

ИССЛЕДОВАТЕЛИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

За 50 лет освоения космоса автоматические космические аппараты помогли нам узнать о других мирах Солнечной системы.

Близкие встречи с автоматическими космическими аппаратами превратили для нас планеты, спутники и бесчисленные мелкие миры из интригующих разрисованных дисков или далеких точек света в полноценные сложные объекты с уникальной историей.

РЯДОМ С СОЛНЦЕМ

Ближе всего к Солнцу лежит быстро вращающийся Меркурий, и именно он задал ученым сложнейшую задачу, поскольку аппараты сталкиваются с трудностями при выходе на его орбиту (см. «Как это работает»). Благодаря станции «Маринер-10», стартовавшей в 1973 году (см. «Наши сведения»), мы узнали о поверхности Меркурия.

Астрономы были рады любой возможности увидеть хоть какие-либо детали поверхности этой планеты. Теперь, когда космическая станция «МЕССЕНДЖЕР», наконец, вышла на орбиту Меркурия, ей предстоит составить карту его невидимой стороны.

БЛИЗНЕЦ ЗЕМЛИ

Венера, вторая от Солнца планета и ближайшая соседка Земли, с начала 1960-х годов приняла у себя целый отряд орбитальных аппаратов и посадочных модулей.

При этом ее враждебная поверхность быстро разрушала все аппараты, которые пытались войти в ее плотную атмосферу.



КАК ЭТО РАБОТАЕТ

СТАРТОВЫЕ ОКНА

Отправить космическую станцию на другую планету очень трудно, это ведь не простой перелет по прямой линии от одной орбиты до другой.

Следовательно, космический аппарат должен пройти дальше кратчайшего расстояния между двумя объектами. Аппараты используют гомановскую траекторию (орбиту Гомана – Ветчинкина). По существу, это сегмент эллиптической орбиты вокруг Солнца, которая заставляет аппарат вращаться по спирали, приближаясь к центру Солнечной

системы. Такие орбиты помогают минимизировать расход топлива, однако из-за подобных условий аппарат может покинуть Землю только в узком временном окне (где-то пару недель), когда он точно сможет встретиться с нужным объектом. Если маршрут космической станции проходит мимо больше одной планеты, то планирование полета вызывает значительные трудности.

ОРБИТА ГОМАНА – ВЕТЧИНКИНА

Требует двух включений двигателя на разгон для передвижения аппарата между орбитами.





ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

ПЕРВЫЕ ЛУННЫЕ АППАРАТЫ

Первые автоматические станции, запущенные к Луне, появились в начале неистовой космической гонки между США и Советским Союзом. Советские ученые запустили в космос первый искусственный спутник в 1957 году, вслед за которым последовал его тяжеловесный брат – «Спутник-2».

Агентство НАСА пыталось всеми силами нагнать противников и запустило к Луне серию маленьких аппаратов «Пионер», но все они потерпели неудачу (см. «Миссии»). Тем

временем советские ученые разрабатывали собственные лунные аппараты.

Станция «Луна-1», запущенная 2 января 1959 года, должна была прилуниться, но вместо этого она пролетела мимо спутника на высоте 6000 км. «Луна-2» выполнила свою задачу в сентябре 1959 года. Меньше чем через месяц «Луна-3» успешно отправила на Землю первые снимки обратной стороны Луны.



«ЛУНА-1» Первый космический аппарат, достигший второй космической скорости, вырвавшийся из цепких объятий притяжения Земли и прошедший вблизи Луны.

«МЕССЕНДЖЕР»

На рисунке: космический зонд «МЕССЕНДЖЕР» на орбите Меркурия.

графии поверхности нашего спутника. Полученные фото показали, что лунные кратеры не имеют нижней границы размеров, поэтому, вероятно, являются следствием ударов метеоритов, а не вулканической активности.

Вскоре после этого американские аппараты «Сервейер», выполнившие мягкую посадку, исследовали условия на поверхности Луны, а серия орбитальных аппаратов «Лунар Орбитер» составила подробный фотографический атлас.

С 1990-х годов к Луне снова были отправлены космические станции, в частно-

Советские аппараты для изучения Венеры достигли уникальных успехов: жесткая и мягкая посадка на поверхность, изучение атмосферы, обнаружение водородной короны, первый сеанс радиосвязи с другой планеты и пр. В начале 1990-х годов американская станция «Магеллан» с помощью радара составила карту поверхности планеты, открыв целый мир вулканов.

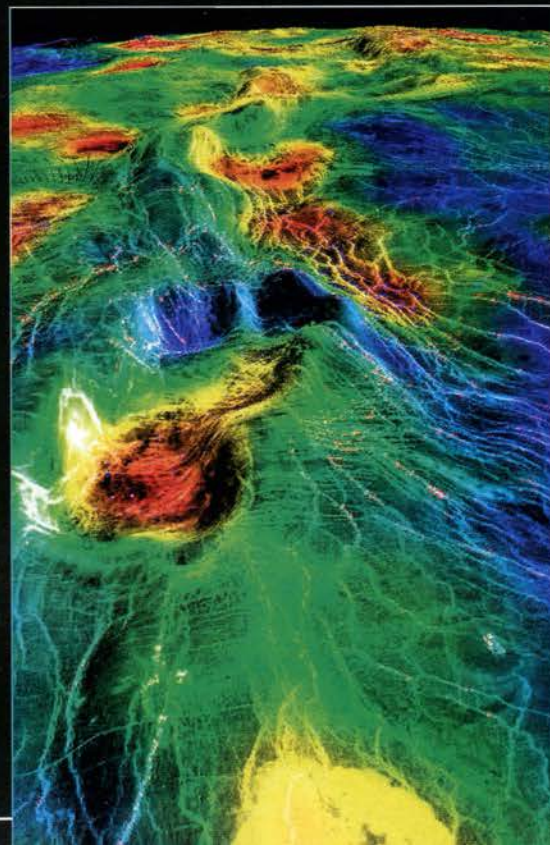
НАШ СПУТНИК

Луна находится на нашем космическом крыльце, поэтому ее так легко наблюдать в тех или иных подробностях в любой телескоп. Наверное, поэтому Луна была и остается популярной целью для космических аппаратов, начиная с самых первых советских экспедиций «Луна» в конце 1950-х годов (см. «Важные открытия»).

Многие американские станции 1960-х годов конструировались преимущественно в поддержку пилотируемой программы «Аполлон». К примеру, аппараты серии «Рейнджер» сделали подробные фото-

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ

ВЕНЕРА Вид Венеры, сгенерированный на компьютере станции «Магеллан», показывает циркулярные углубления вокруг участков вулканической активности.





НАШИ СВЕДЕНИЯ

ГРАВИТАЦИОННЫЙ МАНЕВР «МАРИНЕРА-10»

Запущенный в ноябре 1973 года «Маринер-10» стал первым космическим аппаратом, приблизившимся к нескольким планетам благодаря искусственному применению гравитационного эффекта рогатки (см. «Космическая наука»).

Пролетая мимо Венеры, чтобы изменить направление и скорость своего движения, станция вышла на эллиптическую орбиту, которая касалась орбиты Меркурия

каждые 176 дней, а это два меркурианских года.

