

## Информация

### **Миссия “Берешит”: неудачная посадка и успех популяризации**

22 февраля 2019 г. с помощью ракеты-носителя “Falcon-9” в качестве попутной нагрузки к индонезийскому телекоммуникационному спутнику “Nusantara Satu” (PSN-6) к Луне стартовала первая частная АМС “Берешит” (“Beresheet”). Аппарат создан частной израильской компанией “Spacell” – одной из участниц конкурса “Google Lunar XPrize”, который проводили фонд “XPrize” и компания “Google”. По условиям конкурса, космический аппарат, построенный на деньги частных инвесторов, должен был осуществить мягкую посадку на Луну, переместиться на ее поверхности не ме-



Запуск АМС "Берешит" (Израиль) с помощью ракеты-носителя "Falcon-9" с космодрома Канаверал 22 февраля 2019 г. Фото NASA

Адельсон, еще 283 тыс. долл. было собрано с помощью краудфандинга. Всего на разработку, изготовление и запуск аппарата ушло чуть менее 100 млн долл. Участники "SpaceIL" решили не просто отправить на Луну посадочный аппарат, но превратить его создание в широкую просветительскую кампанию по популяризации астрономии и космонавтики в Израиле. По их собственному признанию, главной была задача увлечь одаренных израильских школьников мечтой о космосе, привлечь молодежь к освоению космического пространства.

АМС "Берешит" ("В начале" – первые слова в Библии из Книги Бытия на иврите) изготовлен концерном IAI "Israel Aerospace Industries", который занимается разработкой космической техники, он вложил в проект собственные 9,5 млн долл. "Берешит" представляла собой платформу (посадочный аппарат) с четырьмя "ногами"-опорами для посадки на поверхность Луны – высотой 1,5 м и диаметром от опоры до опоры – 2,3 м. Поскольку конкурс "Google Lunar XPrize" закончился, то от "броска" на 500 м решили отказаться.

Масса заправленного аппарата составила 585 кг, из которых 425 кг приходилось на топливо. В целом научная "начинка" аппарата оказалась весьма скромной: 8-мегапиксельная (2488 × 3312) цветная фотокамера (всего на станции их установлено шесть), магнитометр и предоставленный Центром космических полетов им. Р. Годдарда (NASA) лазерный уголкового отражатель. По плану магнитометр должен был измерять остаточную намагниченность горных пород в месте посадки в северной части Моря Ясности, где находится одна из лунных магнитных аномалий. Главными задачами миссии были



АМС "Берешит" перед стартом. Фото IAI/NASA

нее чем на 500 м и передать не менее 500 Мбайт информации, в том числе фотоснимки и видео. В качестве приза "Google" обещала выплатить победителю конкурса 25 млн долл.

Конкурс стартовал в 2007 г. и в 2018 г. завершился без победителя: ни одна из команд-участниц не уложились в заявленные сроки. Однако компания "SpaceIL" продолжила работу над своим проектом: ей удалось найти спонсоров и заручиться государственной поддержкой. В частности, около 40 млн долл. предоставил южно-африканский меценат Моррис Кан, 24 млн долл. – миллиардер Шелдон

инженерная и демонстрационная – мягко посадить космический аппарат на поверхность Луны.

После запуска АМС "Берешит" оказалась на переходной эллиптической орбите высотой перицентра 258 км, высотой апоцентра 60 тыс. км и орбитальным периодом 19 ч. 24 февраля была проведена первая коррекция орбиты, "поднявшая" перицентр до 599 км. 5 марта с расстояния 37 600 км от Земли станция передала первую фотографию в Центр управления полетом. Далее она совершила ряд маневров, постепенно "поднимающих" апоцентр

орбиты, а 4 апреля, после 6-минутного включения двигателей, успешно вышла на окололунную орбиту высотой 500 × 10 тыс. км и периодом обращения 14 ч. С высоты 470 км станция сделала два снимка обратной стороны Луны. К 10 апреля орбиту удалось снизить до 15 км в перигентре и до 197 км в апоцентре. 11 апреля, вскоре после лунного рассвета, “Берешит” должна была мягко опуститься на лунную поверхность.



