

## Информация

### Планы поиска жизни на Европе

Специалисты NASA планируют создать буровую установку с ядерным реактором для проникновения под ледяную панцирь спутника Юпитера Европы с целью поиска следов жизни в ее подледном океане. “Мы не знаем точной толщины ледовой оболочки Европы – она составляет, по самым разным оценкам, от 2 до 30 км. Она будет главным препятствием для любых аппаратов, которые будут искать следы жизни на Европе. Поэтому мы сфокусировались на преодолении этого ледового щита”, – заявил Эндрю Домбар из Университета Иллинойса в Чикаго (США).

Европа – один из четырех крупнейших спутников Юпитера, она представляет собой мир океана, чьи воды скрыты под многокилометровым слоем льда, который может служить приютом для внеземной жизни. В последние годы обнаружено, что океан обменивается газами и минералами со льдом на поверхности – с теми веществами, которые необходимы для существования микробов.

Первые возможные следы существования гейзеров на Европе были найдены еще в 2012 г.: американский астроном Лоренц Роз обнаружил на ультрафиолетовых фотографиях Европы, полученных с помощью КТХ, следы необычных “светлых пятен” в районе южного полюса планеты, приняв их за извержения гейзеров, поднимающихся на высоту в 200 км. Эти открытия заставили в 2016 г. Конгресс США значительно расширить возможные рамки следующей миссии NASA “Европа-Клипер”, предложив отправить не одну, а две станции к Европе: одна из них спустится на поверхность спутника и будет искать следы жизни непосредственно в ее водах.

Эндрю Домбар (Университет Иллинойса в Чикаго, США) и его коллеги из Исследовательского центра им. Дж. Гленна NASA разработали одну из первых концепций второй части миссии АМС "Европа-Лендер": необходимо создать достаточно легкий и долговечный аппарат, который мог бы бурить лед в произвольном направлении и достичь верхней кромки океана Европы. Как показывают расчеты, такая установка должна быть оснащена ядерным реактором или радиоизотопным источником тепла и энергии – подобному тому, который присутствует на борту марсохода "Кьюриосити" ("Curiosity") и АМС "Новые горизонты" ("New Horizons"). Выработываемое ими тепло можно использовать для ускорения бурения и сбора образцов замороженной океанической воды Европы.

Аппарат пробурит тоннель длиной около 15 км и исследует воду океана для поисков каких-либо микробов. Для того, чтобы защитить аппарат от высокого уровня радиации от Юпитера и решить сложности с работой системы связи, специалисты NASA планируют упаковать электронику зонда наподобие "бункера", а для радиосвязи с Землей "ядерный крот" установит на поверхности Европы радиопередатчик, с которым он будет связан с помощью оптоволоконка.

Подобный подход позволит посадочному аппарату АМС "Европа-Лендер" совершить не только прямое погружение в поверхностные воды океана, но и прорыть несколько боковых тоннелей. Благодаря этому он сможет изучить частично замороженные озера, которые могут быть скрыты под толщиной льда на Европе. Запуск АМС "Европа-Лендер" к Юпитеру состоится примерно через год после запуска АМС "Европа-Клипер" в 2023 г. На разработку проекта АМС "Европа-Лендер" выделено около 195 млн долларов.



*Так художник представил проникновение бура в проекте "Европа-Лендер", предназначенного для исследования следов жизни в подледном океане Европы, спутника Юпитера. Рисунок художника Александра Павлустика*

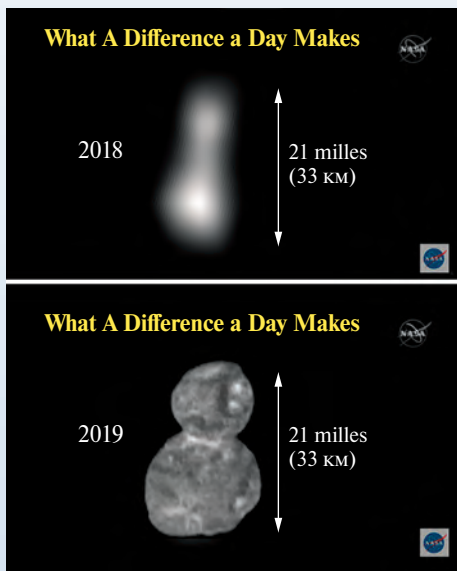
*Журнал "UIC Today",  
14 декабря 2018 г.*

### “Новые горизонты”: картинки с края света

1 января 2019 г. в 05:33 UTC (08:33 по московскому времени) американская АМС “Новые Горизонты” пролетела на расстоянии 3,5 тыс. км от транснептунового объекта 2014 MU<sub>69</sub>, неофициально называемого также Ульtima Туле (выражение “Ultima Thule” можно более или менее точно перевести как “край света”). Это событие произошло на расстоянии 43,4 а.е. от Солнца (6,5 млрд км) – еще никогда ранее исследователи не проводили подобные эксперименты так далеко.

