16 км/с. Относительно Нептуна — и того выше. При этом расстояния до объектов съемки невелики — всего 3900 км от северного полюса Нептуна и 39 000 км от его спутника Тритона. Скорость, импульсы от двигателей ориентации, покачивающие аппарат, даже включение записывающего магнитофона — всё смазывает картинку.

Но все эти трудности удалось преодолеть. Длительность импульсов сократили вдвое, лентопротяжный механизм магнитофона (да, тогда еще не было флешек!) включали только одновременно с двигателями. Дрейф положения осей аппарата стал в 25 раз медленнее часовой стрелки. Чтобы изображения не смазывались из-за скорости, камеры медленно поворачивались вслед за объектом съемки.

УНИКАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Результаты краткого визита к Урану и Нептуну еще долго не удастся превзойти. «Вояджер-2» был единственным земным