



ПЛУТОН



СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ – ПЛУТОН ЗАКРЫВАЕТ СОЛНЦЕ



ХАРОН

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Впервые (и единственный раз) в истории космической эры NASA обратилось за разрешением на посещение окрестностей планеты к ее первооткрывателю. Разрешение было дано, и сейчас мы можем наблюдать удивительные картины далекого мира – бывшей планеты Плутон, самой далекой от Солнца.

Текст: Алексей Паевский





НИКТА И ГИДРА

ДАЛЕКИЕ МИРЫ

Плутон–Харон – единственная двойная планета в Солнечной системе. Спутник карликовой планеты Харон довольно массивен, так что они обращаются вокруг общего центра масс, который находится за пределами поверхности Плутона. Первые крупномасштабные изображения Плутона позволили астрономам сделать вывод, что он похож на Тритон (спутник Нептуна), – это стало одним из подтверждений того, что Тритон является одним из «уроженцев» пояса Койпера. Фотографии позволили создать первые карты Плутона, два самых крупных образования получили названия «равнина Томбо» в честь первооткрывателя планеты и «ледниковый щит Спутник» в честь первого советского космического аппарата. После пролета аппарат сделал снимок солнечного затмения Плутоном (структура сияния может рассказать о составе и динамике плутонианской атмосферы). И наконец, впервые сделаны крупномасштабные снимки спутников – Харона, а также гораздо более мелких Никты и Гидры.

Американский астроном Клайд Томбо, еще молодым человеком открывший Плутон в 1930 году, вряд ли предполагал в тот момент, что когда-нибудь люди смогут послать космический аппарат к его новой находке. Идея миссии к девятой планете возникла в начале 1990-х годов, когда ее первооткрыватель был еще жив. В результате в 1992 году 86-летний Томбо получил неожиданное сообщение из Лаборатории реактивного движения (JPL) NASA, в котором у него просили разрешения на посещение Плутона. Разумеется, никакого юридического статуса это разрешение не имело, но это был очень красивый жест – дань уважения к человеку, открывшему самый дальний рубеж Солнечной системы.

Томбо умер в 1997 году, не дожив менее десяти лет до старта миссии к его планете. Однако он удостоился самых, вероятно, престижных, необычных и уж точно самых далеких похорон в истории человечества: примерно унция (31 г) его праха была помещена в космический аппарат, отправившийся к Плутону и далее. Вместе с прахом Томбо к Плутону отправились еще несколько символических вещей: компакт-диск с записанными именами почти полумиллиона человек, которые приняли участие в акции «Пошли свое имя на Плутон», часть обшивки первого частного космического корабля SpaceShipOne и марка 1991 года со слоганом «Плутон. Еще не исследовано».

АНАТОМИЯ МИССИИ

Работа над миссией New Horizons («Новые Горизонты») по-настоящему началась в 2000 году под руководством Алана Штерна, директора Отдела космических исследований в Юго-Западном исследовательском институте (Southwest Research Institute, SwRI). Предшественниками New Horizons были проекты Pluto 350 и Pluto Kuiper Express, запуск последнего даже был первоначально намечен на 2000 год с достижением планеты в 2012–2013 годах. Но проекту не повезло – в том самом 2000 году бюджет урезали, поскольку стоимость полета оценивалась в миллиард долларов, и в итоге миссию просто отменили. Новый проект был осуществлен

в весьма сжатые сроки – от создания научно-инженерной команды до готового аппарата прошло всего пять лет: к зиме 2005–2006 годов собранный и укрытый термоизоляцией зонд уже находился на мысе Канаверал, готовый к запуску.

При взгляде на этот космический аппарат сразу становится очевидной одна важная деталь: по силуэту он не похож на современные спутники – у него отсутствуют солнечные батареи. Это неудивительно, поскольку солнечного света у Плутона очень мало. Самая далекая планета, куда посылали космический аппарат с питанием от солнечных батарей, – это Юпитер. Треугольная платформа с остронаправленной антенной на одной из плоскостей завершается странным выступающим из одного из углов цилиндром. Это – РИТЭГ, радиоизотопный термоэлектрический генератор. В нем электричество вырабатывается напрямую преобразованием тепла распада радиоактивного изотопа. Такой же источник питания используется в знаменитом аппарате Cassini, более десяти лет работающем в системе Сатурна, и в марсоходе Curiosity.