Это позволило аппарату трижды приблизиться к самой внутренней и быстро вращающейся планете без трудностей, связанных с попыткой точно совпасть с орбитой Меркурия.

Продемонстрированный «Маринером» гравитационный эффект рогатки пригодился в дальнейшем при планировании новых межпланетных экспедиций.

СБЛИЖЕНИЕ С ВЕНЕРОЙ

«Маринер-10» встречается с Венерой. Это первый аппарат, использовавший силы притяжения одной планеты, чтобы добраться до другой.



сти Lunar Prospector (он первым составил карту элементного состава поверхности Луны) и японский орбитальный аппарат «КАГУЯ», оборудованный камерами высокого разрешения.

«КАГУЯ» Орбитальный аппарат «Кагуя» наблюдает за поверхностью Луны с высоты 100 км.

МЕНЯЮЩИЙСЯ МАРС

Красная планета служила непрерывным источником для игры воображения многих специалистов еще задолго до начала космической эры. Первые станции «Маринер» пролетали над кратерированными южными высокогорьями. Эти первые беглые взгляды обнаружили нечто вроде ржавой версии нашей безжизненной Луны, раз-



ВАЖНЕЙШИЕ ДАТЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

За 50 лет освоения космоса автоматические станции выполнили бесчисленное количество знаменательных открытий. На временной шкале справа показаны важнейшие моменты в истории таких исследований.

январь 1958

«ЭКСПЛОРЕР-1» открывает радиационные пояса Ван Аллена у Земли.



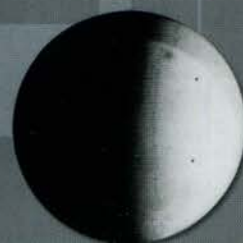
октябрь 1959



«ЛУНА-3» фотографирует обратную сторону Луны.

декабрь 1971

«МАРИНЕР-9» открывает вулканы и каньоны на Марсе.



венчав все иллюзии о том, что Марс может быть вполне гостеприимен для нас. Прибытие орбитального аппарата «Маринер-9» в 1971 году изменило представления о планете. Обнаружилось, что это куда более интересный мир с громадными вулканами и древними руслами рек.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СЕКРЕТЫ

В 1996 году была запущена станция «Марс Глобал Сервейор», которая вместе с последовавшими за ней другими аппаратами обнаружила будоражащие воображение признаки того, что на или под поверхностью Марса и сегодня может течь вода.

Благодаря посадочным модулям мы узнали историю Марса. Аппараты «Викинг» представили нам первый беглый взгляд на пустынную поверхность планеты в 1976 году, когда они тщетно искали признаки жизни. Mars Pathfinder («Марсопроходец») и марсоходы Mars Exploration Rover осматривали ландшафт планеты в 1997-м и далее с 2004 года. Они помогли раскрыть ряд важных геологических секретов, нашли убедительные доказательства того, что некогда стоячая вода была широко распространена по всей планете.

Посадочный модуль «Феникс», запущенный в 2007 году, прибыл на Северный по-



люс Марса в мае 2008 для подтверждения существования на планете воды. В сентябре 2008 года модуль увидел снег, падавший с облаков Марса.

МАЛЫЕ МИРЫ

Космические аппараты посещали также многие малые миры Солнечной системы – астероиды и кометы. Комета Галлея, первый такой объект, который земные станции посетили в 1986 году, оказалась очень эффективной. Последовавшие в дальнейшем миссии исследовали кометы различными способами: отбирали образцы материала из их хвостов, падали на них и фотографировали их поверхности.

«Галилео» впервые показал нам крупным планом астероид, когда находился в полете к Юпитеру в 1991 году. Но первые подробные снимки были получены в рамках проекта по отслеживанию околоземных астероидов NEAR, когда космическая станция вышла на орбиту астероида (433) Эрос на целый год, начиная с 2000-го.

СРЕДИ ГИГАНТОВ

За пределы пояса астероидов первыми вышли «Пионер-10» и «Пионер-11», полетевшие на свидание с Юпитером и Сатурном в 1970-х годах. Они проложили путь

«ГАЛИЛЕО»

На рисунке: зонд «Галилео», пролетающий мимо вулканического спутника Юпитера Ио.

аппаратам «Вояджер», обнаружившим сложность устройства планет-гигантов.

Хотя встреча с небесным телом каждого из аппаратов «Вояджер» ограничивалась лишь расширенным пролетом мимо него, великолепные камеры на борту и тщательно высчитанные траектории позволяли станциям проходить максимально близко к крупнейшим спутникам. Вот почему им удалось открыть вулканическую активность на Ио, признаки наличия океана под ледяной корой Европы, плотную атмосферу, укрывающую Титан, и поразительную сложность системы колец Сатурна.

Этих открытий оказалось более чем достаточно, чтобы подтвердить целесообразность отправки орбитальных станций «Галилео» и «Кассини» для исследования Юпитера и Сатурна. «Галилео» не только подтвердил теории о существовании водяного океана на спутнике Юпитера Европе, но и нашел доказательства чего-то похожего под поверхностью Ганимеда и Каллисто. «Кассини» открыла на Титане углеводородные озера, а также выявила активность на маленьком спутнике Энцеладе.

НА КРАЙ СВЕТА

Если «Вояджер-1» от Сатурна полетел в космическое пространство, то «Вояджер-2» с помощью гравитационных маневров обогнул Уран и Нептун, бросив лишь беглый взгляд на эти холодные миры и их системы спутников.

Ни один из этих аппаратов, находясь на пути к краю Солнечной системы, не смог пролететь мимо объектов пояса Койпера, но запущенная недавно станция «Новые горизонты» заполнит этот пробел, и наше первое разведывательное освоение Солнечной системы, длившееся более полувека, будет завершено.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ: ОТКРЫВ ДЕСЯТУЮ ПЛАНЕТУ В 2003 ГОДУ, УЧЕНЫЕ СТОЛКНУЛИСЬ СО СЛОЖНОЙ ЗАДАЧЕЙ.

март 1979

«ВОЯДЖЕР-1» находит активные вулканы на Ио.

август 1989

«ВОЯДЖЕР-2» обнаруживает гейзеры на Тритоне.

август 1990

«МАГЕЛЛАН» с помощью радара составляет карту поверхности Венеры.

январь 2002

«МАРС ГЛОБАЛ СЕРВЕЙОР» открывает вероятные доказательства наличия воды на Марсе.

июль 2006

«КАССИНИ» находит углеводородные озера на Титане.

ПЕРВЫЕ «ПИОНЕРЫ»



Космические станции из серии «Пионер» имели мало общего, но каждая из них выполняла самые ранние исследования, которые прокладывали путь для следующих полетов в дальний космос.

Самые первые миссии «Пионер» были попытками достичь второй космической скорости, чтобы доказать, что это возможно. Подстегиваемые желанием превзойти Советский Союз в космосе, американцы строили станции «Пионер» 0-й, 1-й



СТАТИСТИКА МИССИИ

ЗАПУСК:

17.08.1958 («Пионер-0»), 11.10.1958 («Пионер-1»), 08.11.1958 («Пионер-2»), 06.12.1958 («Пионер-3»), 03.03.1959 («Пионер-4»), 11.03.1960 («Пионер-5»), 16.12.1965 («Пионер-6»), 17.08.1966 («Пионер-7»), 13.12.1967 («Пионер-8»), 08.11.1968 («Пионер-9»)

ГЛАВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ: Первый американский аппарат, преодолевший силу притяжения Земли («Пионер-4»)

«ПИОНЕР-0»

Этот несчастливый аппарат из серии «Пионер» взорвался вскоре после запуска и рухнул в Атлантический океан.

