



# СЕДЬМОЙ КОНТИНЕНТ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ\*

**XXI ВЕК СТАНЕТ ВЕКОМ ОСВОЕНИЯ ЛУНЫ. ЭТО НЕИЗБЕЖНО: ПРИРОДА ПОДАРИЛА ЗЕМЛЯНАМ ОБШИРНЫЙ «СЕДЬМОЙ КОНТИНЕНТ», НАХОДЯЩИЙСЯ, ПО КОСМИЧЕСКИМ МЕРКАМ, СОВСЕМ РЯДОМ. ЭТАП ИССЛЕДОВАНИЙ НА АВТОМАТИЧЕСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТАХ – НЕОБХОДИМАЯ ПРЕЛЮДИЯ К БУДУЩЕМУ ОСВОЕНИЮ ЛУНЫ УЖЕ НЕ ТОЛЬКО РОБОТАМИ, НО И ЧЕЛОВЕКОМ.**

\* Л.М. Зелёный, А.А. Петрукович, И.Г. Митрофанов, В.И. Третьяков, М.Л. Литвак (ИКИ РАН);  
В.А. Колмыков, А.Е. Ширшаков, П.В. Казмерчук, А.Е. Шаханов,  
О.Ю. Седых (НПО имени С.А. Лавочкина).

В этом году планируется запуск первого с 1976 г. отечественного космического аппарата на Луну. В статье, подготовленной группой ученых Института космических исследований РАН и конструкторов НПО имени С.А.Лавочкина, описываются гипотезы происхождения Луны, рассказывается о советско-российской программе освоения спутника с помощью автоматических аппаратов, приводятся достижения и результаты, полученные за время советско-американской космической гонки 1960–1970 гг. Речь идет и о новых открытиях – существовании полярных ледников и залежей летучих веществ, а также о проблемах и перспективах освоения Луны и лунных ресурсов.

### ЕСТЕСТВЕННЫЙ ИНТЕРЕС

Однажды, открывая совместное заседание Совета по космосу РАН и Научно-технического совета Госкорпорации «Роскосмос», Д.О.Рогозин напомнил о горящих глазах молодых инженеров, конструкторов, проектантов, работающих над новыми амбициозными проектами, многие из которых делаются совместно с такими же вполне молодыми командами ученых и инженеров из институтов РАН. Одним из основных направлений Федеральной космической программы на текущее десятилетие станет программа, предусматривающая продолжение фундаментальных исследований Луны и подготовку первого этапа освоения ее человеком. И такое внимание к Луне вполне оправданно. Ведь это единственный естественный спутник нашей планеты, и, благодаря мощному приливному воздействию, он постоянно оказывает влияние на ее эволюцию.

### ЛУНА, ОТКУДА ТЫ ПОЯВИЛАСЬ?

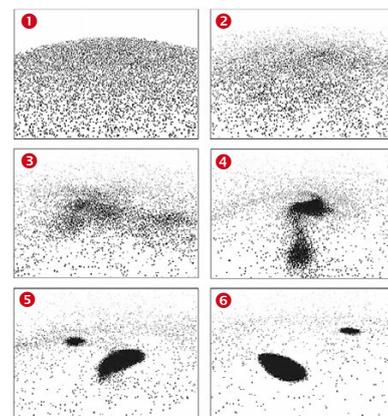
Удивительно, что, несмотря на огромный прогресс в космогонии, достигнутый в XX и XXI веках, до сих пор нет общепринятой модели образования спутника Земли. Было высказано множество гипотез, большая часть которых сейчас представляет только исторический интерес. Наиболее проработанными и обоснованными являются две модели.

*Модель первая.* Луна образовалась при столкновении протоземли и другой протопланеты размером с Марс, получившей название Тейя. Предложена американцами Хартманом и Дэвисом в 1975 г.

*Модель вторая.* Луна и Земля формировались совместно на одной орбите в виде двойной



**Эрик Михайлович ГАЛИМОВ**  
(1936–2020)



Вверху – сценарий столкновения протоземли с другой протопланетой и гипотеза совместного формирования Земли и Луны как двойной планеты (внизу)

планеты. Предположение восходит к Иммануилу Канту. Этой же гипотезы придерживались советские ученые О.Ю. Шмидт и Э.М. Галимов\*.

