

УДК 629.784

Использование грависферного эффекта при обслуживании лунной орбитальной станции

Беляева Екатерина Константиновна^(*)

ekaterina.belyaeva4@rsce.ru

Муртазин Рафаил Фарвазович

rafail.murtazin@rsce.ru

ПАО «РКК «Энергия», Королев, Московская обл., Россия

Аннотация. В работе предложено развертывания лунной орбитальной станции на высокой полярной круговой орбите. Логистические преимущества рассматриваемой окололунной орбиты во многом обусловлены обнаруженным грависферным эффектом, вызванным влиянием гравитационного поля Земли. Использование грависферного эффекта позволят сократить затраты характеристической скорости как при достижении высокой окололунной орбиты, так и при возвращении с нее к Земле.

Ключевые слова: лунная программа, лунная орбитальная станция, грависферный эффект, высокая окололунная орбита, пилотируемый корабль

Введение. Крупные космические агентства вновь рассматривают различные варианты высадки человека на поверхность Луны. В будущем планируется создание Лунных Баз в районе Южного полюса, где в кратерах были открыты большие запасы воды в виде льда [1].

Американская лунная программа «Артемида» включает развертывание лунной орбитальной станции (ЛОС) «Gateway» на полярной высокоэллиптической гало-орбите NRHO [1]. Главными требованиями, предъявляемым к орбите ЛОС, являются сниженные затраты характеристической скорости на доставку грузов и экипажа и удобство проведения стыковки. Переход на NRHO с использованием гравитационного маневра у Луны потребует затрат характеристической скорости не более 450 м/с. С другой стороны, NRHO относится к классу неустойчивых орбит с апоселением, расположенным вне грависферы Луны, поэтому без проведения прецизионных коррекций на каждом витке ЛОС быстро покидает NRHO и теряет гравитационную связь с Луной.

Материалы и методы; результаты. В качестве опорной орбиты для ЛОС предлагается круговая полярная высокая окололунная орбита (ВЛО) высотой ~10 тыс.км. Поддержание станции на ВЛО требует проведения трех-четырех коррекций в год [2], что повышает надежность функционирования станции в случае пропуска или неточности выполнения корректирующего импульса. Преимущества предложенной орбиты для ЛОС во многом обусловлены обнаруженным грависферным эффектом, вызванным влиянием гравитационного поля Земли. Грависферный эффект при реализации биэллиптического перехода на ВЛО позволяет сократить суммарные затраты характеристической скорости до ~335 м/с [3]. Рассмотрено применение грависферного эффекта при возвращении корабля с ВЛО к Земле, что подтверждает принцип «зеркальности» и сокращает затраты характеристической

скорости до значений $\sim 350 \dots 400$ м/с [4]. Помимо снижения затрат характеристической скорости грависферный эффект способен управлять и положением плоскости эллиптической орбиты, что обеспечивает возможность регулярных перелетов между ОС и ЛОС с цикличностью в 15 суток.

Заключение. ЛОС будет способствовать не только масштабному изучению Луны, повышению надежности и безопасности пилотируемых миссий, но и позволит использовать ее в качестве транспортного узла для полетов в дальний космос. Предлагаемая ВЛО является более устойчивой и не требует высокой точности при проведении коррекций в сравнении с NRHO. Обнаруженный грависферный эффект обуславливает логистические преимущества ВЛО.

Список источников

- [1] *Официальный сайт NASA*. URL: www.nasa.gov/gateway (дата обращения 15.11.2024).
- [2] Tselousova A., Trofimov S., Shirobokov M. Station-keeping in high near-circular polar orbits around the Moon. *Acta Astronautica*, 2021, no. 188, pp. 85–192.
- [3] Муртазин Р.Ф. Эффективное выведение КА на высокую круговую окололунную орбиту. *Космонавтика и ракетостроение*, 2019, № 3 (108), с. 5–12.
- [4] Муртазин Р.Ф., Беляева Е.К., Супрунов Ю.В. *Способ управления космическим аппаратом при возврате к Земле с окололунной орбиты*. Патент № 2821199 РФ, 2024, бюл. №17.