« НЕ ГОВОРИТЕ МНЕ, ЧТО ЧЕЛОВЕК НЕ ПРИНАДЛЕЖИТ КОСМОСУ. ЧЕЛОВЕК ПРИНАДЛЕЖИТ ЛЮБОМУ МЕСТУ, КУДА ОН ХОЧЕТ ОТПРАВИТЬСЯ – И ОН ОЧЕНЬ НЕПЛОХО СПРАВЛЯЕТСЯ ТАМ, КУДА ПОПАДАЕТ».

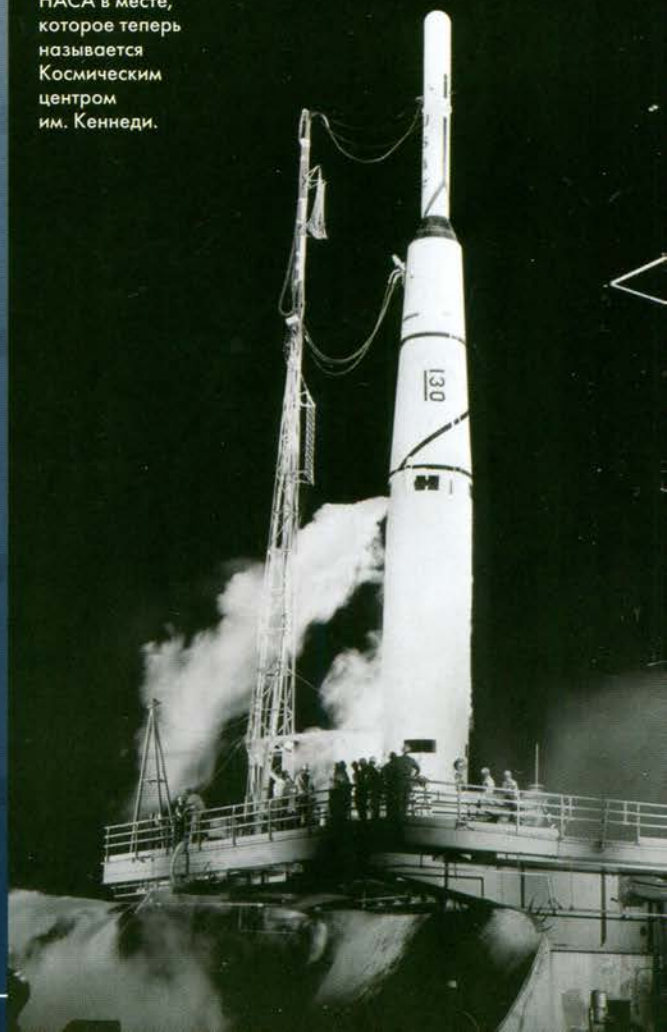
Вернер фон Браун, журнал «Тайм», 1958

и 2-й модификаций для выхода на орбиту спутника Голубой планеты и фотографирования его поверхности. Все станции имели простую конструкцию на гиросtabilизаторе (см. «Технологии») с некоторыми изменениями.

После неуспешного запуска станции «Пионер-0» программу передали в ведение новообразованного Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА). Таким образом,

«ПИОНЕР-1»

Первый запуск НАСА в месте, которое теперь называется Космическим центром им. Кеннеди.



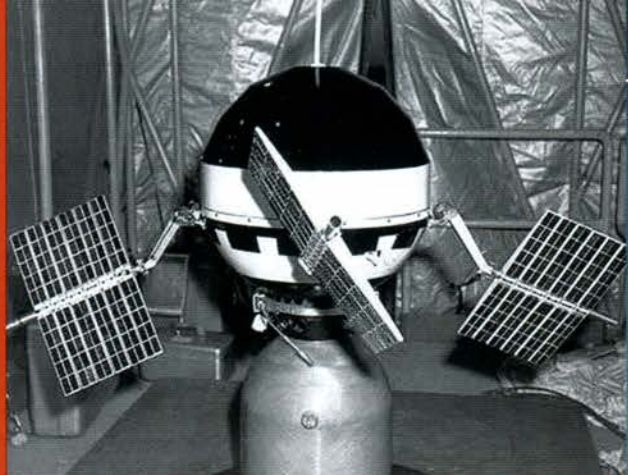
ТЕХНОЛОГИИ

ГИРОСКОПИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ

Хотя экспедиции и сами станции «Пионер» различались, у них была одна общая черта, которая состояла в том, что на всех станциях для стабилизации положения в космосе использовалась ось гироскопа. Осевая стабилизация – простой способ удержания космического аппарата, направленного в нужном направлении.

Подобно гироскопу, вращающийся аппарат сопротивляется силам, которые стремятся сбить его с курса. Вращение обычно поддерживается на уровне одного оборота в секунду с помощью малых вращающихся маховиков, помогающих удерживать космический аппарат в нужном направлении.

Некоторые аппараты могут иметь малые реактивные двигатели, которые загораются, чтобы вернуть аппарат на нужное место.



«ПИОНЕР-3»
Техники готовят аппарат в Лаборатории реактивного движения в 1961 году.

«ПИОНЕР-5» Аппарат создавался для построения карты магнитных полей между Землей и Венерой.

НАШИ СВЕДЕНИЯ
КАК КОРАБЛЬ НАЗОВЕШЬ...

Говорят, что название «Пионер» предложил Стефан Салига, который стал главным дизайнером ВВС перед публичным запуском этого космического аппарата. Станцию описали ему как «летательный аппарат с инфракрасным сканирующим устройством». Он понимал, что название слишком длинное и не подходит для презентации. Агентство

по баллистическим ракетам армии США запустило спутник «Эксплорер» и Бюро общественной информации уже идентифицировало армию как «пионера в космосе». Поэтому Салига предложил использовать слово «Пионер», чтобы помочь ВВС правильно распознавать, кто были настоящими «пионерами в космосе».

«Пионер-1» стал первым запущенным НАСА аппаратом. Это случилось 11 октября 1958 года. Из-за ошибки в программировании аппарата не хватило скорости, чтобы выйти за пределы гравитационного поля Земли. Правда, аппарат достиг высоты в 113 854 км и передал на Землю ценные сведения о радиационных поясах Ван Аллена (см. «Глоссарий»).

