Луна-25 летит к кратеру Богуславского около Южного полюса Луны

В изучении Луны наступает момент истины. Вслед за индийским космическим аппаратом Чандраян-3 к нашему спутнику отправилась российская автоматическая станция Луна-25. Оба аппарата будут садиться в области около Южного полюса Луны и их основная задача - подтвердить наличие на Луне воды в виде залежей лунного льда.

Дополнительную интригу происходящему придает то, что оба космических агентства - российское и индийское пока не имеют в своем активе успешные экспедиции с посадкой на поверхность другого небесного тела.

Долгий путь России в дальний космос

России от СССР досталась мощная космическая отрасль, способная к проведению уникальных и масштабных исследований дальнего космоса. Так, последняя советская лунная станция - Луна-24 в 1976 впервые в мире провела бурение на глубину 2 метра и обнаружила в лунном грунте следы воды. Но на то время считалось, что из-за высоких дневных температур, радиационного выветривания и отсутствия атмосферы воды на Луне не может быть. А поскольку исследование лунного грунта проводилось на Земле, то обнаруженные следы воды отнесли за счет загрязнения доставленных образцов земным водяным паром.

Вообще, "прогрессивное человечество" намного больше интересуется Марсом, а Луна в основном известна стихами поэтов, затратной лунной гонкой 60-годов и еще скандальными сделками с продажей никому не принадлежащих лунных участков. В то время как Марс рассматривается - ни много ни мало - как планета для будущей колонизации человечеством! В рамках этой марсианской направленности Россия предприняла две крайне неудачные межпланетные экспедиции. Автоматические межпланетные станции (АМС) - Марс-96 и Фобос-грунт долетели только до низкой околоземной орбиты, так и не отправившись в дальний космос.

Места посадки станций "Луна"

Выводы о необходимости ставить более достижимые цели тогда не были сделаны и амбициозные марсианские проекты продолжились. А более реалистичный проект 2005 года Луна-Глоб, с 2013 года - Луна-25 затягивался из-за недофинансирования. Запуск первой российской станции к Луне откладывался 15 раз и только в 2022 году, когда Россия вышла из всех европейских космических программ, о нем объявили на высоком уровне. Но и тогда запуск пришлось задержать еще на год из-за технической неготовности доплеровского измерителя скорости и дальности ДИСД-ЛР - ключевого прибора для управления посадкой на поверхность Луны.

Запуск Луны-25 ракетой-носителем Союз-2.1б

Станция Луна-25 стартовала утром 11 апреля с космодрома Восточный на ракете-носителе Союз-2.1б. Время старта - 8 часов 10 минут 57 секунд по Владивостоку стало моментом начала национальной программы России по исследованию дальнего космоса. Символично, что старт Луны-25 проводился наследницей советской ракеты-носителя "Молния", которая в 1966 году вывела на траекторию полета к Луне станцию Луна-9 - первую в истории АМС, которая совершила мягкую посадку на поверхность другого небесного тела. РН Союз-2.1б отличается от "Молнии" цифровой системой управления производства уральского НПО Автоматики, высокоэффективной третьей ступенью разработки воронежского КБХА и применением вместо четвертой ступени разгонного блока (РБ) "Фрегат" производства НПО Лавочкина. Но внешне это практически та же королевская ракета, которая в середине XX века отправляла к Луне первые автоматические станции.

РН Союз-2.1б, под обтекателем РБ Фрегат и Луна-25

Луна-25 в монтажно-испытательном корпусе

Разгонный блок "Фрегат" включился два раза - первый раз для довыведения станции на опорную орбиту высотой около 280 км и второй раз через полвитка - для отправки станции на траекторию полета к Луне. Это был **первый ключевой момент программы**, т.к. до сих пор РН серии Союз-2.1 и РБ Фрегат применялись только для выведения искусственных спутников Земли.