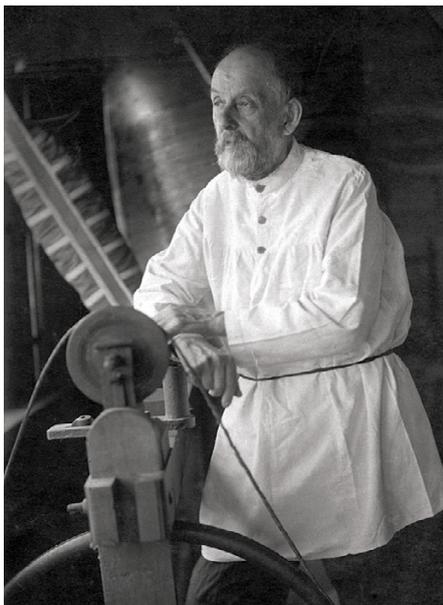
К сожалению, ни один сценарий не объясняет все известные данные о Луне и Земле. В начале XXI века назрела необходимость получения дополнительной информации, которая подтвердила бы или опровергла ту или иную версию. Но это невозможно без отправки на Луну космических аппаратов нового поколения.

История исследования Луны в нашей стране восходит к идеям К.Э. Циолковского. Некоторые его работы связали идеи философии русского космизма с практическими вопросами космонавтики, благодаря чему создали в обществе атмосферу интереса и увлечения космосом, ощущение, что космические явления тесно свя-

\* Эрик Михайлович Галимов (1936–2020), многолетний директор ГЕОХИ РАН, затем его научный руководитель, много сделал, чтобы лунные исследования получили приоритетный статус в российской космической программе.



Константин Эдуардович Циолковский и его книга «На Луне»



заны с процессами на Земле. Циолковский проложил четкий вектор от мечты – через инженерную идею – к ее воплощению.

### ЛУНА: КТО БЫСТРЕЕ?

После запуска Первого искусственного спутника Земли в 1957 г. и первого пилотируемого полета в 1961 г. между СССР и США развернулась настоящая «лунная гонка». Всего за одно десятилетие был сделан фантастический рывок: на поверхность Луны совершили мягкую посадку автоматические станции (советские «Луны» и американские «Сервейоры») и пилотируемые аппараты («Аполлоны»), на Землю были доставлены образцы лунного грунта, радиоуправляемые луноходы проехали по поверхности Луны более 40 км.

От первого полета человека в космос до первой высадки людей на Луну прошло всего 8 лет! Очевидно, важную роль в этом сыграла личная увлеченность лидеров СССР и США космосом и их понимание, какие сильные политические аргументы в соревновании двух систем могут дать успехи на космической арене. Многие считают, что именно «космическая гонка» перевела противостояние СССР и США в русло напряженного, но мирного соревнования.

Более того, в протоколах переговоров Н.С.Хрущёва и Дж.Ф.Кеннеди в Вене перед Берлинским кризисом упоминается возможность сотрудничества в исследованиях Луны. Эта тема возникала на различных дипломатических уровнях и позднее.

Характерным примером является фрагмент послания Кеннеди Конгрессу в сентябре 1963 г.: «Луна – это место для нового сотрудничества, для дальнейших совместных усилий по освоению и регулированию космоса. И я включаю сюда совместную экспедицию на Луну. Почему первый полет человека на Луну должен быть предметом национального соревнования?

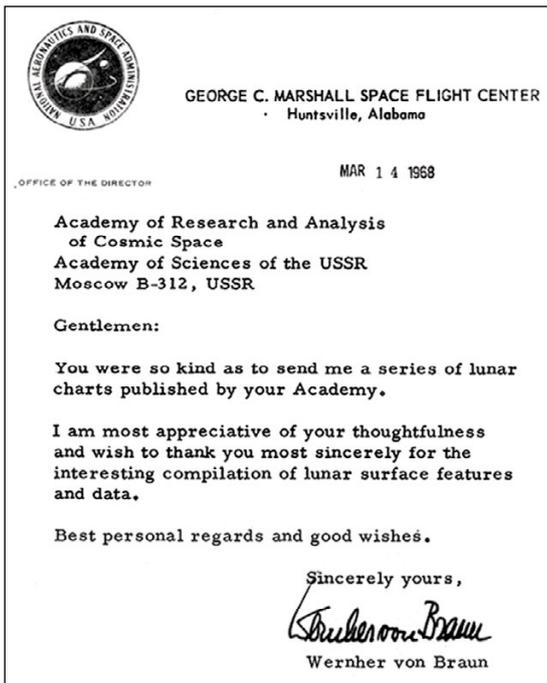
Почему США и СССР, готовясь к таким исследованиям, должны дублировать исследования, строительство и расходы? Мы должны выяснить, не могут ли ученые и астронавты наших двух стран и всего мира работать вместе над завоеванием космоса, чтобы однажды отправить на Луну представителя не одной нации, а всех стран».

