

УДК 629.78 621.87

Робототехнический комплекс для возведения защитных сооружений на Луне аддитивным способом

Давыдов Дмитрий Георгиевич^{1(*)}

dav_dima@icloud.com

Зеленцов Виктор Валентинович¹

victor.zelentsov@bmstu.ru

Цариченко Сергей Георгиевич²

tsarichenko_s@mail.ru

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия² НИУ МГСУ, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность возведения защитных сооружений для перспективных лунных баз с помощью робототехнического комплекса. Проведен обзор существующего мирового опыта в данной области. Рассмотрена перспективная технология возведения сооружений на поверхности Луны аддитивным способом с использованием местных материалов таких как лунный реголит. Предложены технические решения для создания робототехнического комплекса, реализующего данную технологию.

Ключевые слова: лунный 3D-принтер, лунная база, лунный реголит, аддитивные технологии, робототехнический комплекс, защитные сооружения

Введение. На сегодняшний день после долгого перерыва в мире возрастает интерес к возвращению человека на Луну. Разрабатываются лунные программы, неотъемлемой частью которых являются создание лунных баз. Планируется, что лунные базы станут не только площадками для новых научных исследований, но и перевалочными пунктами для миссий на другие планеты солнечной системы. Однако функционирование лунных баз является большим технологическим вызовом, ввиду наличия крайне суровых условий на поверхности Луны. Высокий уровень радиации, отсутствие атмосферы и высокие перепады температур существенно ограничивают возможности человека на Луне. С помощью роботизированных систем можно преодолеть данные ограничения. Одной из таких систем мог стать роботизированный комплекс способный создавать защитные сооружения, используя при этом местные материалы, такие как лунный реголит.

Материалы и методы; результаты. В мире активно идут исследования возможности использования лунного реголита в качестве строительного материала. Разрабатываются технологии, в которых реголит используется в качестве материала для строительства аддитивным методом. Так при участии британской компании Monolite, разработавшей технологию печати D-Shape, исследуются процессы печати в условиях вакуума материалами приближенными по свойствам к лунному реголиту [1]. Так как реголит представляет собой слой сыпучих горных пород и мелких частиц, то он хорошо подходит для печати методом спекания. В данной технологии планируется использовать сфокусированный солнечный свет для спекания части лунного реголита [2].

Были рассмотрены различные конструкции перспективного роботизированного комплекса для строительства на Луне. Наиболее универсальным решением является мобильный манипулятор. Такая система требует минимальные затраты на предварительную подготовку, имеет потенциально неограниченную зону обслуживания.

Перед работой комплекса необходимо провести ряд подготовительных мероприятий. Подготовка строительной площадки, ее выравнивание, удаление препятствий. Далее комплекс выполняет возведение сооружения следуя следующему алгоритму:

- заехать на строительную площадку;
- определить свое местоположение и выполнить синхронизацию;
- занять требуемое положение согласно управляющей программы и зафиксироваться с помощью опор;
- выполнить наращивание части конструкции согласно управляющей программы;
- снять фиксацию и повтор с пункта 3, пока не пройдены все точки;
- окончание возведения и покидание строительной площадки.

Заключение. Таким образом, была рассмотрена возможность производить 3D-печать в лунных условиях, предложено техническое решение универсального мобильного робототехнического комплекса способного возводить лунные сооружения аддитивным методом используя местные материалы. Разработка данной технологии позволит существенно расширить возможности человека на Луне.

Список источников

- [1] Cesaretti G., Dini E., Kestelier X., Colla V., Pambaguian L. Building components for an outpost on the Lunar soil by means of a novel 3D-printing technology. *Acta Astronautica*, 2014, vol. 93, pp. 430–450.
- [2] Meurisse A., Makaya A., Willsch C., Sperl M. Solar 3D-printing of lunar regolith. *Acta Astronautica*, 2018, vol. 152, pp. 1–11.