Внутри РИТЭГа находятся 11 кг плутония-238. Это очень удобный для таких целей изотоп: при его распаде выделяется много тепла, причем этот плутоний испускает только тяжелые альфа-частицы, от которых достаточно легко защититься. Главный недостаток данного изотопа состоит в его дефицитности: он был побочным продуктом при производстве оружейного плутония, а в настоящее время этот процесс остановлен и в США, и в России. Поэтому на New Horizons плутония (и запаса энергии) втрое меньше, чем, скажем, на Cassini.

ДЕВЯТЬ С ПОЛОВИНОЙ ЛЕТ ПУТИ

Российские двигатели РД-180, установленные на ракете-носителе Atlas V, унесли аппарат с космодрома на мысе Канаверал. New Horizons стал самым быстрым космическим аппаратом «на старте»: после того как разгонные двигатели были выключены, скорость зонда относительно Земли оказалась равной 16,26 км/с, а скорость относительно Солнца – 45 км/с. Впрочем,



сейчас относительно Солнца аппарат летит со скоростью 14,5 км/с, так что звание самого быстрого космического аппарата вернулось к знаменитому Voyager-1, который удаляется от нашей звезды со скоростью более 17 км/с. Но даже с такими скоростями добраться до Плутона придется долго. Сейчас сигнал от аппарата идет до Земли почти пять часов.

Попутно New Horizons установил мировой рекорд не только по скорости удаления от Земли, но и по скорости путешествия к Луне: всего лишь 8 часов 35 минут. Через год с небольшим аппарат совершил гравитационный маневр около Юпитера. В это время были протестированы все научные инструменты и изучены удивительные галилеевы спутники Юпитера и самая большая планета Солнечной системы. К примеру, удалось получить прекраснейшие снимки вулканов на спутнике Ио. В начале полета New Horizons сумел пофотографировать еще и небольшой астероид – для проверки систем захвата изображений. Первый снимок Плутона аппарату удалось сделать уже на первом году полета, в сентя-

бре 2006 года. Никакой научной ценности снимок не имел, однако продемонстрировал возможности камеры LORRI. Но большую часть времени, две трети всего полета, аппарат «спал» или, по-научному, находился в режиме гибернации – 1837 дней, разбитых на 18 периодов длиной от 36 до 202 дней, аппарат не выходил на связь, а просто летел, экономя энергию.

РАЗЖАЛОВАННАЯ ПЛАНЕТА

Летом 2006 года, когда аппарат уже летел к своей цели, произошло эпохальное событие, вызвавшее бурные дебаты. Дело в том, что очередная Генеральная ассамблея Международного астрономического союза (МАС) решила, наконец, навести порядок в планетной терминологии. Ведь за последние десятилетия в поясе Койпера за Нептуном было открыто множество самых разных объектов, и кое-какие из них были сравнимы по размерам с Плутоном, а то и больше его. Неужели и их тоже нужно записывать в планеты? В результате жестких дебатов астрономы решили изменить фор-

ДЕВЯТЬ ЛЕТ ПОЛЕТА

БОЛЬШУЮ ЧАСТЬ ВРЕМЕНИ ИЗ ДЕВЯТИ С ПОЛОВИНОЙ ЛЕТ КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ «НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ» ПРОВЕЛ В ГЛУБОКОМ СНЕ. ВОТ ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОЛЕТА

19 ЯНВАРЯ 2006 ГОДА
Запуск космического аппарата New Horizons с мыса Канаверал во Флориде.



ЗЕМЛЯ



ЮПИТЕР

28 ФЕВРАЛЯ 2008 ГОДА
Пролет около Юпитера для совершения гравитационного маневра позволил сэкономить около трех лет полетного времени и заодно проверить научные приборы аппарата.

2007–2014

Большую часть времени при перелете от Юпитера к Плутону аппарат находился в состоянии гибернации (глубокого сна), еженедельно посылая лишь дежурные отчеты о функционировании «во сне». Но около 50 дней в году аппарат бодрствовал, выполняя проверки научных приборов и навигационные измерения для уточнения курса.