> *Луна находится недалеко от нас по космическим меркам, но далеко по привычным земным представлениям о расстоянии. Чтобы долететь до Луны, космическому аппарату (КА) придается начальная скорость примерно 11 км/сек (40 тыс. км в час), что в 100 раз выше скорости гоночного автомобиля. Но даже при такой суперскорости к Луне надо лететь около 5 суток! В ходе полета к Луне начальная скорость уменьшается на порядок, поскольку Земля своей гравитацией тормозит КА, чтобы не дать ему улететь на солнечную орбиту. Но как только теряющий скорость аппарат приближается к Луне, та своей гравитацией направляет его движение к себе.*

В ходе полета Луна-25 выполняет одну или две коррекции траектории, чтобы точно прицелиться к окололунной орбите. Первая коррекция была проведена 12 августа, вторая - 14 августа.

> *Луна-25 станет первым космическим аппаратом России, который приблизится к другому небесному телу. Отметим, что у Роскосмоса уже есть космические обсерватории для дальнего космоса - Спектр-Р работал на высокоэллиптической орбите в системе Земля - Луна, а Спектр-РГ работает в точки либрации L2 системы Земля - Солнце. Но ни один из этих аппаратов не подходил близко к Луне.*

Второй ключевой момент полета - это торможение для выхода на окололунную орбиту, для чего впервые были включены маршевый и посадочные двигатели станции. Сначала отработал маршевый, затем - посадочные двигатели. Луна-25 вышла на окололунную орбиту 16 августа в 12:03 по Москве. Высота орбиты составила около 100 км, а плоскость орбиты примерно перпендикулярна направлению на Солнце, которое в этот момент находится за Луной (новолуние). На окололунной орбите станция проведет еще пять суток, в ходе которых нижняя точка орбиты (периселений) будет опущена до 18 км.

Третий ключевой момент экспедиции - это спуск с окололунной орбиты и посадка на Луну. Как считается, самая проблемная часть экспедиции. Для посадки выбрана ровная местность с координатами 69.5 градусов южной широты и 43.5 градусов восточной долготы недалеко от кратера Богуславский, который виден с Земли на самом краю лунного диска. Но понятно, что камни и ямы есть даже на самой ровной лунной поверхности и при посадке на них аппарат может перевернуться. Маневрирование для обхода препятствий в компьютере Луны-25 не предусмотрено, как и у советских АЛС - они садились вслепую по данным высотометра. Систему высокоточной посадки планируется создать для следующих лунных станций.

Посадка Луны-25 анонсирована на 21 сентября 2023 года - на день раньше, чем будет садиться индийский аппарат Чандраян-3. Интересно, что дату посадки индийского аппарата перенесли влево для того, чтобы он прилунился раньше Луны-25, но и дата посадки Луны-25 тоже была скорректирована. В целом тратить время на витки по окололунной орбите нет особого смысла, и чем раньше произойдет посадка - тем лучше.