В КОСМОС

«Пионер-2», запущенный 8 ноября, также потерпел неудачу и повторно вошел в атмосферу Земли лишь через 6 часов 52 минуты после старта. «Пионер-3» и «Пионер-4» должны были пролететь мимо Луны и отправить на Зем-

лю сведения о радиации нашей планеты и ее спутника. Оба аппарата запустили по очереди на ракете-носителе «Юнона-2». «Пионер-3» также не смог достичь второй космической скорости. Дальнейшие разработки привели к созданию аппарата «Пионер-4». Хотя ему успешно удалось преодолеть притяжение Земли, он пролетел

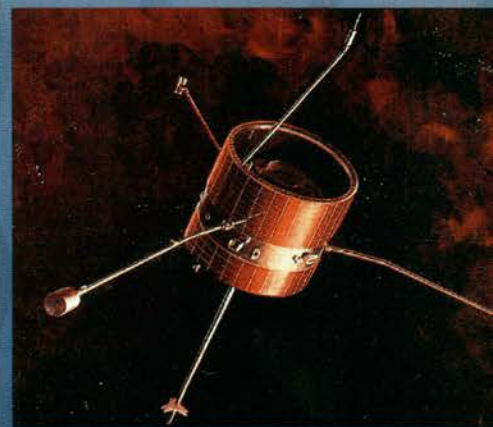


ГЛОССАРИЙ
Радиационные пояса Ван Аллена — две области в форме бублика с высокоэнергетическими солнечными и космическими частицами в магнитном поле Земли. Названы в честь физика Джеймса Ван Аллена, открывшего их в 1958 году.

«ПИОНЕР-6»
На рисунке: аппарат, запущенный в 1965 году для исследования Солнца.

«ПИОНЕР-4»
Оперативный пункт в Центре космических полетов НАСА им. Дж. Маршалла во время запуска.

в 58 983 км от поверхности Луны (примерно вдвое больше запланированной высоты). «Пионер-5» имел сферическую форму, его сконструировали для составления карты магнитного поля между Землей и Венерой. Запущенный 11 марта 1960 года на борту ракеты «Тор-Эйбл» аппарат выполнил свою миссию и передавал на Землю данные в течение 106 дней с дистанции в 58,4 млн км.



Через пять лет после окончания первых миссий НАСА стало использовать имя «Пионер» для первых подробных измерений солнечного ветра, солнечного магнитного поля и космических лучей. Аппараты с 6-й по 9-ю серию с успехом выполнили свои задачи, а «Пионер-6» стал самым долго работающим космическим аппаратом из всех когда-либо запущенных.



[1]

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ В КОСМОСЕ

Если в научной фантастике именно человек исследовал все уголки Вселенной, то в реальности космос осваивали автоматические станции, которые от нашего имени пропутешествовали по всей Солнечной системе.

Не менее важными, чем прогулка людей по Луне, оказались вопросы экономической эффективности и безопасности космического полета. Если более ранние космические станции зависели от прогрессивных систем дистанционного управления на Земле, более поздние аппараты были автономными и использовали бортовые компьютеры для независимой работы на протяжении длительных периодов времени.

Такие аппараты исследовали Марс, изучали сатурнианскую систему, пролетали мимо Меркурия и даже проанализировали состав кометы. Вот они, во всем своем великолепии, в представлении ведущих в своей области художников-иллюстраторов.



[2]

[1] «МЕССЕНДЖЕР»

Американская автоматическая станция MESSENGER (MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry and Ranging), которая впервые за 30 лет посетила планету Меркурий.

[2] «ФЕНИКС»

Космический аппарат, построенный в НАСА, спускается на Марс 25 мая 2008 года, выдержав 8-месячное путешествие длиной в 680 млн км от Земли.

[3] DEEP IMPACT

Этот аппарат пролетает мимо кометы 9P/Темпеля как ударяющее тело. 4 июля 2005 года произошло запланированное столкновение.

[4] ЗОНД НА МАРСЕ

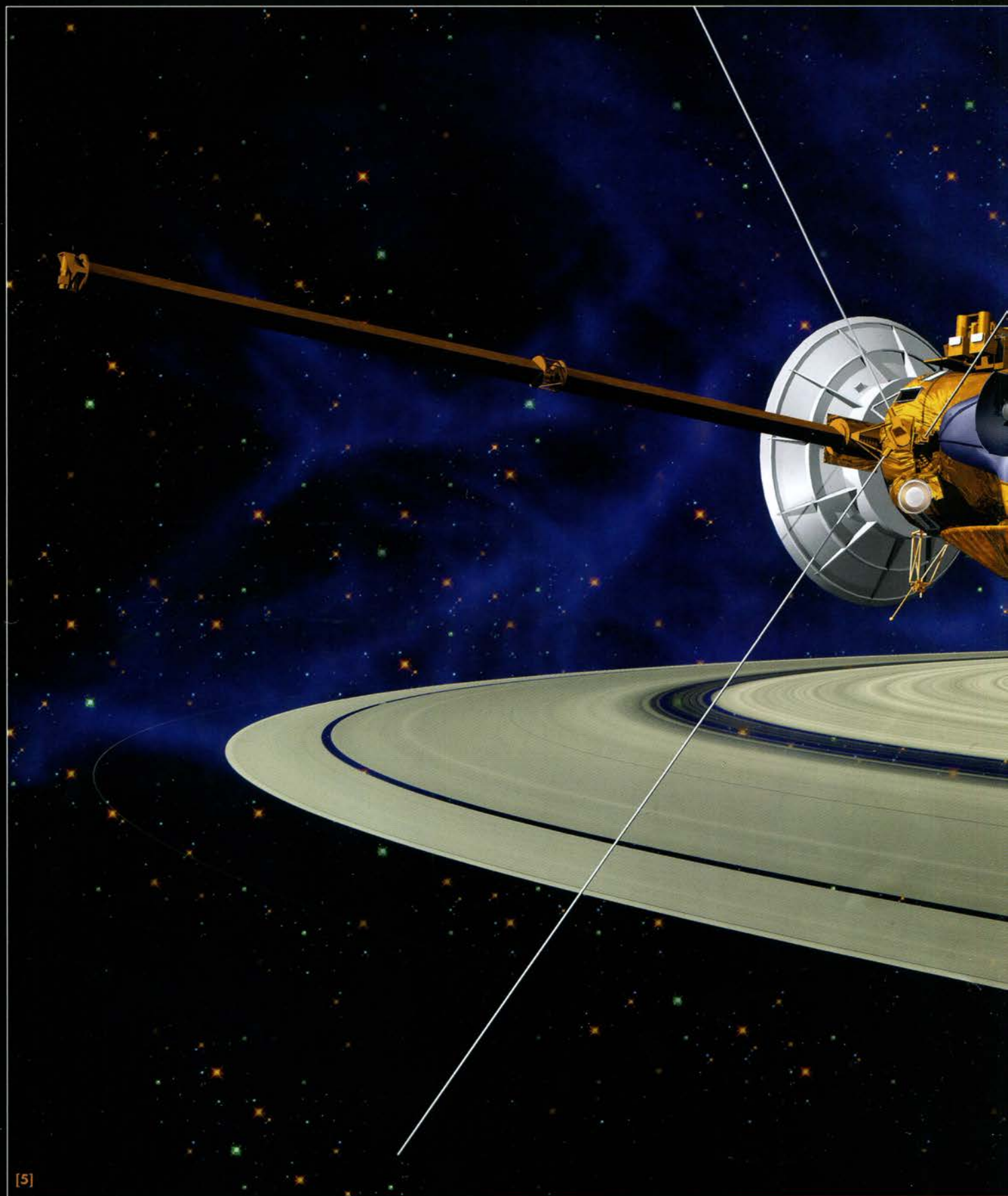
Автоматическая станция Mars Reconnaissance Orbiter пролетает над поверхностью Марса, выйдя на его орбиту 10 марта 2006 года. Одна из ее задач – составить подробную карту планеты.