Напомним: Карибский кризис к этому времени уже разрешился, и отношения двух стран несколько потеплели.

Оставалось всего несколько недель до выстрела в Далласе – и уже не узнать, могла ли в принципе реализоваться хоть одна из этих смелых инициатив. Тем не менее по академической линии сотрудничество не останавливалось: стороны обменивались доставленными на Землю



Никита Сергеевич Хрущёв и Джон Кеннеди во время переговоров в Вене. 1961 год



Благодарственное письмо NASA за предоставленные карты Луны

образцами лунного грунта, селенографической и другой необходимой информацией.

Интересный факт: американский руководитель программы «Аполлон» Вернер фон Браун за год до высадки астронавтов на Луну запросил у Академии наук СССР набор лунных карт, подготовленных в ГАИШ МГУ, и получил их! В благодарственном письме содержится высокая оценка полученных материалов.

### «ЛУНА ТВЕРДАЯ. КОРОЛЁВ»

В начале 1960-х годов бытовала гипотеза, что поверхность Луны покрыта толстым слоем мелкой пыли, в которой посадочный аппарат просто утонет. Споры конструкторов и ученых не утихали из-за отсутствия необходимых аргументов для того или иного утверждения.

По легенде, С.П.Королёв, давая задание инженерам-проектантам, взял на себя ответственность и поставил на один из документов резолюцию: «Луна твердая». 28 октября 1964 г. в документе по подготовке высадки советского космонавта на Луну он подтвердил свою гипотезу: «Посадку ЛК (лунного корабля. – Ред.) следует рассчитывать на достаточно твердый грунт типа пемзы...»

И Главный конструктор был прав: несмотря на то что на поверхности Луны

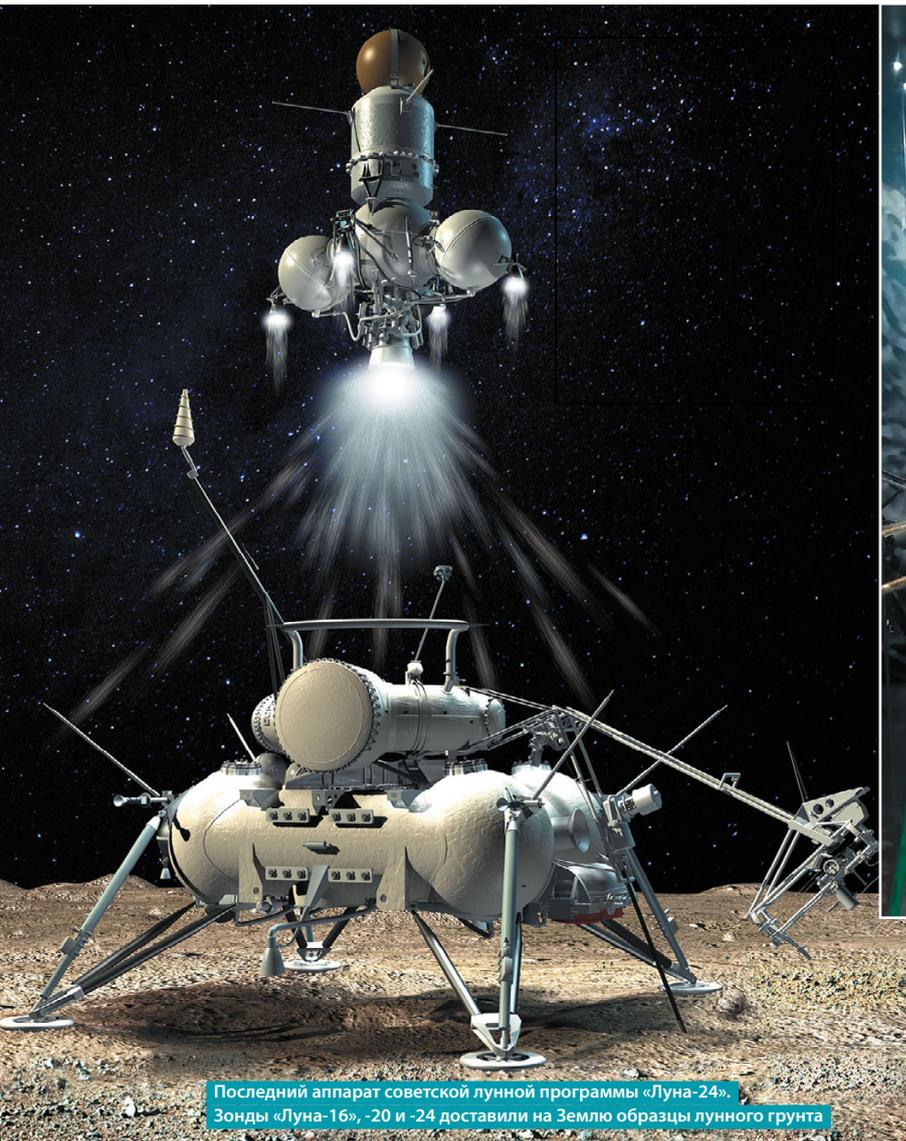
действительно много пыли, лунный реголит оказался достаточно твердым, чтобы дать опору «Луне-9» и всем последующим станциям и кораблям. 3 февраля 1966 г. станция «Луна-9» впервые в мире совершила мягкую посадку на поверхность в Океане Бурь.