Снимок, полученный АМС “Берешит” 11 апреля 2019 г. с высоты 21 км над поверхностью Луны. Фото IAI/NASA

Но на последнем этапе спуска начались проблемы. На высоте 14 км произошел сбой одного из инерционных блоков системы ориентации. Пытаясь устранить проблему, операторы миссии отправили на борт команду перезапуска системы. Это решение, как оказалось, по цепочке причин и следствий привело к выключению главного двигателя. Когда двигатель удалось запустить снова, было уже поздно – на высоте всего в 149 м связь с аппаратом оборвалась. В этот момент вертикальная посадочная скорость (скорость снижения) составляла 134,3 м/с, горизонтальная скорость – 946,7 м/с. Примерно через секунду “Берешит” врезалась в лунную поверхность и разбилась в северо-восточной части Моря Ясности. Последняя фотография была передана с высоты 7,5 км от поверхности Луны.

Это был не первый сбой в течение полета. Во время перелета к Луне возникали проблемы со звездными датчиками; из-за спонтанной перезагрузки бортового компьютера пришлось пропустить один из маневров коррекции орбиты. С инерционными блоками этого типа ранее уже случались проблемы – в частности, по схожей причине о поверхность Марса в 2016 г. разбился европейский посадочный аппарат “Скиапарелли” миссии “ЭкзоМарс – 2016” (Роскосмос/ЕКА). Опыт работы в космосе нарабатывается тяжело, ценой неудач и аварий, однако израильтяне не теряют оптимизма.

Премьер-министр Израиля Биньямин Нетаньяху пообещал, что государство примет участие во второй попытке отправить автоматическую станцию на Луну. Мецэнат Моррис Кан объявил о решении построить новую АМС “Берешит-2”, которая должна совершить то, что не удалось ее предшественнице. «Мы собираемся запустить “Берешит-2”. Государство Израиль участвовало в запуске первого космического аппарата и будет участвовать в запуске второго. Я надеюсь, что в этот раз все пройдет успешно. В таком случае мы действительно станем четвертой страной в мире, которая совершит посадку на Луну», – сказал Б. Нетаньяху на заседании правительства.

Кроме этого, как выяснилось относительно недавно, вполне возможно, что на поверхность Луны была доставлена без повреждений (частично или даже полностью) “Лунная библиотека” (“Lunar Library”). Это 25 дисков из никеля (каждый толщиной в 40 мк), на которых выгравированы изображения 30 млн страниц – памятники литературы, искусства, исторические документы и другая информация на различных языках – которые должны представлять все многообразие культурного и исторического наследия человечества. “Лунная библиотека” была создана некоммерческой организацией “The Arch Mission Foundation” (США).

Итак, несмотря на неудачу миссии, по крайней мере одну задачу – привлечь внимание к освоению космического пространства – ее создателям все же удалось выполнить.

В.И. Ананьева, ИКИ РАН

По информации сайта компании “SpaceIL”, канала “Israel To The Moon@TeamSpaceIL”, сайта Planetary.org

## Информация

### “OSIRIS-REx” исследует астероид Бенну

12 июня 2019 г. АМС “OSIRIS-REx” (США) стала обращаться вокруг астероида Бенну на высоте всего 680 м (она находится на его орбите, начиная с 3 декабря 2018 г.; ЗиВ, 2018, № 1, с. 105). В течение двух недель станция исследовала частицы, выбрасываемые в космос. После этого орбита была поднята до 1300 м над поверхностью астероида. В это время с помощью лазерного высотомера OLA выполнялись наблюдения для создания полной карты поверхности; фотокамера PolyCam передавала снимки астероида, выполненные с высоким разрешением. С помощью теплового эмиссионного спектрометраOTES строили глобальную инфракрасную карту астероида, а с помощью рентгеновского спектрометра REXIS – глобальную рентгеновскую карту.

Эти инструменты помогут ученым выбрать лучшее место для взятия образца с поверхности Бенну, с точки зрения ценности образцов и безопасности операции. На высоте всего 225 м над поверхностью астероида станция сможет “распознать” объекты размером до 2 см; препятствиями могут стать камни и валуны. Также надо найти ровную площадку. В случае, если ее поверхность будет слишком наклонена, то рычаг для сбора проб не сможет справиться с выполнением поставленной задачи.

*Пресс-релиз NASA, 13 июня 2019 г.*

### Экипаж “SIRIUS-19” завершил четырехмесячный эксперимент

17 июля 2019 года в Москве в Государственном научном центре Института медико-биологических проблем (ИМБП) Российской академии наук завершился международный эксперимент “SIRIUS-19”. В его рамках международная группа из шести исследователей в наземном медико-техническом комплексе ИМБП четыре месяца моделировала работу космического экипажа при полете на Луну.