Ульtima Туле был открыт на снимках “Хаббла” 27 июня 2014 г., причем с помощью космического телескопа ученые не просто так наблюдали этот участок небесной сферы: после успешного пролета системы Плутона КА “Новые Горизонты” находился в прекрасном техническом состоянии (в баках оставалось топливо) и команда миссии стала подыскивать ему новую цель. Никаких доступных объектов вдоль направления движения станции на тот момент известно не было, но ее траектория пролегла через пояс Койпера, а, значит, оставался шанс обнаружить там какой-нибудь новый объект и изучить его с близкого расстояния. С помощью “Хаббла” была проведена глубокая съемка выбранной области неба и обнаружено несколько подходящих кандидатов, из которых наиболее доступным оказался именно 2014 MU<sub>69</sub> (для его достижения требовалось потратить меньше всего топлива). В августе 2015 г. этот койпероид был окончательно выбран в качестве новой цели для КА “Новые Горизонты”.

Чем же интересен 2014 MU<sub>69</sub>? Этот астероид – типичный кьюбивано, т.е. классический объект пояса Койпера, чья траектория практически не изменилась с момента формирования Солнечной системы: он вращается вокруг Солнца по близкой к круговой орбите с большой полуосью 44,58 а.е. и эксцентриситетом 0,04 и делает один оборот за 298 лет. Расстояние между 2014 MU<sub>69</sub> и Солнцем меняется



Как изменился вид Ультима Туле за сутки – с 31 декабря 2018 г. по 1 января 2019 г. Нижний снимок сделан с помощью монохромной камеры LORRI за полчаса до момента максимального сближения с расстояния 28 тыс. км, разрешение снимка – 140 м на пиксель

от 42,72 а.е. в перигелии до 46,44 а.е. – в афелии. Орбита наклонена к эклиптике всего на  $2,45^\circ$ . Этот объект никогда не приближался к Солнцу или к какой-либо из крупных планет – он остается неизменным с эпохи формирования Солнечной системы. Таким образом, он представляет собой своего рода “строительный блок” планетообразования – “живое ископаемое”, изучая которое, можно судить о свойствах вещества, из которого 4,5 млрд лет назад сформировались внешние планеты.

После выбора 2014 MU<sub>69</sub> новой целью для КА “Новые Горизонты” специалисты стали изучать этот объект с помощью всех доступных средств. Поскольку на снимках, выполненных с помощью “Хаббла”, он выглядел точкой, то его размеры весьма неуверенно оценивались в 25–45 км, в зависимости от альбеда (отражательной способности), которое также оставалось неизвестным. Исследователи исходили из предположения о том, что оно лежит в диапазоне от 0,04 до 0,15 (типичная величина для объектов пояса Койпера).

3 июня, 10 и 17 июля 2017 г. 2014 MU<sub>69</sub> прошел на фоне трех слабых звезд из созвездия Стрельца. Наблюдения этих покрытий позволили “очертить” форму астероида и оценить его размеры – стало ясно, что он или заметно вытянут, или представляет собой контактную двойную (два тела, вращающиеся вокруг общего центра масс на очень малом расстоянии друг от друга). Поперечник одной доли оценили примерно в 20 км, другой – в 15 км.

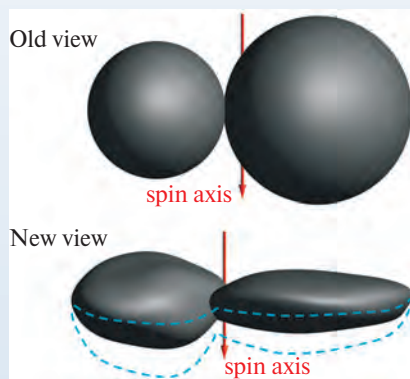
В ноябре 2017 г. в NASA был объявлен онлайн-конкурс по выбору имени для объекта – более красивого и благозвучного, чем 2014 MU<sub>69</sub>. В нем приняли участие 115 тыс. пользователей, предложивших 34 тыс. вариантов. Тридцать семь вариантов имен (из которых восемь было предложено командой “Новых Горизонтов”, а двадцать девять – интернет-пользователями) вошли в окончательный список для голосования. В марте 2018 г. 2014 MU<sub>69</sub> получил собственное (пока неофициальное) имя – Ультима Туле.