### РОДИНА СОВЕТСКИХ ЛУННЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Сергей Павлович Королёв не дождал всего две с половиной недели до долгожданного успеха. А незадолго до этого, в 1965 г., он принял нелегкое для себя решение: передать лунно-планетную тематику на Машиностроительный завод, носящий имя знаменитого авиаконструктора С.А.Лавочкина (чтобы самому сосредоточиться на пилотируемых программах). Главный конструктор этого предприятия Георгий Николаевич Бабакин сумел быстро достичь впечатляющих успехов в изучении Луны.

Вслед за «Луной-9» аналогичную посадку выполнила «Луна-13». Более тяжелые станции «Луна-16», «Луна-20» и «Луна-24» привезли на Землю лунный грунт. «Луна-17» и «Луна-20» доставили на естественный спутник «Луноход-1» и «Луноход-2», которые долгое время работали на поверхности и преодолели соответственно 10.54 км и 39.1 км. Несколько станций на окололунной орбите работали ретрансляторами и фотоаппаратами.





Последний аппарат советской лунной программы «Луна-24». Зонды «Луна-16», -20 и -24 доставили на Землю образцы лунного грунта

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЕСТЬ, НО... ИНТЕРЕС ПРОПАЛ

Пока ОКБ имени Лавочкина запускало к Луне автоматы, в ЦКБЭМ (ныне – РКК «Энергия») и в ЦКБМ (сейчас – НПО машиностроения) занимались двумя пилотируемыми программами: Ур500-Л1 – по облету Луны – и Н1-Л3 – по высадке на нее космонавта. Но не успели. Первыми на Луну высадились американские астронавты Нил Армстронг и Эдвин Олдрин. Это случилось 21 июля 1969 г.