Экипаж международного изоляционного эксперимента “SIRIUS-19” выходит из наземного медико-технического комплекса.  
Фото ИМБП РАН

Миссия включала несколько основных этапов:

- перелет до спутника с последующим облетом для поиска места приземления,
- приземление четырех членов экипажа для проведения операций на поверхности,
- пребывание на орбите Луны и дистанционное управление лунным ровером для подготовки базы,
- последующее возвращение на Землю.

За четыре месяца испыталы выполнили 79 экспериментов по изучению влияния изоляции на психологию и физиологию человека.

В качестве добровольцев-испыталы участвовали три женщины и три мужчины: командир экипажа Герой России, летчик-космонавт Евгений Игоревич Тарелкин, борт-инженер Дарья Алексеевна Жидова, врач экипажа Стефания Олеговна Федяй, исследователи Рейнхольд Повилайтис (Reinhold Povilaitis, США), Анастасия Алексеевна Степанова и Аллен Миркадыров (Allen Mirkadyrov, США).

Название проекта “SIRIUS” расшифровывается как “Scientific International Research In Unique terrestrial Station” (“Научное международное исследование в уникальном наземном комплексе”). Работу над ним ведут совместно ИМБП РАН и директорат Программы по исследованию человека (Human Research Program) NASA в кооперации с организациями-партнерами, при широком участии специалистов из России, США, Германии, Франции, Италии, Бельгии и других стран.

Научная программа проекта “SIRIUS” основывается на стратегии развития российских пилотируемых космических аппаратов при подготовке к освоению дальнего космоса и также является продолжением миссии NASA HRP по обеспечению возможности освоения космоса за пределами низкой околоземной орбиты. Соруководители проекта – директор ИМБП РАН академик Орлов Олег Игоревич и директор NASA HRP Уильям Палоски (William Paloski).

Проект включает серию изоляционных экспериментов с различной продолжительностью. Первым его этапом стала 17-суточная изоляция. Следующий восьмимесячный эксперимент “SIRIUS-20” планируется начать в третьем квартале 2020 года. За ним должен последовать эксперимент по годовой изоляции в 2021–2022 гг.

По материалам ИМБП РАН

## Обнаружен метан на Марсе?

20 июня 2019 г. марсоход “Кьюриосити” вновь зафиксировал выброс большого количества метана. Фоновое содержание метана в марсианской атмосфере, по данным бортовых спектрометров, было достаточно низким (десятые доли частиц на миллиард), но в июне зарегистрировано несколько коротких пиков с концентрацией газа в 100 раз большей фоновой. Пока специалисты NASA не могут определить его источник, но считают, что с большой вероятностью его происхождение может быть связано с залежами гидратов метана, которые периодически разрушаются под воздействием каких-то неизвестных факторов. Это – породы с кристаллической структурой, в которых содержится большое количество метана. Они могут дестабилизироваться под воздействием механических или тепловых нагрузок, и тогда метан вырывается в атмосферу через трещины в горных породах.

На Земле этот газ производится, в основном, живыми существами, а после попадания в атмосферу он очень быстро распадается (для Марса это так же справедливо). Получается: если на Марсе есть метан, то он попал туда недавно.

Впервые метан на Марсе обнаружили 15 лет назад в результате проведения наземных наблюдений, позже – с помощью приборов на борту АМС “Марс Экспресс” (ESA). С 2018 г. на орбите вокруг Марса работает новая орбитальная АМС TGO (российско-европейский проект “ЭкзоМарс”; ЗиВ, 2016, № 3), ее главная задача – поиск метана и других малых составляющих марсианской атмосферы. По результатам годовой работы TGO был определен нижний предел фонового значения метана – 0,05 частицы на миллиард. Российские ученые, участвующие в экспериментах на борту TGO, уже начали работу с только что полученными данными приборов, чтобы прояснить новую загадку, заданную “Кьюриосити”.