PEPSSI

SWAP

НАУЧНЫЙ ГРУЗ

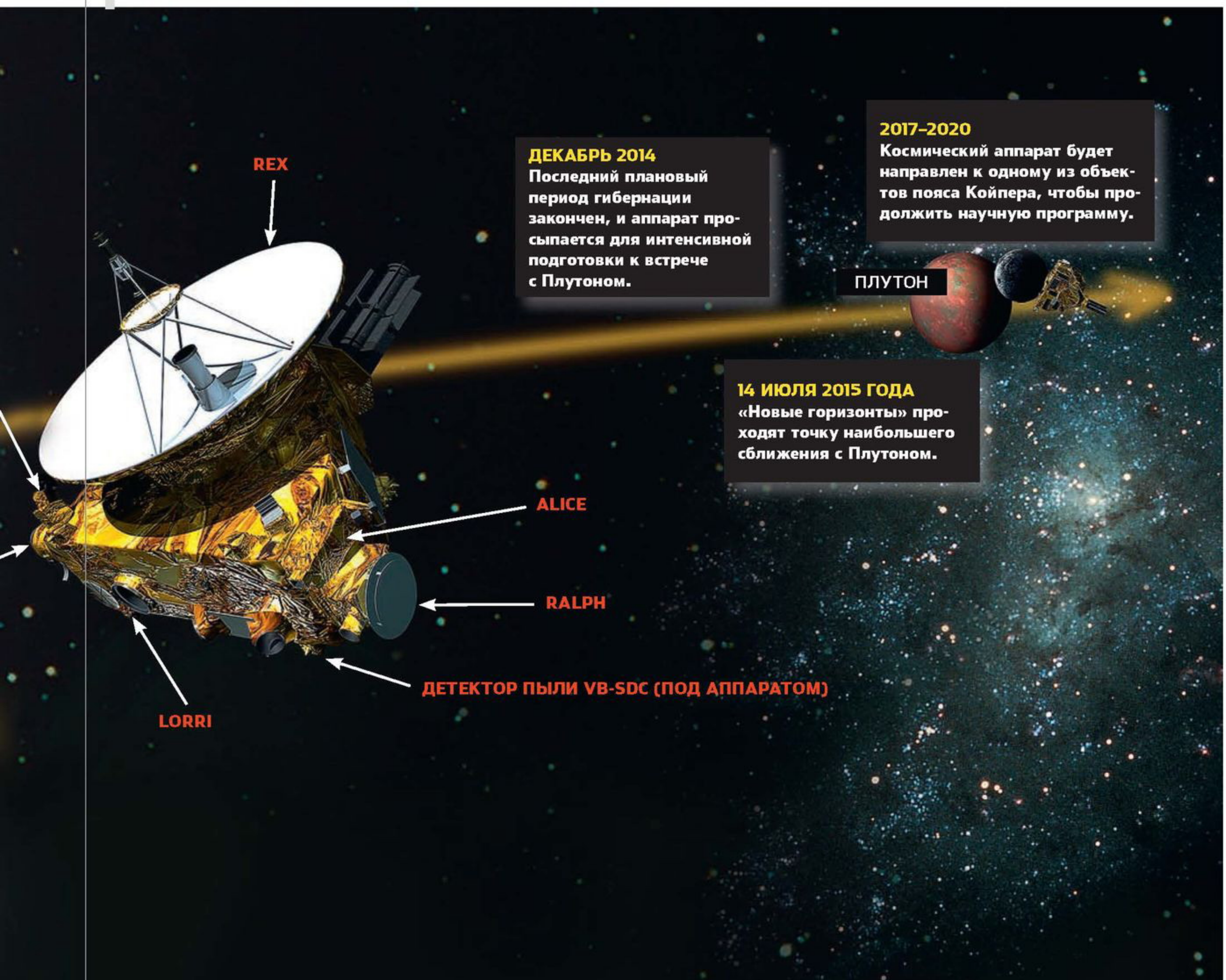
На аппарате размещены семь основных научных приборов. Конечно, для простых любителей астрономии главный – это камера LORRI (Long-Range Reconnaissance Imager), основной инструмент для получения фотографий Плутона в высоком разрешении. Два прибора – ультрафиолетовый спектрометр и обзорная фотокамера для съемки в видимом и инфракрасном спектре – носят имена героев телесериала 1950-х годов: The Honey moons, Alice и Ralf. LORRI – камера более высокого разрешения, но монохромная, разрешение камеры Ralf ниже, зато она цветная. Прибор SWAP – анализатор солнечного ветра у Плутона – должен изучить атмосферу Плутона и установить, есть ли у него магнитосфера. Будет изучать атмосферу Плутона и ее взаимодействие с солнечным ветром и спектрометр энергетических частиц PEPSSI, а также радиоспектрометр REX. Последний инструмент – детектор пыли VB-SDC – тоже весьма оригинален. Он представляет собой веер радиусом 42 см, на который натянута тонкая пленка. Этот прибор должен собирать данные о пылевых частицах в поясе Койпера.