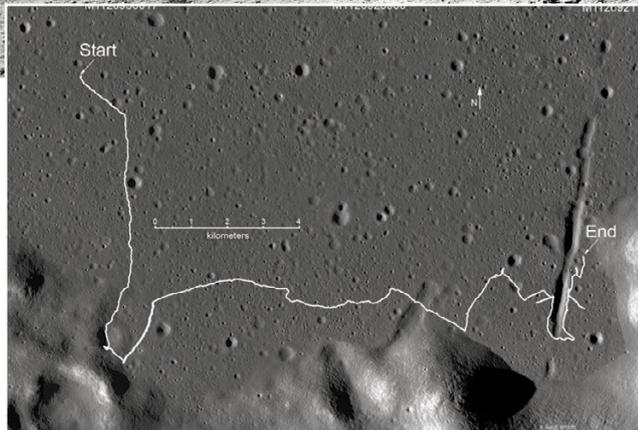
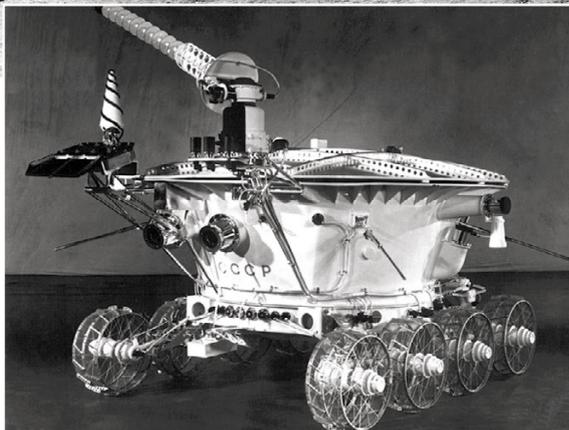
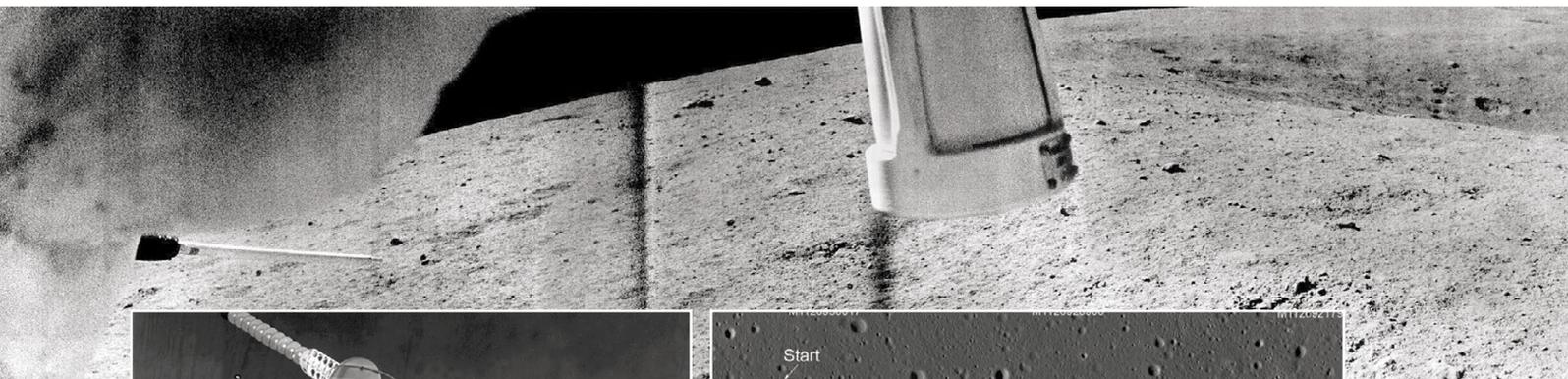
Несмотря на удачную работу автоматических станций, «лунную гонку» СССР по большому счету проиграл. Что касается США, они потеряли интерес к естественному спутнику Земли. А вскоре и в СССР свернули его изучение. Последним нашим автоматическим лунным аппаратом стала «Луна-24». В 1976 г. она доставила на Землю третью, последнюю, партию лунного грунта. После этого почти на четверть века во всем мире эта тема оказалась забыта.



В первом десятилетии XXI века постепенно начали накапливаться данные, которые открыли нам другую Луну. Как оказалось, условия в приполярных областях естественного спутника Земли существенно отличаются от условий в средних и низких широтах. У полюсов под поверхностью были найдены значительные запасы водяного льда и некоторых других летучих элементов.

## ЛЕД – ДВИЖУЩАЯ СИЛА В ОСВОЕНИИ ЛУНЫ

Наличие льда на Луне было окончательно подтверждено благодаря российскому нейтронному детектору LEND, установленному на американском лунном орбитальном аппарате LRO, и анализу облака испарений, образовавшегося при падении разгонного блока «Центавр» и аппарата LCROSS на поверхность Луны 9 октября 2009 г. По этим данным в окрестности южного полюса был обнаружен район на дне кратера Кабео с самым высоким содержанием воды в грунте. Измерения показали, что в лунном веществе содержится около 5% воды, а также многие летучие соединения, такие как сероводород, аммиак, диоксид серы и даже ртуть.



