

**Инженерно-геологические модели лунного грунта**

**Кугубаев А.А.<sup>1</sup>, Гладкова Е.В.<sup>2</sup>**

*1 - МГУ - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, 2 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: Andrej\_ka89@mail.ru*

Человечество на протяжении многих веков изучает Космос. Наибольшее внимание ученые уделяют планетам Солнечной системы, в частности планетам Земной группы и Луне. Во второй половине 20-го века космические аппараты неоднократно достигали поверхности Луны.

В ближайшем будущем многими странами, включая США, Китай, Россию и страны Евросоюза планируется возобновление полетов на Луну в целях её детального дальнейшего изучения. Для отработки безопасного прилунения необходимо изучение поведения космического аппарата и поверхностных грунтов Луны в момент прилунения. Для этого, помимо математического моделирования и соответствующих расчетов, необходимо проведение физического моделирования момента столкновения аппарата с поверхностью Луны.

Применять непосредственно лунный грунт для моделирования в земных условиях невозможно, в связи с этим возникает необходимость замены реального лунного грунта грунтами-аналогами, изготовленными на основе земных материалов, которые по своим свойствам будут близки или подобны свойствам лунных грунтов.

В этой связи авторами проводятся исследования по изготовлению лунных грунтов-аналогов и обоснованию инженерно-геологических моделей лунных грунтов.

В основе этих работ лежит имеющаяся на данный момент информация о континентальных лунных грунтах, полученная советскими космическими аппаратами [2,3].

Методика создания инженерно-геологических моделей лунных грунтов предполагает выполнение ряда последовательных операций.

Для получения необходимой модели вначале подбирается смесь земных материалов, подобная или схожая по гранулометрическому составу с лунным грунтом.

Подбор необходимого гранулометрического состава грунтов-аналогов из исходных материалов проводится на базе теории создания искусственных гранулометрических смесей [1].

При этом также соблюдается геометрическое подобие частиц и обломков различной размерности, в частности учитывается, что лунный реголит представлен угловатыми и оскольчатými частицами разной размерности.

После приготовления смесей изучаются их физические и физико-механические свойства в рыхлом и плотном сложениях. Правильность подбора нужной смеси проверяется путем сравнения полученных значений параметров свойств и подсчета коэффициента подобия.

Для трех приготовленных моделей изучались следующие свойства: плотность, плотность твердой компоненты, пористость, уплотняемость, деформируемость и прочность.

Значения свойств каждой из трех моделей получились достаточно близкими к значениям свойств лунного реголита.

Коэффициент подобия физических свойств составил от 0,94 до 0,96. Для деформационных свойств значения коэффициентов лежат в промежутке 0,8-0,9. Прочностные свойства моделей практически аналогичны свойствам лунного реголита. Коэффициент подобия составляет 0,97-0,99.

### **Литература**

1. Грунтоведение / Трофимов В.Т., Королёв В.А., Вознесенский Е.А. и др. // Под ред. В.Т.Трофимова. – 6-е изд., перераб. и доп. – М., 2005.
2. Черкасов И.И., Шварев В.В. Грунт Луны. – М., 1975.
3. Черкасов И.И., Шварев В.В. Грунтоведение Луны. – М., 1979.