мулировки и считать планетой лишь то тело, которое удовлетворяет следующим трем условиям. Во-первых, оно само вращается вокруг Солнца. Во-вторых, оно достаточно массивно, чтобы под действием гидродинамического равновесия приобрести форму, близкую к шарообразной. И в-третьих, оно достаточно массивно, чтобы окружающее его пространство оказалось очищенным от других небесных тел.

Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун новый тест от МАС прошли, а Плутон «срезался» на третьем условии. Теперь он, как и Церера из пояса астероидов, а также Хаумеа, Макемаке и Эрида из пояса Койпера, считается карликовой планетой. Впрочем, сейчас снова развернулось движение «Верните Плутон в семью!». Семью классических планет, разумеется.

22 ЧАСА МОЛЧАНИЯ

Тем не менее, несмотря на то что главная цель миссии оказалась пораженной в правах, полет продолжался.



ДЕКАБРЬ 2014
Последний плановый период гибернации закончен, и аппарат просыпается для интенсивной подготовки к встрече с Плутоном.

2017-2020
Космический аппарат будет направлен к одному из объектов пояса Койпера, чтобы продолжить научную программу.

14 ИЮЛЯ 2015 ГОДА
«Новые горизонты» проходят точку наибольшего сближения с Плутоном.

ПЛУТОН

LORRI

ALICE

RALPH

ДЕТЕКТОР ПЫЛИ VB-SDC (ПОД АППАРАТОМ)

REX

С января 2015 года астрономы уже постоянно наблюдали приближающийся Плутон. Весной же были пройдены два важных рубежа. 12 марта до Плутона осталось меньше одной астрономической единицы (1 а.е. – это расстояние от Земли до Солнца), а 5 мая разрешение снимков системы Плутона и его спутников превысило максимальное значение, которое можно получить при помощи телескопа Hubble. Чуть позже были опубликованы фотографии и анимации, на которых видно движение всех пяти спутников Плутона – крупного Харона и совсем мелких Никты, Гидры, Кербера и Стикса. Эти снимки подтвердили расчеты, основанные на наблюдениях телескопа Hubble: из-за гравитационных возмущений, вызванных Хароном, остальные спутники (маленькие дынеобразные тела) кувыркаются в полете и летят по неправильным орбитам. С каждым днем Плутон и Харон были виднее все отчетливее, на них можно было разглядеть все больше и больше деталей. Все ждали дня максимального сближения 14 июля, как вдруг...

За десять дней до даты максимального сближения, 4 июля, в работе бортового компьютера аппарата произошел сбой. Связь с центром управления на Земле прервалась на 81 минуту. В условиях, когда сигнал в одну сторону идет четыре с половиной часа, а ответа

та 2017-го. Разумеется, первые снимки и важнейшие научные данные уже были переданы в первые дни. А сейчас передача новых изображений приостановлена на целых два месяца.

ВИДЫ ПЛУТОНА

Главные снимки, которые уже получены, – это изображения Плутона и Харона в высоком разрешении. Система Плутон–Харон вообще уникальна – это единственная двойная планета в Солнечной системе. Именно двойная: Харон настолько большой, что они с Плутоном вращаются вокруг общего центра масс, который находится за поверхностью Плутона. Чтобы проще это представить себе, вообразите молотобойца, раскручивающего молот. Здесь не молот вращается вокруг спортсмена, а они вдвоем «танцуют» вокруг какой-то точки.

Сам Плутон поразил астрономов. Во-первых, он оказался весьма похож на Тритон: это подтверждает догадку, что самый большой спутник Нептуна был захвачен из пояса Койпера. Во-вторых, никто не ожидал увидеть на Плуtone сердце. Однако именно на символ сердца оказался похож светлый регион на первом же крупном снимке карликовой планеты. Впрочем, шутники удачно вписали в него портрет диснеевского пса Плуто.

ЗА ВРЕМЯ ПРОЛЕТА МИМО ПЛУТОНА ЗОНД СОБРАЛ ОКОЛО 50 ГИГАБАЙТ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ, КОТОРЫЕ НУЖНО ПЕРЕДАТЬ НА ЗЕМЛЮ, – ИМЕННО В ЭТОМ СОСТОИТ ЦЕЛЬ МИССИИ.

нужно ждать все девять, это заставило ученых несколько поволноваться. Тем не менее со сбоем справились сами компьютерные системы аппарата, и подготовка к сближению продолжилась.

И вот настал «день X для планеты X» – 14 июля 2015 года, день, которого все астрономы ждали более девяти лет. Аппарат передал на Землю первый подробный снимок поверхности Плутона... и замолчал, на этот раз – на долгих 22 часа. Но это было плановое молчание, на время основной научной миссии радиосвязь с Землей была отключена. Зонд пролетел сквозь систему Плутона на расстоянии 12 500 км от его поверхности, сумел развернуть камеры и успел сфотографировать темную сторону Плутона, увидев ореол атмосферы вокруг темного диска. А потом началось самое интересное.

