

Наталья Беспалова

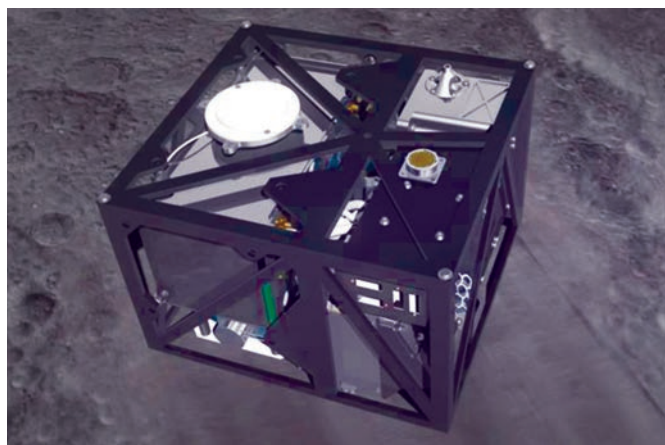
ЯПОНСКИЕ РОБОТЫ НА АСТЕРОИДЕ РЮГУ

Я, конечно, давно знаю, что наш мир не такой, каким мне хотелось бы его видеть, и, в общем, отношусь к этому философски. Но нет-нет да и взгрустнется. Например, нынешней осенью. Потому что, если бы мир был таким, как мне хочется, население нашего шарика пришло бы к экранам и, затаив дыхание, следило бы за первыми шагами (извините, прыжками) японских роботов по поверхности крохотной, никем не топтанной каменной планетки. Но мир не таков, и события, происходящие сейчас на астероиде Рюгу удостоиваются пары абзацев в лентах новостей, а человечество упоенно обсуждает

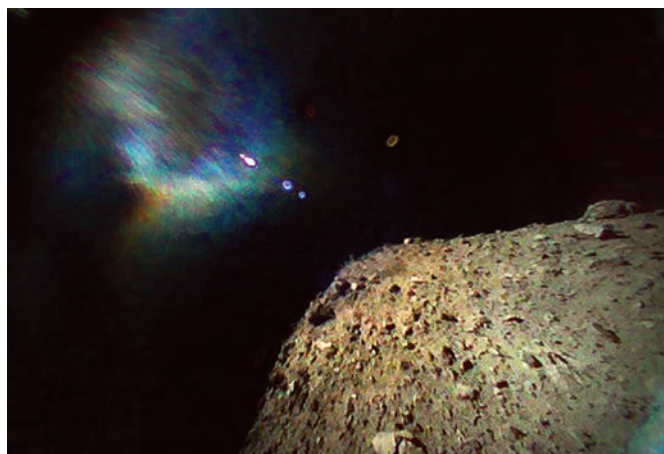
влияние русских троллей на рейтинг очередного эпизода «Звездных войн», или как Клинтон обругала Трампа, или... ладно, «о том, что близко, мы лучше помолчим». Поговорим лучше о далеком и прекрасном. О космосе.

Итак, 22 сентября текущего года Японское космическое агентство (JAXA) сообщило, что днем раньше два его прыгающих ровера начали работу на поверхности астероида Рюгу.

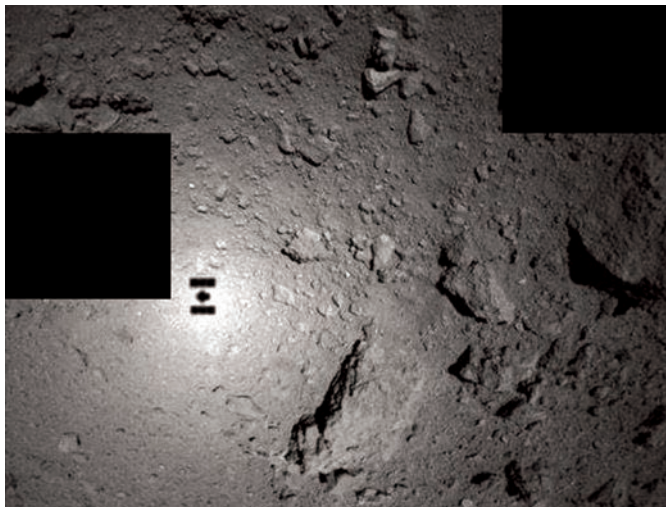
Первая в истории мягкая посадка космического аппарата на поверхность астероида произошла в 2001 г. (зонд NASA NEAR Shoemaker, околоземной астероид