Как только стало ясно, что койпероид представляет собой двойное тело, команда миссии полушутя назвала большую его долю Ультима, а меньшую – Туле.

Первые собственные изображения Ультима Туле с помощью КА “Новые Горизонты” были получены только в августе 2018 г. в рамках навигационной съемки, уточняющей видимое положение объекта среди звезд. Объект выглядел как точечный вплоть до 30 декабря 2018 г. Его вытянутость стала заметна лишь за 37 ч до пролета, с расстояния 1,9 млн км. Колец и спутников у него обнаружено не было. Детектор пыли не зафиксировал ни одного соударения, пространство вокруг Ультима Туле оказалось чистым.

Самое качественное на сегодняшний день изображение Ультима Туле было получено за 6,5 мин до пролета с расстояния 6628 км, его разрешение составляет 33 м на пиксель. Снимок хранился в памяти бортового компьютера и был отправлен на Землю только 20 февраля 2019 г. Заметим, что из-за огромной удаленности косми-

Старый и новый взгляды на форму Ульtima Туле. Если до получения ночных снимков обе доли объекта считались круглыми, то теперь их сравнивают с “блином” и сплюснутым “грецким орехом”. Красными стрелками показана ось, вокруг которой койпероид вращается вокруг своей оси. Пунктирными линиями показаны возможные вариации толщины обеих долей – пока не ясно, насколько они плоские



ческого аппарата (5 марта 2019 г. он находился на расстоянии 44,32 а.е. от Земли, радиосигнал шел от него 6 ч 9 мин) передача данных происходит очень медленно, так что один снимок можно получать больше суток. Ожидается, что полная передача данных, полученных во время пролета 1 января 2019 г., займет 20 мес и продлится до сентября 2020 г.

На сегодняшний момент наилучшее изображение Ульtima Туле получено с расстояния 6628 км, за 6,5 мин до момента максимального сближения.

Что же мы видим на этих фотографиях? Сдвоенное кометное ядро, состоящее из округлых долей поперечником 19,5 и 14,2 км, столкнувшихся на низкой скорости и слипшихся в единое тело (его поперечник вдоль длинной оси – 34 км). Среднее альbedo объекта – около 10%, однако на нем есть более светлые и более темные области (альbedo отдельных участков поверхности меняется от 6 до 14%). Особенно ярким выглядит “воротник” – место соприкосновения двух долей. На поверхности Ульtima Туле, помимо ударных кратеров, видны ямы со светлым дном. Поперечник самой крупной из них достигает 7 км. Природа ям пока не ясна. Они могут быть древними ударными кратерами или появиться в результате обрушения пустот после подповерхностной сублимации наиболее летучих льдов. Кроме ям и кратеров, на поверхности объекта видны размытые светлые линии непонятного происхождения.

Цвет обеих долей Ульtima Туле примерно одинаков и близок к тону области Мордор на Хароне – он красновато-коричневый. Этот же оттенок свойствен большинству транснептуновых объектов из классического пояса Койпера. В инфракрасном спектре объекта не оказалось полосы водяного льда вблизи 2 мкм, хорошо заметной, например, в спектре спутников Плутона. Это означает, что на поверхности Ульtima Туле водяного льда мало или его нет вовсе.

Ульtima Туле совершает обороты вокруг своей оси с периодом  $15,9 \pm 0,1$  ч, причем ось направлена в сторону Солнца (он вращается, как Уран, “лежа на боку”). Благодаря такой необычной ориентации половина койпероида в течение десятилетий непрерывно освещается Солнцем, а другая половина погружена во тьму полярной ночи.

С подлетной траектории, освещенной Солнцем, Ульtima Туле выглядит похожим на гигантского снеговика. Каково же было изумление ученых, когда они получили снимки его ночной стороны: на них, кроме узкого светлого абриса, “проявились” фоновые звезды. Обе доли ядра оказались сильно сплюснутыми! Сближение с Ульtima Туле напомнило нам, что Вселенная полна сюрпризов и даже простой космический булыжник может нас удивить. Передача данных с аппарата продолжается, и наверняка нас ожидают новые сюрпризы.

По материалам NASA, JHUAPL,  
Planetary Society и др. агентств  
Иллюстрации NASA