

Цикл статей

Места посадки космических аппаратов «ЛУНА-25» и «ЛУНА-27»: исследование южного полярного региона Луны

1. **Коллектив авторов:**

Дьячкова М.В., Митрофанов И.Г., Санин А.Б., Литвак М.Л., Третьяков В.И.

2. **Название:** Места посадки космических аппаратов «ЛУНА-25» и «ЛУНА-27»: исследование южного полярного региона Луны

3. **Ссылки на публикации:**

3.1. М. В. Дьячкова, И. Г. Митрофанов, А. Б. Санин, М. Л. Литвак, В. И. Третьяков, 2021. Характеристика мест посадки космического аппарата Луна-25 // *Астрономический вестник, том 55, №6, с. 522-541*

3.2. М. В. Дьячкова, И. Г. Митрофанов, А. Б. Санин, М. Л. Литвак, В. И. Третьяков, 2022. О выборе района посадки космического аппарата Луна-27 // *Астрономический вестник, том 56, №3, с. 158-168*

4. **Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность:**

За последние 20 лет международным экспедициям, исследовавшим Луну, удалось установить, что природные условия около лунных полюсов значительно отличаются от исследованных ранее районов на умеренных широтах. Главное отличие заключается в том, что полярный реголит имеет высокое содержание летучих соединений, основным из которых является вода. В настоящее время исследования Луны в основном планируются направить на изучение ее полярных районов.

Решение о переориентации лунной космической программы на изучение природной среды в полярных и приполярных районах было принято после подробного анализа данных российского прибора ЛЕНД, работающего с 2009 года на КА НАСА ЛРО, который продемонстрировал наличие летучих соединений не только в постоянно затененных областях приполярной Луны (что было известно и раньше), но и в ряде других полярных участков, гораздо более доступных для прямого экспериментального исследования с помощью аппаратуры на посадочных платформах.

5. **Конкретная решаемая в работе задача и ее значение:** Первым российским лунным проектом станет лунная автоматическая станция «Луна-25», целью которой является получение базовых знаний о полярном реголите и полярной экзосфере в окрестности южного полюса. Затем к Луне отправится посадочный аппарат «Луна-27». Знания о составе полярного вещества необходимы для подготовки и реализации будущих пилотируемых лунных полярных экспедиций. Запуск КА «Луна-25» и «Луна-27» может стать первым шагом в изучении и освоении нашей страной одного из наиболее перспективных полярных районов, который в будущем станет местом строительства Российской полярной лунной станции. Такой анализ важен не только для проверки теорий космического происхождения земной жизни - знания о составе полярного вещества необходимы для подготовки и реализации будущих пилотируемых лунных полярных экспедиций.

6. **Используемый подход, его новизна и оригинальность:**

КА «Луна-25» впервые проведет исследования южного полярного района Луны, а КА «Луна-27» должна еще приблизиться к лунному полюсу. Изучение полярных районов Луны имеет как научные цели, связанные с разработкой проблем происхождения и эволюции естественного спутника Земли, так и более

практические вопросы, связанные с выяснением возможностей освоения Луны в будущем – таких, как изучение распределения природных ресурсов (и в первую очередь воды), исследование структуры и состава реголита, пылевых и микрометеоритных условий, радиационной обстановки и др. Данные о составе полярного реголита дадут возможность проследить характер эволюции поверхности Луны на всем масштабе ее геологического времени, восстановить профиль интенсивности кометной и астероидной бомбардировки за время ее существования. Эти данные также важны для решения практических задач будущего освоения Луны в части разведки основных полезных ископаемых Луны в окрестности полюсов.

Для достижения целей научных исследований был разработан метод выбора мест посадки, основанный на пространственном анализе данных, полученных с космического аппарата НАСА ЛРО. Благодаря разработанному методу в южном полярном регионе Луны были выбраны основной и резервный районы посадки, а также намечены возможные районы посадки КА «Луна-27» в зависимости от точности посадки. Проведенный анализ поверхности Луны позволил создать инженерные модели выбранных районов посадки, содержащие сведения о рельефе поверхности, о ее основных морфометрических параметрах, а также об условиях освещенности Солнцем и радиовидимости Земли. Максимальное пространственное разрешение инженерной модели, созданной для центральной части основного района посадки, достигает 2 метров (около 30% района посадки) и сравнимо с размерами космического аппарата «Луна-25». Созданные инженерные модели подтвердили безопасность посадки в выбранные районы как с точки зрения морфометрических параметров (уклонов и экспозиции), так и с точки зрения условий освещенности и радиовидимости в предполагаемый период работы космического аппарата «Луна-25».

7. Полученные результаты и их значимость:

КА «Луна-25» станет первой российской полярной миссией на Луну, за которой последует КА «Луна-27». Программа исследований сможет предоставить важные и приоритетные сведения о свойствах полярного вещества Луны и полярной экзосферы. Впервые могут быть получены прямые оценки массовой доли лунной воды в реголите в районе посадки. Сопоставление этих оценок с данными орбитального картографирования позволит уточнить оценки водных ресурсов во всем южном полярном регионе. Измерения состава основных породообразующих и естественных радиоактивных элементов в южном полярном грунте позволят сравнить этот грунт с ранее доставленными образцами лунного вещества и оценить возможное влияние на этот грунт вещества, выброшенного из ударного бассейна Южный полюс-Эйткен. Изучение динамических процессов в полярной экзосфере позволит впервые детально изучить процессы конденсации и сублимации молекул летучих соединений на затененной и освещенной поверхностях Луны и также эффекты левитации лунной пыли в течение лунных суток. Измерения потоков гамма-лучей и нейтронов с лунной поверхности позволят оценить радиационную обстановку в районе посадки под воздействием галактических космических лучей и для условий спокойного и активного Солнца. Все перечисленные результаты могут оказать существенное влияние на последующие проекты для исследования и освоения Луны как в автоматических миссиях, так и в составе пилотируемых экспедиций.