Те, кто застал зарождение интернета в 1990-х, помнят, сколько времени требовалось, чтобы закачать короткий видеофайл с помощью телефонного модема со скоростью 16 600 бит/с на домашний компьютер. Так вот, на Плуtone ситуация еще хуже. Скорость передачи информации едва достигает 1000 бит/с.

А за время пролета мимо Плутона зонд собрал около 50 Гб научной информации, которые нужно передать на Землю, – именно в этом состоит цель миссии. Передача этих данных займет... почти два года, до мар-

Началась и плутонианская картография. Два самых крупных образования на Плуtone получили названия Томбо в честь первооткрывателя планеты и Спутник в честь первого советского космического аппарата. К слову, Спутник стал главным сюрпризом Плутона – уже через несколько дней выяснилось, что это не равнина, а ледниковый щит с движущимися ледниками. Прибор Ralf подтвердил большое количество метанового и азотного льда на Плуtone. На подробных снимках хорошо видно, как на северной границе ровного (без единого кратера!) Спутника ледник затекает в старый кратер. Ученые уже отметили, что снимки Спутника напоминают спутниковые снимки Антарктиды, и это было совершенно неожиданно.

Аппарат успел увидеть и обратную сторону Плутона и сделать снимок солнечного затмения в поясе Койпера. New Horizons сумел сфотографировать то, как Плутон закрывает Солнце, и увидеть сияние атмосферы вокруг карликовой планеты. По структуре сияния уже делаются первые выводы о составе и о динамике плутонианской атмосферы.

Очень необычными оказались и горы на Плуtone. По высоте – не меньше 3,5 км – это уже почти Уральские горы, но они молодые, на снимке гор почти не видно мелких кратеров. Фотографии пиков в высоком

разрешении уже переданы на Землю. Возможно, это не просто горы, а криовулканы.

Есть первые данные и о спутниках – уже переданы снимки крошечных Никты (цветной) и Гидры (черно-белый). На Никте видно загадочное красное пятно, но что это такое – пока непонятно. Разумеется, не остался без внимания и Харон. Одним из первых на Землю передали его детальный снимок, на котором хорошо видны многочисленные кратеры и следы геологической активности Харона – разломы и молодые горы. Предположительно удалось увидеть и растущий криовулкан (впрочем, пока без следов жизнедеятельности). Огромное темное пятно, которое было видно еще на ранних снимках, оказалось странной впадиной, не очень похожей на ударный бассейн крупного кратера.

ДАЛЕКИЕ ЦЕЛИ

На ближайшие два года задача аппарата – передавать полученные данные и радовать обывателей красивыми картинками, а ученых – новыми загадками. И просто лететь. Дело в том, что сейчас New Horizons представляет собой брошенный в небо камень. У него нет топлива для значительной смены курса. Максимум, что может себе позволить команда аппарата, – это отклонить его траекторию на небольшой угол, до одного градуса. Но вот куда именно отклонить? К моменту старта миссии в той

области космического пространства не было известно ни одного объекта пояса Койпера. Неужели все закончится Плутоном? Ведь энергии радиоизотопного генератора хватит еще на десяток лет. К счастью, в космосе уже давно работает ветеран астрономического флота телескоп Hubble. Специально для миссии New Horizons был проведен поиск подходящих кандидатов в нужном секторе неба. Удалось найти три объекта – с разной вероятностью достижения их исследователем Плутона.

Объект 2014 MU69 (1110113Y) диаметром около 60 км представляется самым удачным – до него New Horizons долетит со 100%-ной вероятностью, потратив на маневры всего 35% оставшегося топлива. Вторым кандидатом стал астероид 2014 PN70 (G12000JZ). Вероятность удачно добраться до него чуть меньше – 97%, при этом топливо будет израсходовано почти все, однако у данной цели есть и плюсы: этот объект вдвое больше первого, что повышает его научную ценность. Поначалу рассматривался и третий открытый Hubble объект – астероид 2014 OS393 (e31007Al), но потом стало ясно, что вероятность его увидеть всего 7%. Сейчас его исключили из списка кандидатов.

Выбор цели будет сделан очень скоро – как только ученые получат небольшую передышку. А значит, скоро мы снова будем смотреть и ждать фотографий мира, которого никто и никогда доселе не видел. **ПМ**