[3]

[4]





[5]

[5] **«КАССИНИ» НА САТУРНЕ** Этот самый совершенный на сегодня космический аппарат представляет собой совместный проект из орбитальной станции «Кассини», построенной НАСА, и посадочного модуля «Гюйгенс», созданного ЕКА. На этой иллюстрации аппарат в полной комплектации



изображен подлетающим к окольцованной планете 1 июля 2004 года. 25 декабря «Гюйгенс» отделился во время пролета «Кассини» над спутником Сатурна Титаном. Модуль вошел в атмосферу 14 января 2005 года и успешно выполнил 350 фотографий.

ВЗРЫВЫ В КОСМОСЕ

Слежка за попытками проведения в космосе запрещенных ядерных испытаний привела к волнующему открытию загадочных вспышек радиации поражающей воображение силы.

В 1958 году продолжался международный исследовательский проект (Международный геофизический год), инициированный Дж. Ван Алленом. Однако за научным сотрудничеством лежало и политическое соперничество в виде гонки ядерных вооружений.

В 1959 году две сверхдержавы согласились приостановить ядерные испытания

почти на три года. Позднее СССР вышел из моратория, объявив о начале испытаний в атмосфере. В ответ на это США начали свои испытания и проводили атомные взрывы на высоте до 400 км.

СЛЕЖКА В КОСМОСЕ

В июле 1962 года над Тихим океаном было проведено испытание Starfish Prime (см. «Наши сведения»).

Годом позже американский физик Ханс Бете помог заключить договор о запрещении испытаний в атмосфере, космосе и под землей. Чтобы следить за соблюдением моратория, США запустили спутники «Вела», которые могли обнаружить радиацию от скрытых атомных взрывов. Нарушения договора они не зафиксировали, зато открыли нечто тревожное.

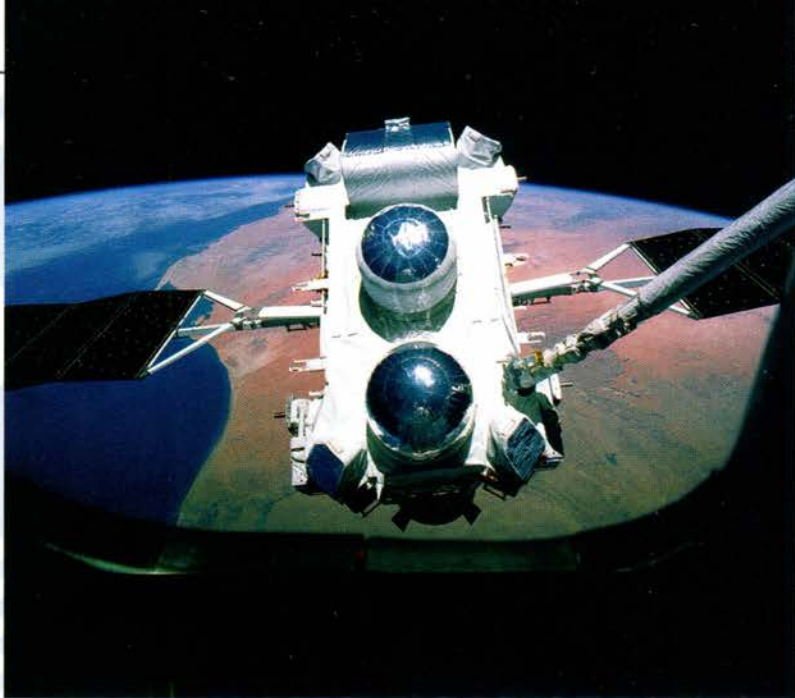
ГАЗОВЫЙ ПОТОК Гамма-всплеск 080319B был обнаружен спутником «Свифт» 19 марта 2008 года. Это изображение – результат комбинации данных наземных и космических телескопов.

ЗАГАДОЧНЫЙ ВЗРЫВ

В июле 1967 года «Вела-4А» обнаружил мощный всплеск гамма-лучей, который длился всего пару секунд и постепенно сошел на нет в течение нескольких следующих дней. Характерный двойной блеск или рентгеновские лучи от взрыва ядерного боезаряда отсутствовали, поэтому происхождение этого явления оставалось загадкой. Военные были озадачены.

«КОМПТОН»
Гамма-обсерватория им. Комптона была запущена в 1991 году для отслеживания и точного выявления места гамма-всплесков.

«ВЕЛА-5В»
Один из секретных американских спутников для выявления гамма-излучения.



существовании, но никто не мог объяснить их природу.

В 1976 году в НАСА решили устанавливать на борту каждого спутника датчики гамма-лучей, чтобы открыть источник гамма-всплесков, но этот подход оказался проигрышным. Большинство ученых предполагало, что источник всплесков лежит за пределами нашей Галактики. Пройдет еще много лет, пока не станет известна правда.

В 1991 году НАСА запустило в космос гамма-обсерваторию им. Комптона (CGRO). На борту этого телескопа устано-

вили инструмент для поиска гамма-всплесков и их месторасположения. За девять лет обсерватория обнаружила 2704 всплеска, и все – за пределами Млечного Пути.

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧНЫЙ ВЗРЫВ

Через шесть лет после запуска CGRO итало-голландский спутник ВерроSAX уловил рентгеновское послесвечение гамма-всплеска.

Обнаруживались новые всплески, длившиеся от миллисекунд до минуты и дольше и часто сопровож-

В течение следующих 6 лет спутники «Вела-5А» и «Вела-6А» обнаружили еще 15 подобных всплесков.

ОХОТА ЗА ВСПЛЕСКАМИ

В 1971 году НАСА запустило научный спутник IMP-6 для отслеживания вспышек на Солнце. За ним через полгода последовала Орбитальная солнечная обсерватория (OSO-7). Оба аппарата фиксировали гамма-всплески. В 1973 году первоначальные находки спутника «Вела» были разглашены. Через год об обнаружении всплесков объявил и СССР. Следовательно, ученые во всем мире знали об их



НАШИ СВЕДЕНИЯ

БОМБА ПО ИМЕНИ МОРСКАЯ ЗВЕЗДА

Программа ядерных испытаний США в 1960-х годах начиналась очень неудачно. Некоторые ракеты отказывали, и заряды приходилось детонировать досрочно, однажды – прямо на взлете. Во время другого испытания под кодовым названием Starfish Prime («Расцвет морской звезды») бомба сдетонировала над атоллom Джонстон в Тихом океане, что вызвало ослепляющее зарево на небе. Под воздействием электромагнитного импульса взрыва плавилась линии электропередач, отключались телефоны, телевизоры и радиоприемники в Гонолулу в радиусе 1400 км.

Пояс высокоэнергетичных электронов, окружавший планету в течение пяти лет, вывел из строя треть спутников на орбите, включая первый в мире коммерческий коммуникационный спутник «Телстар». Радиоактивные выпадения от взрыва были обнаружены в пищевой цепочке на всем земном шаре.