Траектория движения «Лунохода-2» (справа) и полученные им изображения лунной поверхности (вверху)

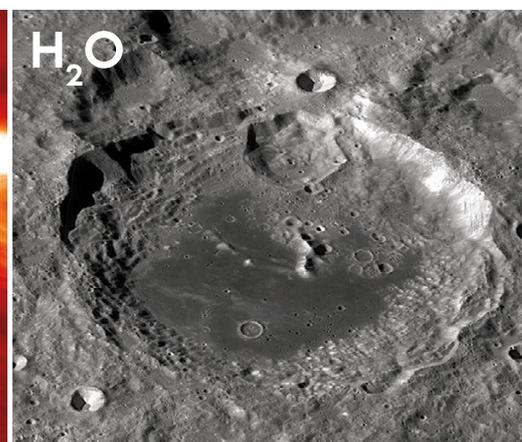
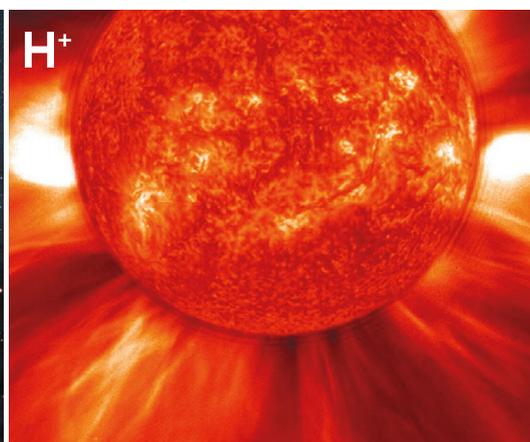
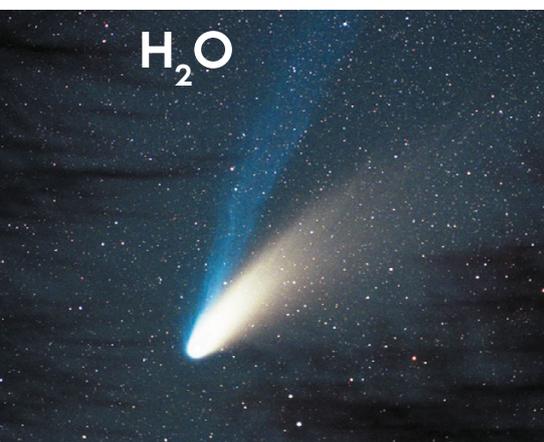
С помощью российского прибора LEND, работающего на орбите Луны более 12 лет, установлено, что максимальная концентрация льда (до 5% по массе) находится в кратерах Кабео и Шумейкера – недалеко от южного полюса Луны.

А вот откуда взялся лед на Луне – достоверно неизвестно. Одни ученые считают, что вода принесена на Луну кометами, в течение 4 миллиардов лет бомбардирующими ее поверхность. По мнению других, молекулы воды могут возникать в приповерхностном слое благодаря взаимодействию протонов солнечного ветра с оксидами металлов, входящих в состав лунного грунта. Третьи полагают, что некоторое количество воды сохранилось в недрах Луны с момента ее формирования и до сих пор мед-