Полет Луны-25

Прилунение Луны-25

Автоматическая лунная станция Луна-25

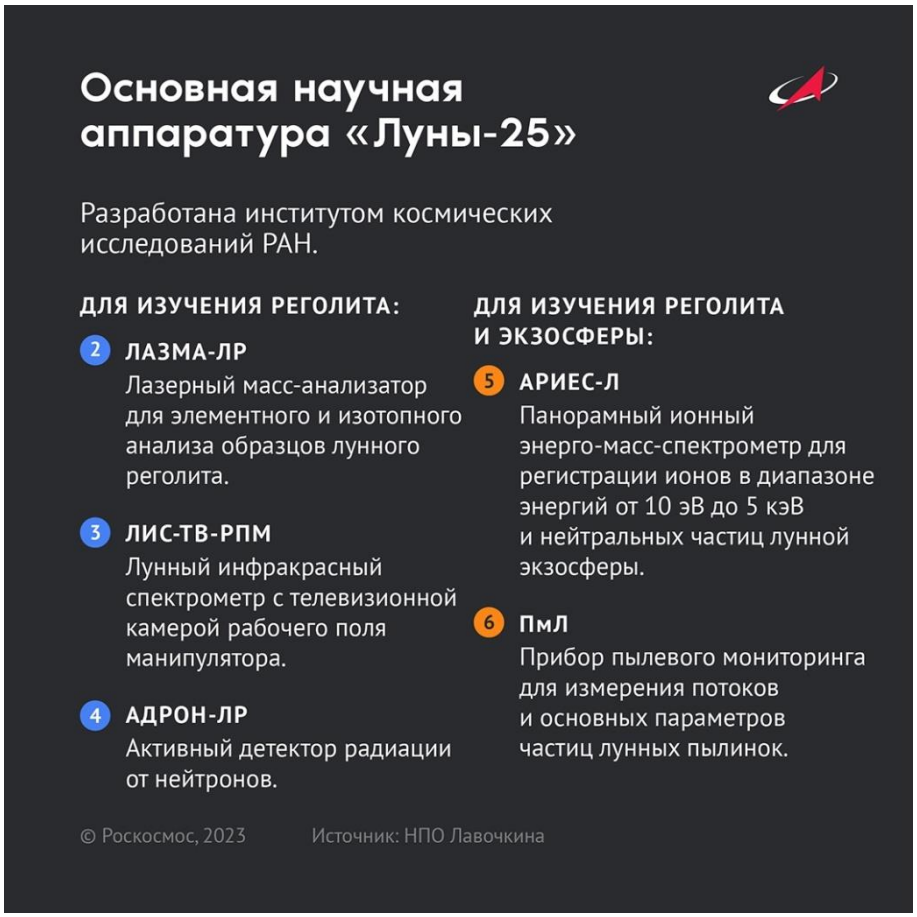
АЛС (автоматическая лунная станция) Луна-25 создана в НПО Лавочкина. Она весит 1.8 тонны, в числе которых примерно 1 тонна высококипящего ракетного топлива для торможения около Луны и посадки на ее поверхность. Двигательная установка станции включает в себя маршевый двигатель, двигатели мягкой посадки и двигатели малой тяги для коррекции траектории, ориентации и стабилизации. Посадка производится на четыре амортизированные посадочные опоры. Солнечные батареи для обеспечения работы при низком положении Солнца над горизонтом расположены по бокам аппарата. Обогрев станции и выработка энергии лунной ночью обеспечивается радиоизотопным генератором РИТЭГ мощностью 130 Вт. Система дальней космической связи позволяет передавать научную информацию с Луны со скоростью до 4 Мбит в секунду, т.е. на скорости земного 3G интернета.

Научная аппаратура станции в силу ограниченных возможностей РН Союз-2.1б весит немного - 31 кг. Но это согласованно работающие приборы, созданные в Институте космических исследований РАН (ИКИ РАН).

1. Манипулятор ЛМК с ковшом для забора грунта с глубины до 15-30 см и инфракрасный спектрометр ЛИС-ТВ-РПМ для дистанционного определения состава грунта в раскопе. Радиус действия манипулятора составляет 1.5 метра.
2. Лазерный масс-анализатор ЛАЗМА-ЛР для определения химического, элементного и изотопного состава лунного реголита.
3. Установленный на манипуляторе инфракрасный спектрометр ЛИС-ТВ-РПМ для дистанционного определения состава грунта в раскопе.
4. Детектор нейтронов и гамма-лучей "Чандра" АДРОН-ЛР для определения состава лунного реголита и содержания в нем водорода на глубине до 60 см.
5. Энергомасспектрометр АРИЕС-Л для изучения разреженных приповерхностных газов Луны, образующих ее экзосферу.
6. Детектор ПмЛ для изучения рассеиваемой пыли.
7. Четыре панорамные, две стереоскопические и две посадочные камеры СТС-Л.

Срок работы научной станции Луна-25 заявлен в течении не менее одного года. Следующие российские станции - это орбитальная Луна-26 и посадочная Луна-27 с буровой установкой, которые запланированы на 2027 и 2028 год.

Открытие воды на Луне откроет возможности для ее всестороннего освоения человеком. Естественный спутник, расположенный в шаговой по космическим меркам доступности от Земли и в зоне действия привычных нам средств связи называют "седьмым континентом Земли". На Луне можно создать научные базы и эффективную транспортную систему для освоения человеком всей Солнечной системы - именно с нее, а не далеких и слабо изученных планет может начаться создание космических поселений человечества.



Научная аппаратура Луны-25