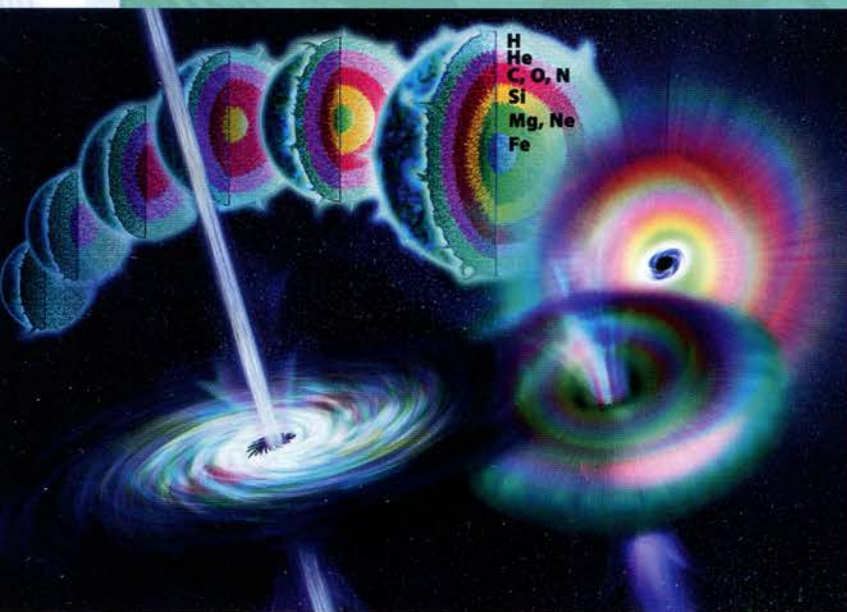


STARFISH PRIME Зарево от взрыва термоядерного боезаряда W-49 на высоте 9000–10 000 м над атоллom Джонстон 9 июля 1962 года.



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

КОЛЛАПСАРЫ ЧЕРНЫХ ДЫР



Ученые НАСА считают, что гамма-всплески связаны со сверхновыми – процессом смерти звезд, во много раз массивнее нашего Солнца. По мере истощения своего водородного топлива звезда выпаривает свою внешнюю поверхность в виде облака газа. Ядро распадается и образует быстро вращающуюся черную дыру (отсюда и коллапсар черной дыры), окруженную внешней оболочкой звезды.

Черная дыра начинает всасывать в себя оболочку, формируя аккреционный диск из вращающейся, чрезвычайно раскаленной намагниченной материи. Часть материи вытягивается магнитным полем в виде потоков высокоэнергетических частиц, которые пробиваются сквозь оболочку и разбиваются, образуя спаренные гамма-всплески. Они же разогревают окружающий газ, который проявляется в виде послесвечения низкоэнергетических волн, таких как рентгеновские лучи и видимый свет.

ГАММА-ВСПЛЕСК Серия иллюстраций, отражающих гамма-всплеск 060121 – короткий интенсивный всплеск, который длился меньше 2 секунд 21 января 2006 года.

сжавшиеся послесвечением в диапазоне видимого света, рентгеновских лучей и радиоволн. Все всплески находились на громадном расстоянии, самый дальний – на расстоянии свыше 4,5 млрд световых лет.

«Хаббл» обнаружил 23 января 1999 года оптическое послесвечение гамма-всплеска 990123 – цифры указывают на дату первого обнаружения (год 99, месяц 01, день 23). Этот всплеск был настолько ярким, что озарил свою галактику. Энергия взрывалась узким лучом невероятной мощности – в сто квадриллионов раз больше, чем у Солнца. К охоте за всплесками присоединялись все новые спутники. Были обнаружены кремний, сера и аргон – элементы, ассоциирующиеся со сверхновыми, т. е. взрывающимися звездами.

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

Что гораздо удивительнее, выявлены были также железо и никель. Они обычно остаются внутри ядра сверхновой, превращающейся

в нейтронную звезду. Это были очень важные ключи к дальнейшему пониманию явлений.

В 2000 году НАСА запустило спутник для исследования транзиентов высоких энергий (HETE) с целью быстрого выявления гамма-всплесков. Спустя три года HETE обнаружил гамма-всплеск и предупредил наземные телескопы.

«ЭТОТ ВСПЛЕСК БЫЛ КАКОЙ-ТО ГРОМАДИНОЙ; ОН КАМНЯ НА КАМНЕ НЕ ОСТАВЛЯЛ ОТ ВСЕХ ГАММА-ВСПЛЕСКОВ, КОТОРЫЕ МЫ ВИДЕЛИ ДО ТОГО».

Нейл Герельс, ученый в области космонавтики

Наблюдатели успели увидеть исчезновение сверхновой, место которой заняло нечто монструозное. Это стало подтверждением теории, которая набирала силу в научном сообществе. Гамма-