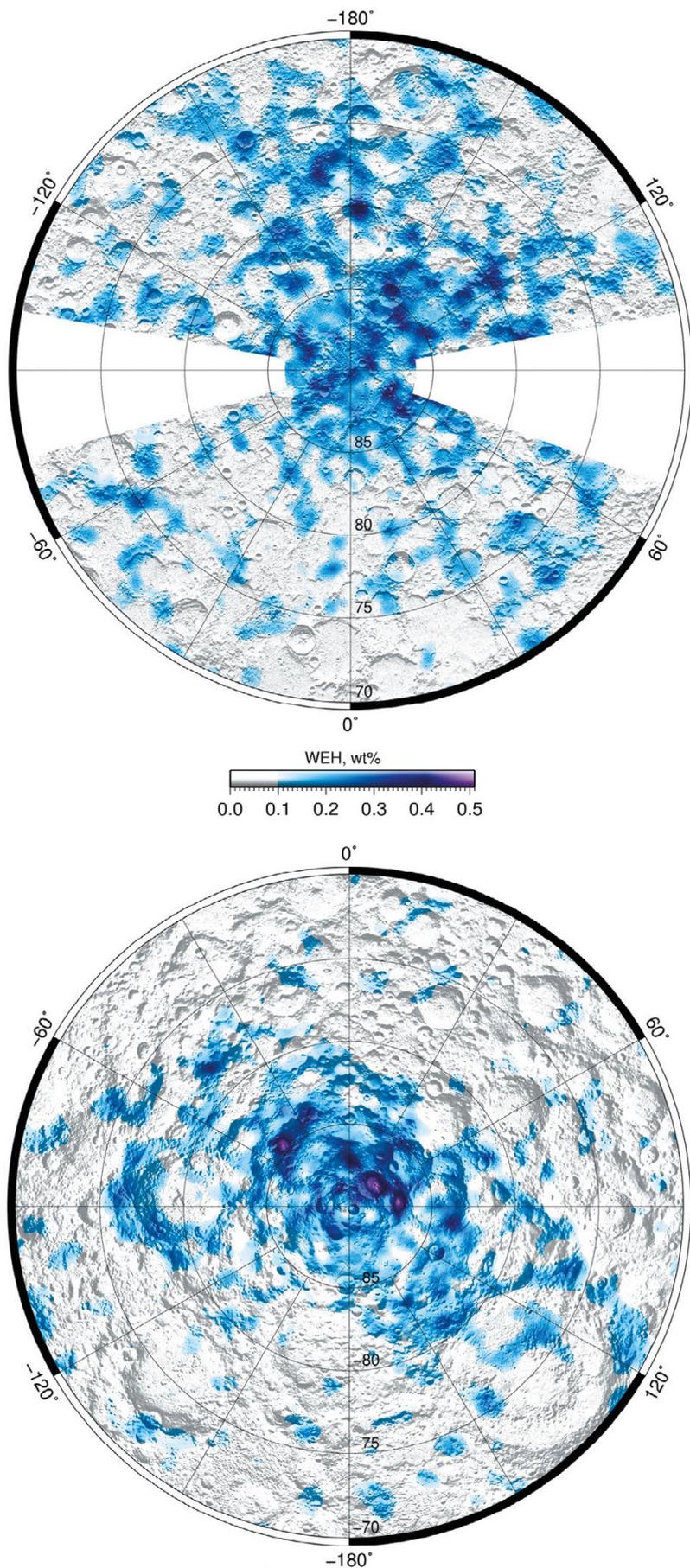
ленно просачивается к поверхности. Кто прав – пока неизвестно.

В настоящее время кометная гипотеза происхождения полярных ледников представляется наиболее правдоподобной, и этот факт вызывает особый интерес. Дело в том, что кометы могут оказаться разносчиками «спор жизни» в Солнечной системе, так что получение доступа к «архиву» кометной органики, накопленному за миллиарды лет в лунном полярном «холодильнике», может оказаться невероятной исследовательской удачей.

По относительному изобилию подповерхностного водяного льда южный полюс в настоящее время рассматривается как наиболее удобное место для развертывания обитаемой



Возможные источники водяного льда в полярном реголите Луны: воду доставили кометы (слева); вода возникла благодаря взаимодействию протонов солнечного ветра и атомов кислорода в грунте (в центре); вода просачивается из недр (справа)



Содержание водяного льда в реголите южной околополярной области по данным LEND: сверху – северный полюс, внизу – южный полюс. WEH обозначает массовую долю воды по массе в процентах

лунной базы. Помимо запасов водяного льда и (возможно) органики, в окрестностях южного полюса есть области, постоянно или почти постоянно освещаемые Солнцем, что дает возможность непрерывного получения электроэнергии. Электролиз воды позволит получать водород и кислород – высококачественную топливную пару для межпланетных миссий, стартующих между Землей и Лунной к Марсу и к другим планетам.

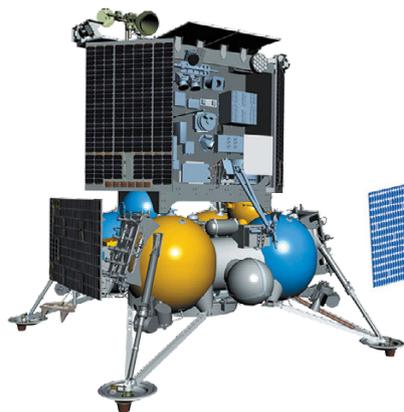
В перспективе – разведка на Луне месторождений железа и никеля, а также редких металлов, занесенных упавшими металлическими астероидами – обломками ядер разрушенных протопланет.