## *Информация*

### **“Хаябуса-2”: образцы с астероида Рюгу**

11 июля 2019 г. японская АМС “Хаябуса-2” повторно опустилась с высоты 20 км со скоростью 10 см/с на поверхность астероида Рюгу (162 173) диаметром 920 м и взяла образцы грунта. (Первый раз станция совершила мягкую посадку на астероид Рюгу, собрала образцы грунта и вернулась на орбиту 22 февраля 2019 г.). Процесс посадки заставил специалистов понервничать, ведь станция могла разбиться, но все прошло удачно. Местом посадки стал участок радиусом 7 м – совсем крохотный для посадки, так как на нем нет больших камней, которые могли бы повредить конструкцию аппарата. Это место примечательно тем, что находится всего в 20 м от углубления, которое образовалось в апреле 2019 г., после того, как аппарат выбросил на поверхность астероида взрывное устройство и собрал частицы грунта. Маневр и забор происходил в автоматическом режиме, так как станция находится на расстоянии 340 млн км от Земли и сигналы до нее идут в течение почти 20 мин. Для того, чтобы успешно сесть на поверхность, “Хаябуса-2” предварительно “сбросила” на нее отражающий солнечный свет маячок: с его помощью определялось на какую именно точку поверхности станции нужно было опуститься.

Напомним, что 7 июля 2018 г. АМС “Хаябуса-2” (запущена 3 декабря 2014 г.; ЗиВ, 2015, № 2, с. 15) вышла на орбиту вокруг астероида Рюгу (ЗиВ, 2018, № 6, с. 68–70). По плану, АМС должна будет в декабре 2019 г. отправиться в обратный путь, к Земле, чтобы доставить собранные с астероида частицы для исследований.

*Пресс-релиз  
космического агентства JAXA,  
12 июля 2019 г.*

### Вторая индийская станция – на пути к Луне

22 июля 2019 г. в 09:13 UTC (12:13 ДМВ) с космодрома, расположенного в космическом центре им. Сатиша Дхавана, на острове Шрихарикота в Бенгальском заливе, стартовала ракета-носитель GSLV Mk III (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle Mark III), которая вывела на траекторию перелета к Луне межпланетную автоматическую станцию “Чандраян-2” с луноходом на борту, индийской организации космических исследований (ISRO). Согласно сообщению ISRO, АМС “Чандраян-2” была успешно выведена на орбиту вокруг Земли. Станция должна выйти на орбиту вокруг Луны 6 сентября. После этого посадочный аппарат “Викрам” с луноходом “Прагьян” должны совершить посадку в районе южного полюса Луны (Викрам Сарабхай – основатель индийской космической программы, “прагьян” – мудрость на санскрите).



Луноход “Прагьян” и посадочный аппарат “Викрам” проекта “Чандраян-2”.  
Фотография Indian Space Research Organisation (ISRO-India), Wikipedia.

Посадочный аппарат “несет” четыре научных прибора, луноход – два. На борту орбитального аппарата установлены восемь научных приборов; кроме этого, он будет выполнять функции ретранслятора.

Предшествующая индийская лунная миссия – “Чандраян-1” – была выведена в космос в октябре 2008 г. и работала до августа 2009 г. Запуск второй АМС изначально планировался на 2013 г., в сотрудничестве с Россией.

Предполагается, что орбитальный модуль “Чандраян-2” проработает на орбите вокруг Луны один земной год. Напланетные аппараты должны проводить исследования в течение одного лунного дня (около 14 земных суток).

По материалам сайта: [www.space.com](http://www.space.com)



### **NASA отправит винтокрылый аппарат на Титан**

Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства США объявило 27 июня 2019 г. о намерении снарядить новую миссию в рамках проекта “Новые рубежи” (“New Frontiers”) под названием “Стрекоза” (“Dragonfly”) – винтокрылый аппарат, который будет летать в небе гигантского (диаметр 5150 км) спутника Сатурна и проводить исследования.

Если все пойдет в соответствии с планами, аппарат “Dragonfly” размером около 3 м будет запущен в космос в 2026 г. и совершит посадку на поверхность Титана в 2034 г. После посадки в течение по крайней мере 2,5 лет он будет исследовать поверхность этого спутника Сатурна и совершит порядка 20 полетов, преодолев в общей сложности расстояние около 180 км. Эта работа позволит ученым изучить рельеф поверхности Титана, на которой обнаружены стабильные озера и моря из углеводородов, находящихся в жидком состоянии.

Винтокрылый аппарат “Dragonfly” будет оснащен небольшим радиоизотопным источником энергии, подобно тем, что используются на марсоходе “Кьюриосити” (“Curiosity”) и АМС “Новые горизонты” (“New Horizons”), поскольку на таком расстоянии от Солнца солнечные батареи в качестве источника энергии неэффективны. Стоимость миссии, включая запуск, сейчас оценивается в сумму чуть более 1 млрд долларов.