ТЕХНОЛОГИИ

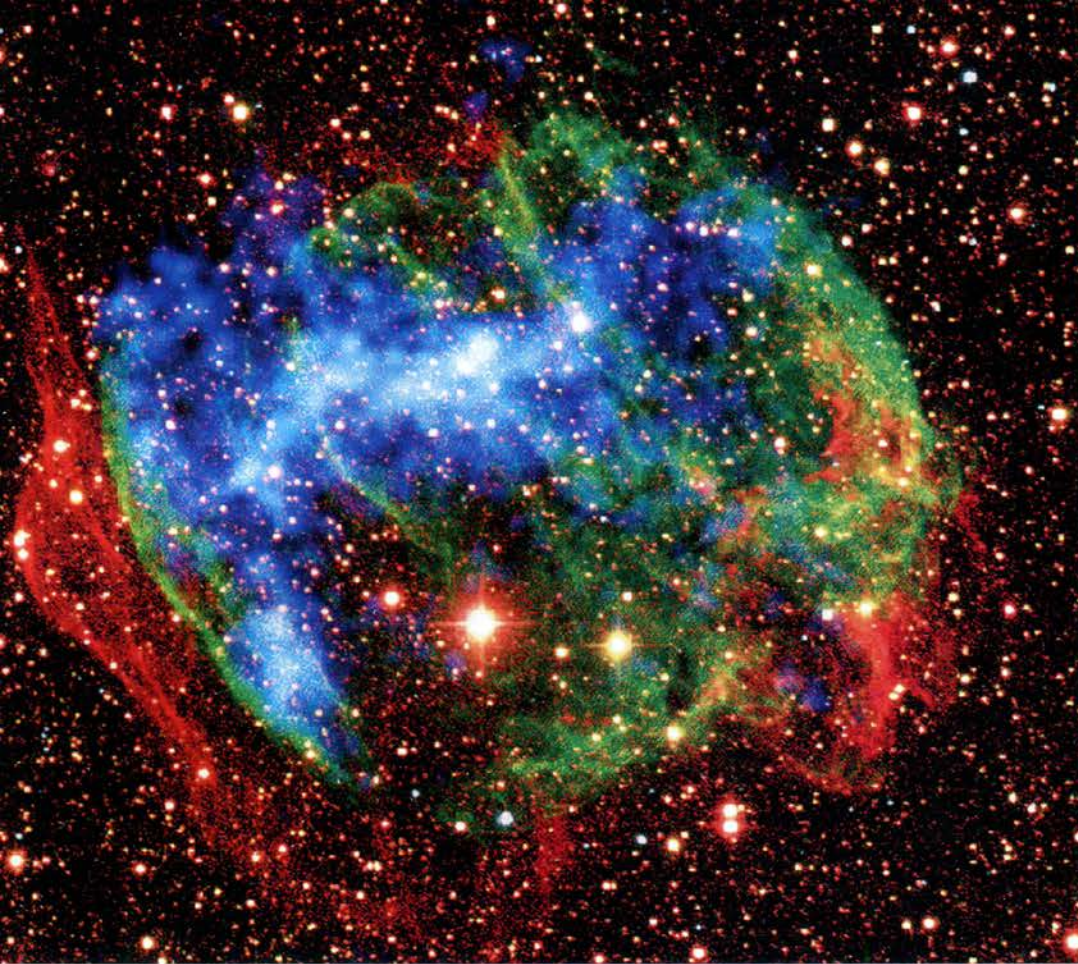
ОХОТНИКИ ЗА ГАММА-ВСПЛЕСКАМИ

Изучение этих мощных, но кратких всплесков гамма-излучения требовало международных усилий. Космические агентства создавали все более совершенные спутники, связанные со всемирной сетью автоматических наземных телескопов. Как только обнаруживается гамма-всплеск, телескопы на поверхности Земли захватывают их как цель, изучая всплеск на каждой длине волны.

Самыми успешными спутниками по обнаружению гамма-всплесков были HETE, запущенный в 2000 году (совместный проект США, Франции и Японии), и орбитальная обсерватория для изучения гамма-всплесков «Свифт», стартовавшая в 2004 году (при участии США, Великобритании и Италии). Самый новый из таких аппаратов – космический гамма-телескоп «Ферми», вышедший на орбиту в 2008 году (совместный проект США, Франции, Германии, Италии и Японии).



«ФЕРМИ»
Запущенный 11 июня 2008 года телескоп создан для изучения субатомных частиц.



Изучив данные спутника «Чандра» и телескопа «Паломар-200», ученые НАСА полагают, что они нашли бывший гамма-всплеск – остаток сверхновой W49B.

РЯДОМ С НАМИ

По мнению специалиста НАСА Джонатана Кеогана, «эти результаты показывают, что некая звезда с невероятно большой массой взорвалась в виде двух мощных потоков... Это делает W49B кандидатом на статус остатка гамма-всплеска с коллапсом черной дыры».

Все, что попало бы на пути этих потоков, точно испарилось бы. Для сравнения: одновременная детонация всех ядерных боеголовок на Земле оказалась бы на его фоне всего лишь отблеском огонька свечи.

всплески были не лебединой песней сверхновой, а криками рождения черной дыры.

Этот феномен назвали коллапсаром черной дыры (см. «Важные открытия»). В 2004 году НАСА запустило вслед за НЕТЕ обсерваторию «Свифт» (см. «Технологии»).

НОВЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА

«Свифт» зарегистрировал 19 марта 2008 года ярчайший взрыв в созвездии Волопаса. Спутник передал сигнал на Землю, прежде чем были ослеплены его телескопы.

Все обнаруженные до этого гамма-всплески находились в других галактиках, а значит, слишком далеко, чтобы угрожать нашей планете. А вот один такой всплеск где-нибудь поблизости мог бы иметь фатальные последствия для обитателей Голубой планеты (см. «Наши сведения»). Могут ли гамма-всплески происходить в нашей Галактике? НАСА считает, что один уже случился.

ОСТАТКИ

Туманность W49B, находящаяся на расстоянии всего 35 000 световых лет, может быть ближайшим к Земле гамма-всплеском.

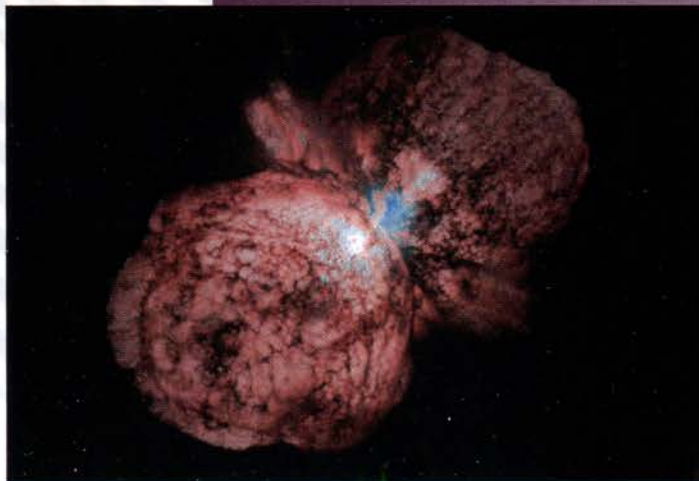


НАШИ СВЕДЕНИЯ

СМЕРТЬ ОТ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Палеонтологические данные показывают, что внезапное стремительное вымирание большого числа биологических видов случилось в истории Земли много раз. Некоторые из этих катастроф могли происходить по причине гамма-всплесков из расположенных рядом коллапсаров черных дыр. Гамма-всплески – это одна из самых мощных форм энергии.

По мнению профессора Дэвида Барроуза, руководителя научно-проектной группы в Центре космических полетов НАСА им. Годдара, «расположенный рядом гамма-всплеск, направленный на Землю, может повредить нашу атмосферу и вызвать в результате нечто вроде ядерной зимы. Мы счастливы, потому что не верим в то, что на сегодня в нашей Галактике есть какие-то звезды, которые дадут гамма-всплески».



ЭТА КИЛЯ

Звезда, окруженная туманностью Гомункул, взорвется сверхновой в ближайшем будущем. Однако даже такому гигантскому объекту не хватит массы, чтобы создать сверхновую, излучающую гамма-всплеск.

ГРАВИТАЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ РОГАТКИ

Гравитационные рогадки позволяют космическим аппаратам безвозмездно для нас достигать пунктов назначения.

Существует определенный лимит в объеме топлива, который космический аппарат может нести на борту для того, чтобы получить ускорение и удалиться от Земли. После того как оно израсходовано, аппарату нужно продолжать свой путь по инерции до достижения пункта назначения.