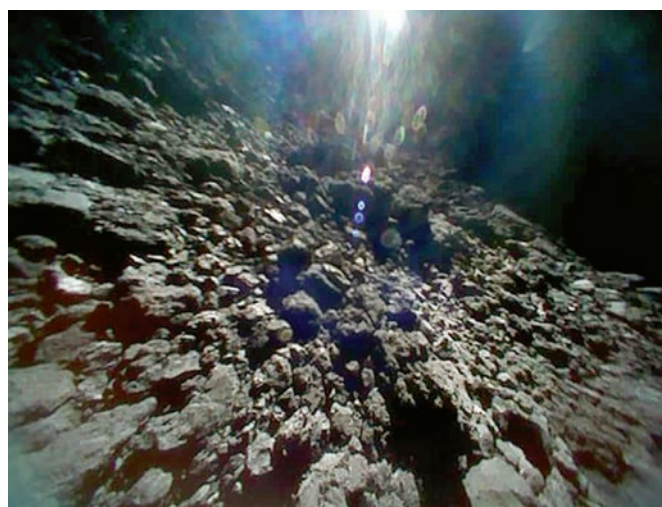
Посадочный модуль MASCOT был построен Германским аэрокосмическим центром совместно с Национальным центром космических исследований Франции. Фото: <https://www.bbc.co.uk/news/amp/science-environment-45363130>



Фото, сделанное Rover-1B сразу после отделения от космического корабля. Поверхность Рюгу находится в правом нижнем углу. Цветное размытие в левом верхнем углу связано с отражением солнечного света при съемке. 21 сентября 2018 г. Фото: <http://www.hayabusa2>



Астероид Рюгу с высоты 60 м. Фото: http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en/topics/20180927e_HighestRes/



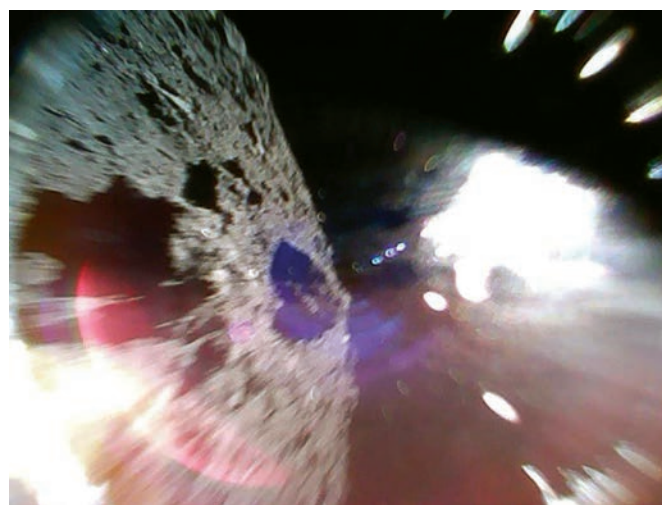
Рover MINERVA-II-1B от миссии «Хаябуса-2» прислал это изображение Рюгу прямо перед прыжком на поверхность 22 сентября 2018 г.

Фото: http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en/topics/20180927e_MNRV/

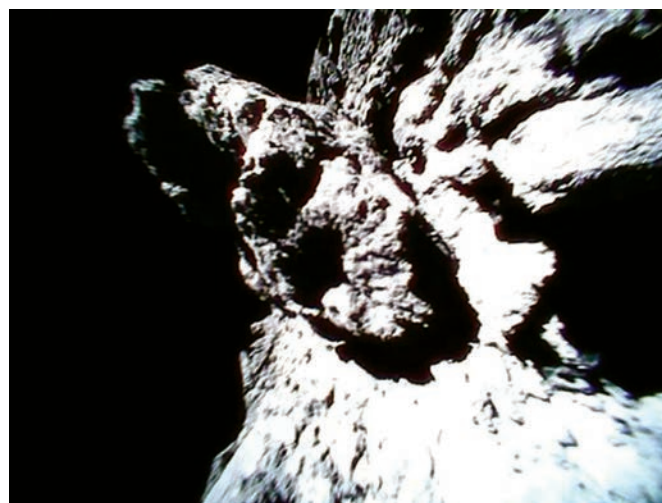
Эрос), однако, совершив посадку, NEAR Shoemaker работал как стационарная станция. Он передавал данные на Землю в течение двух недель, затем связь прервалась. В № 8 за 2015 г. мы рассказывали об исследовании крупнейшего астероида — Цереры космическим зондом Dawn («Рассвет»), но Dawn работает на орбите Цереры, изучая ее поверхность дистанционно. В анналах истории космических исследований также записан случай мягкой посадки космического зонда на голову кометы Чурюмова — Герасименко (см. № 10, 2015), но спускаемый аппарат «Фили» также не ровер, а стационарная станция. В ноябре 2005 г. японский космический аппарат «Хаябуса» (по-японски сокол-сапсан) осуществил забор грунта с поверхности астероида Итокава, но визит тогда вышел очень коротким. Его и полноценной посадкой-то не назовешь. Процедура забора грунта предусматривала выстрел в грунт несколькими пушками и накопление выброшенного при ударе вещества астероида. А попытка высадить миниатюрного робота оказалась неудачной. Так что японские машины, доставленные к астероиду миссией «Хаябуса-2», — первопроходцы во многих отношениях. Они являются первыми роверами, перемещающимися по поверхности астероида.