Кроме того, Луна представляется удобным полигоном для медико-биологических исследований и лунной агротехники с перспективой отработки марсианских обитаемых комплексов. (Подробнее о полезных ресурсах на Луне – в материале «Клондайк на поверхности» в октябрьском и ноябрьском номерах «Русского космоса» за прошлый год. – Ред.)

### РОССИЙСКАЯ ЛУННАЯ ПРОГРАММА. НАЧАЛО...

Современная российская лунная программа сформирована Советом по Космосу РАН в начале 2010 г., после измерений LEND на станции LRO. Программой предусмотрено создание «Луны-25» (название аппарата призвано подчеркнуть преемственность от советской лунной программы) для отработки технологии мягкой посадки и начала изучения околополярной Луны. Станция совершит первую в истории мировой космонавтики посадку в окрестности южного полюса. Основное место посадки – севернее кратера Богуславского (69.545° ю.ш., 43.544° в.д.), резервное – северо-западнее кратера Манцини (68.773° ю.ш., 21.210° в.д.).

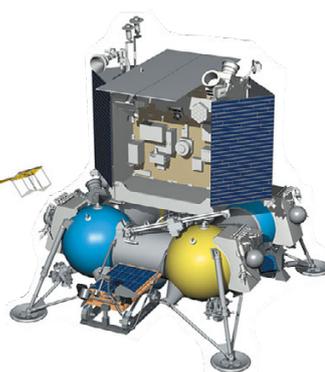
Запуск «Луны-25» ракетой-носителем «Союз-2.1б» с разгонным блоком «Фрегат» будет осуществлен с космодрома Восточный. Перелет к Луне займет 4.5–5.5 суток. Сначала станция выйдет на низкую полярную орбиту вокруг Луны, где пробудет от 3 до 7 суток, затем совершит спуск. Масса станции относительно небольшая – 1750 кг, а масса полезной нагрузки составит всего около 30 кг.



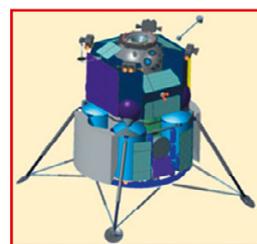
**«Луна-25» (2022 г.)**  
Отработка полярной миссии  
и первая наука  
о полярной Луне



**«Луна-26»**  
Глобальная разведка Луны  
с орбиты, выбор района  
строительства будущей  
лунной станции



**«Луна-27»**  
Посадка в район строительства  
будущей лунной станции,  
исследование лунной полярной  
вечной мерзлоты



**«Луна-28»**  
Беспилотная отработка  
взлетно-посадочного  
лунного корабля,  
доставка на Землю  
полярного реголита

**ПЕРЕХОД  
К ПИЛОТИРУЕМОЙ  
ПРОГРАММЕ**

Первый этап Российской лунной программы:  
автоматы проложат дорогу пилотируемой экспедиции на южный полюс Луны

На «Луна-25» установлены очень интересные и полезные приборы:

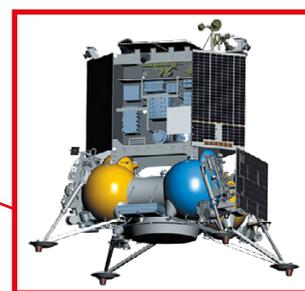
- детектор нейтронов и гамма-лучей АДРОН-ЛР для определения содержания атомов водорода и породообразующих элементов в реголите на глубине до 60 см;
- детектор АРИЕС-Л для изучения плазменного и нейтрального компонентов экзосферы Луны;
- прибор Пмл для исследования состава и динамики пылевой компоненты экзосферы;
- ИК-спектрометр ЛИС-ТВ-РПМ для изучения минералогического состава поверхностного слоя реголита;

- лазерный масс-спектрометр ЛАЗМА-ЛР, предназначенный для измерения химического, элементного и изотопного состава реголита;

- телевизионная система для панорамной съемки места посадки, для видеоконтроля работы манипулятора и съемки приближающейся поверхности на этапе посадки.

В настоящее время (май 2022 г.) завершаются комплексные испытания летного образца «Луны-25». Ожидается, что станция проработает на поверхности Луны не менее одного года. ■

Окончание следует



**«Луна-25» (2022 г.)**