ЗАПАС ТОПЛИВА

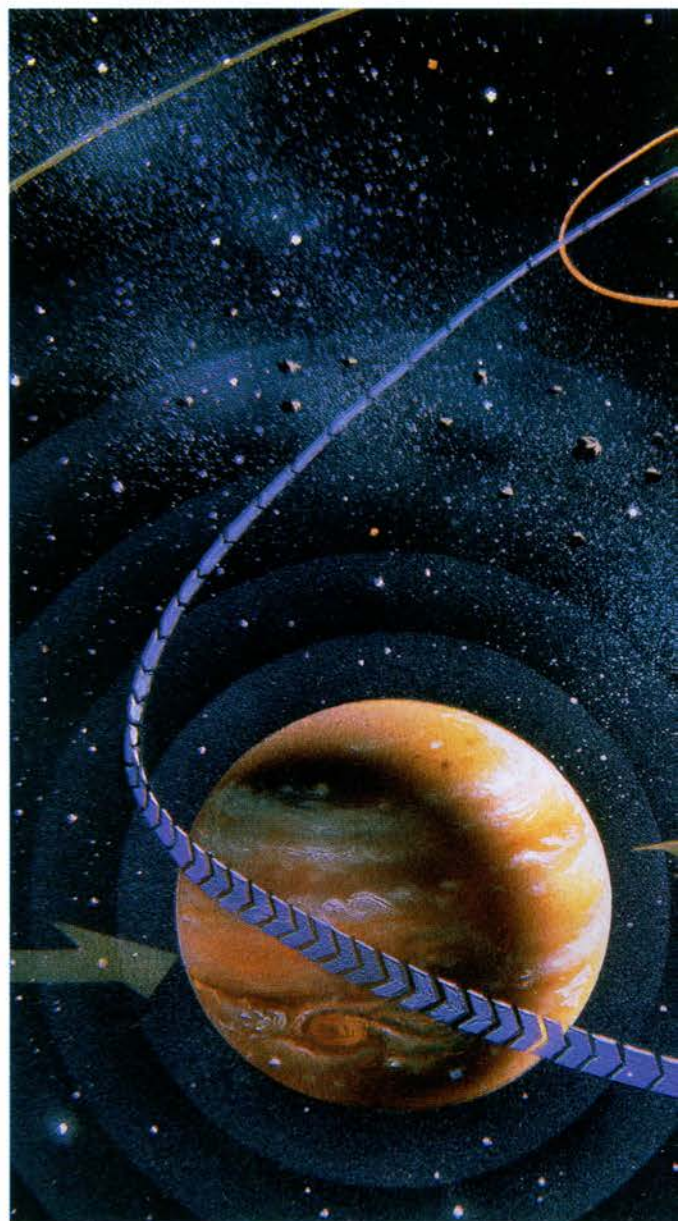
Еще более проблематичной считается ситуация, когда космическому аппарату приходится замедляться и выходить на орбиту, поскольку ему требуется значительный объем топлива, хотя эту проблему часто помогает решить аэроторможение (см. «Глоссарий»).

Еще с конца 1950-х годов космические аппараты часто использовали такой трюк: эксплуатируя законы физики, они даром получали толчок к увеличению скорости без нужды сжигать топливо. Этот метод, который ученые называют гравитационным маневром, в популярной литературе известен как рогадка.

ИМПУЛЬС ВЗАЙМЫ

Принцип гравитационного маневра очень прост. Космический аппарат приближается к планете, затем огибает ее и начинает двигаться в противоположном направлении.

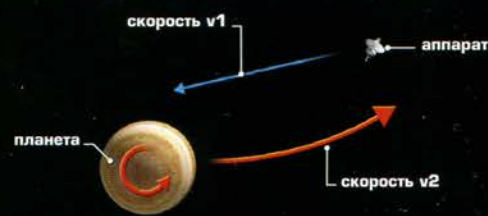
При максимальном приближении к планете аппарат находится на ее орбите.



КАК ЭТО РАБОТАЕТ РЫВОК!

Чтобы воспользоваться ускорением от эффекта гравитационной пращи, аппарат должен двигаться в противоположном от первоначального ориентира направлении. В идеале аппарат приближается навстречу планете, скорости двух тел принимаются за v_1 и v_2 . Когда аппарат делает виток вокруг планеты, его скорость меняется, и в конце концов он покидает

гравитационный колодец планеты, двигаясь в том же направлении, что и сама планета. В результате его скорость меняется с v_1 на v_3 , или $v_1 + (2 \times v_2)$, в противоположном направлении. Однако приближение и отдаление никогда не бывают строго лобовыми, поэтому рассчитать реальный эффект рогадки куда как сложнее!



ЛОБОВОЕ СБЛИЖЕНИЕ

Аппарат приближается к планете на ее орбите почти встречным курсом.

ЗВЕЗДЫ КОСМОСА
МАЙКЛ МИНОВИЧ

Аспирант Калифорнийского университета Майкл Минович в 1961 году поступил на работу в НАСА, где должен был проводить орбитальные расчеты для пролетов мимо планет. Но его захватила куда более сложная задача по расчету количества энергии, которой обмениваются тела при близкой встрече.

Сам факт, что притяжение планеты может менять орбиты меньших по размеру объектов, был понятен еще в XIX веке, когда специалисты наблюдали, как кометы меняют траекторию после встречи с Юпитером. Чтобы понять, как воспользоваться этим эффектом для управления космическим аппаратом, и начать его применять, потребовались сложные математические решения.

ТОЛЧОК ОТ ПЛАНЕТЫ

На схеме показано, как «Вояджер-2» воспользовался импульсом (кинетическим моментом) Юпитера, чтобы набрать скорость.

ГЛОССАРИЙ

Аэроторможение — техника спуска космического аппарата на орбиту с использованием момента трения в верхних слоях атмосферы.

Скорость — величина, характеризующая одновременно быстроту и направление движения объекта.

Когда аппарат сходит с нее, ему приходится двигаться значительно быстрее, увеличивая скорость почти вдвое.

Кто-то может посчитать, что это ускорение появляется под действием силы притяжения планеты. Но если бы это было так, то аппарат снова замедлился бы на тот же показатель скорости, как только отлетел бы от планеты.

По существу, прирост скорости у космического аппарата происходит за счет кинетического момента планеты. В результате этого орбита планеты замедляется, правда, на ничтожный показатель. Этот дополнительный импульс меняет и скорость, и направление движения аппарата (см. «Как это работает»).

В результате наблюдаемый эффект гораздо больший, если говорить о реальной скорости (см. «Глоссарий»).

РОГАТКИ В ДЕЙСТВИИ

Впервые гравитационный маневр применили для замедления, а не повышения скорости аппарата. Было это со станцией «Маринер-10», которой в начале 1970-х годов нужно было помочь долететь до Меркурия.

Хотя эта планета вращается быстрее на своей орбите, чем Земля, приходится учитывать мощную гравитацию Солнца, которое требовало, чтобы «Маринер» терял скорость и менял направление для выхода на орбиту, пересекающую орбиту Меркурия.

Гораздо больше гравитационные маневры прославил аппарат «Вояджер», которому нужно было пройти между двумя планетами-гигантами.

«Вояджер-2» воспользовался редким парадом планет для завершения высокоскоростного гран-тура по всем четырем газовым гигантам.

Сегодня гравитационный маневр — стандартный инструмент в наборе конструктора любой космической экспедиции. Иногда с его помощью ускоряют летательный аппарат до экстремальных скоростей, как это случилось со станцией «Новые горизонты», которая летит к поясу Койпера и в 2007 году успешно обогнула Юпитер.



2 НА ОРБИТЕ Аппарат выходит на орбиту, проходя за планетой. Хотя быстрота его постоянно, скорость все время меняется.



3 ПОВЫШЕНИЕ Включение двигателя в момент максимального сближения ускоряет аппарат.



4 БЫСТРЫЙ ВЫХОД Аппарат покидает орбиту, двигаясь в том же направлении, что и планета.



5 МЕДЛЕННЫЙ ВЫХОД Аппарат также может приблизиться к планете сзади, прокрутиться вокруг и сойти с орбиты.