Как известно, большая часть собратьев Рюгу вращается довольно далеко от Земли, в поясе между орбитами Марса и Юпитера. Но Рюгу не такой. Его перигелий находится чуть ближе к Солнцу, чем земной, и в моменты наибольшего сближения астероид отделяет от Земли менее чем 0,05 астрономических единиц (7, 5 млн км), а на самом отдаленном от Солнца участке его вытянутая орбита соприкасается с орбитой Марса. Он относится к околоземным астероидам из группы Аполлона, и в качестве такого представляет для нашей планеты потенциальную угрозу. Зато является удобным объектом для исследования. Dawn добирался до Цереры восемь лет, «Розетта» летела к комете Чурюмова — Герасименко десять лет, «Хаябуса-2» стартовала с японского космодрома Тангасима в декабре 2014 г., сближение с астероидом произошло в конце июня нынешнего года, и вот в сентябре 2018 г. — высадка роверов и первые снимки. А сейчас на поверхности находится уже три земных механизма.

Рюгу имеет угловатую форму и с определенного ракурса представляет собой в плане почти правильный квадрат. То, что можно условно назвать диаметром оценивается приблизительно 0,92 км. Его открыли в 1999 г. сотрудники обсерватории Сокорро (США) и поначалу



Снимок получен ровером MINERVA-II-1A во время прыжка после успешного приземления на поверхность Рюгу 22 сентября 2018 г. Слева — поверхность астероида. Ярко-белая область справа обусловлена солнечным светом. Фото: <http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en/topics/20180922e/>



Ровер MINERVA-II-1A получил этот приближенный взгляд на горную породу астероида Рюгу 22 сентября 2018 г. Фото: http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en/topics/20180927e_MNRV/

просто присвоили условное обозначение — 1999 JU₃. Собственное имя малыш получил лишь тогда, когда стал целью миссии «Хаябуса-2». Оно было взято из японского фольклора. Так назывался сказочный дворец, где обитал морской дракон, царь подводного мира. Герою сказки, отважному рыбаку, удалось там побывать и вернуться домой, получив в подарок от царской дочери волшебную коробочку. Так и космический зонд должен будет привезти с астероида на землю контейнер с пробами грунта.

Как легко догадаться, миссия «Хаябуса-2» — прямое продолжение космической программы, для которой был создан зонд «Хаябуса», работавший в 2003–2010 гг. Он успешно, хотя и не без некоторых накладок, выполнил свою задачу и возвратился на Землю, доставив пробу грунта с астероида Итокава (каменный, спектральный класс S, назван в честь основателя японской космической программы профессора Хидэо Итокавы) для дальнейшего изучения. Таким образом, Итокава стал вторым после Луны небесным телом, грунт которого ученым удалось изучить непосредственно, а не дистанционно и даже поддержать в руках. Теперь «Хаябуса-2» поможет исследователям заполучить в свои лаборатории грунт с астероида Рюгу, относящегося к классу S, тоже каменного, но более богатого углеродными соединениями. Предполагается, что в обратный путь зонд отправится в декабре 2019 г. и вернется на Землю в декабре 2020 г.

В первую половину июня «Хаябуса-2» изучал поверхность астероида с расстояния примерно 20 км. Потом начал постепенно снижаться, чтобы высадить «пассажиров». Первые два контейнера, в каждом по роверу, были сброшены 21 сентября с высоты 55 м. Поскольку гравитация на Рюгу очень невелика, свободное падение с такой высоты им не повредило.

Обе машины относятся к серии MINERVA (Micro Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid, аппарат этой серии неудачно пытался высадить на Итокаве зонд «Хаябуса»). Первые исследователи Рюгу обозначены как MINERVA-II-1, литерами А и В. Они довольно миниатюрны, масса каждой составляет 1,1 кг, имеют форму цилиндра 18 см в диаметре и 7 в высоту. Малый вес в

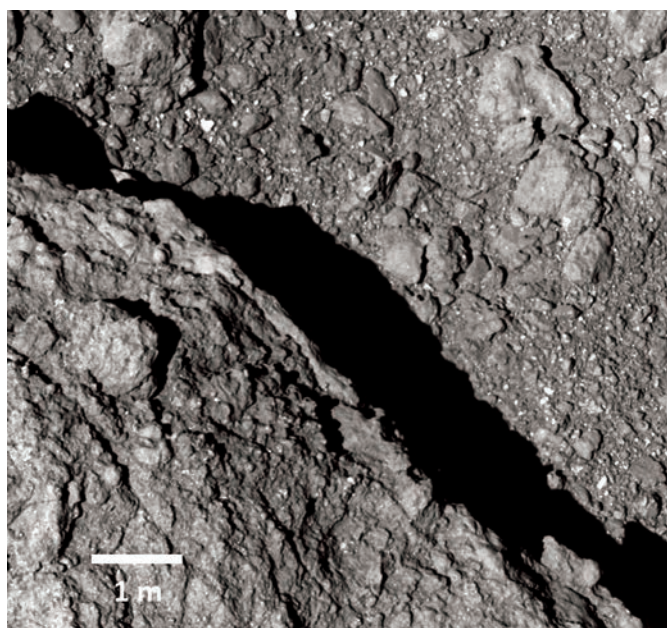
условиях слабой гравитации позволил выбрать для них необычный способ передвижения. У роверов нет ни колес, ни гусениц, и они перемещаются с места на место прыжками, используя вращательный момент скрытого в корпусе механизма. При этом один-единственный прыжок может длиться до 15 минут и покрывать расстояние до 15 м. Снимки, переданные на Землю в день высадки, были сделаны в прыжке, отчего оказались смазанными. Питание обеспечивают солнечные батареи. Научное оборудование составляют стереокамера, широкоугольная камера и термометры.

3 октября «Хаябуса-2» высадила на Рюгу третий исследовательский аппарат, созданный аэрокосмическим центром Германии с участием Франции. Он носит название MASCOT (Mobile Asteroid Surface Scout). MASCOT несколько крупнее своих предшественников (масса 9,6 кг, размеры 29,5 см × 27,5 см × 19,5 см), но тоже передвигается прыжками. Оснащен четырьмя инструментами: спектрометром, магнитометром, радиометром и камерой. У этого ровера нет солнечных батарей, он работает от аккумулятора, рассчитанного на 16 часов, и его научная программа также была рассчитана на 16 часов. В реальности он проработал несколько дольше, полностью выполнил свою научную программу и передал данные о составе и рельефе астероида на «Хаябуса-2».

На борту зонда остался еще один ровер, обозначенный как MINTRVA-II-2. Его хотят выпустить на поверхность в декабре 2019 г. перед самым отлетом. Он представляет собой октагональную призму 15 см в высоту и 16 см в диаметре. Масса аппарата 2,2 кг. Оснащен двумя камерами, термометрами, акселерометром и осветительными светодиодами, чтобы разглядеть парящие над поверхностью частицы пыли и зафиксировать эти наблюдения.

Кроме того, в научную задачу «Хаябусы-2» входит забор грунта непосредственно самим зондом. Реголит с поверхности он добудет практически тем же способом, что и его предшественник — «Хаябуса». Возможно, к тому времени, как журнал доберется из редакции до типографии, а из типографии до читателей, первая процедура уже состоится, она запланирована на конец октября. Но будет еще извлечение подповерхностной породы, не знавшей воздействия космической погоды. Для этого на астероиде заложат заряд взрывчатки, массой 4,5 кг. Вернее, она будет на него сброшена с высоты 500 м, после чего зонд быстренько спрячется за астероидом. Лучше держаться подальше от места взрыва, который должен будет образовать воронку до двух метров в диаметре. Когда обломки улягутся, «Хаябуса-2» сможет отобрать пробы грунта со дна кратера.

Ученые полагают, что на Рюгу сохранился в первоначальном виде изначальный строительный материал Солнечной системы — смесь минералов, водяного льда и органических соединений. Изучая его, можно больше узнать о происхождении и эволюции планет земного типа и, возможно, давать какие-то прогнозы на этот счет в отношении экзопланет. В частности, хотят проверить гипотезу, что планетные системы формируются из постепенно сближающихся малых тел. Ну а то, что астероиды класса С богаты углеродами, позволяет надеяться, что там скрывается ключ к тайне возникновения жизни. Не исключено, что найдутся даже аминокислоты. Земные палеонтологические находки последних десятилетий указывают на то, что возраст жизни на нашей планете превышает 4 млрд лет, и это заставляет все упорнее искать ее истоки в космосе.



Снимок, сделанный бортовой камерой ONC-T с высоты в 64 м, является на сегодняшний день самым детальным снимком астероида. Фото: http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en/topics/20180927e_MNRV/