

1. *Список авторов–сотрудников ИКИ РАН: С. И. Попель, Л. М. Зеленый, А. П. Голубь, Ю. Н. Извекова, Г. Г. Дольников, А. В. Захаров*

2. *Название: Цикл работ о пыли и пылевой плазме у поверхности Луны*

3. *Ссылки на публикации:*

а) S. I. Popel, L. M. Zelenyi, and B. Atamaniuk, Dusty plasma sheath-like structure in the region of lunar terminator, *Physics of Plasmas*. V. **22**, No. 12 (December 2015) 123701, 8 pages.

б) С. И. Попель, Л. М. Зеленый, Б. Атаманюк, Пылевая плазма в области лунного терминатора, *Физика плазмы*. Т. **42**, № 5 (2016), Р. 555-560.

в) С. И. Попель, А. П. Голубь, Е. А. Лисин, Ю. Н. Извекова, Б. Атаманюк, Г. Г. Дольников, А. В. Захаров, Л. М. Зеленый, Удары высокоскоростных метеороидов и отрыв пылевых частиц от поверхности Луны, *Письма в ЖЭТФ*. Т. **103**, № 9 (2016), Р. 641-646.

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

Проблема изучения мелкодисперсных пылевых частиц и пылевой плазмы над поверхностью Луны. Актуальность данной научной проблемы обусловлена необходимостью создания целостной картины, характеризующей роль мелкодисперсных частиц и пылевой плазмы над поверхностью Луны, что, в частности, необходимо для развития экспериментальных методов сбора и анализа частиц лунной пыли, исследования свойств пылевой плазмы и электрофизических свойств лунной поверхности, измерения электрических полей у Луны на спускаемых модулях будущих космических аппаратов (в том числе, «Луна-25» и «Луна-27»), а также анализа результатов имеющихся и будущих наблюдений.

5. *Конкретная решаемая в работе задача и ее значение:*

Выявление механизмов и разработка теоретических и численных моделей, описывающих отрыв пылевых частиц от лунной поверхности и их дальнейший подъем; разработка теоретических и численных моделей для самосогласованного описания пылевой плазмы и электрических полей над областью лунного терминатора. Значимость задач обусловлена тем, что их решение позволяет углубить современные представления о процессах, происходящих у поверхности Луны, о мелкодисперсных нано- и микромасштабных пылевых частицах в природе, о свойствах пылевой плазмы. В частности, решение данных задач необходимо для создания целостной картины, характеризующей роль мелкодисперсных пылевых частиц и пылевой плазмы, а также процессы ее формирования над поверхностью Луны.

6. Используемый подход, его новизна и оригинальность:

Теоретические исследования и численное моделирование с опорой на данные наблюдений. Применялись методы магнитной гидродинамики, физической кинетики, нелинейной и химической физики, теории пылевой плазмы, физики взрыва и ударных явлений, геологии и геофизики.

7. Полученные результаты и их значимость:

а) Изучена пылевая плазма в области лунного терминатора. Показано, что в окрестности терминатора существует область, которая представляет собой аналог плазменного слоя. Такой слой создает потенциальный барьер в области терминатора, благодаря которому в плазме над освещенной частью Луны за счет электростатических сил удерживаются электроны. Ширина плазменной возмущенной области, связанной с терминатором, определяется ионным дебаевским радиусом. В этой области возникают значительные электрические поля (порядка нескольких сотен В/м), которые приводят к подъему положительно заряженных микронных пылевых частиц на высоты порядка нескольких десятков сантиметров. Предложенный эффект может быть использован для объяснения свечения над областью лунного терминатора, которое наблюдалось космическими аппаратами Surveyor.

б) Изучена возможность отрыва пылевых частиц вследствие ударов микрометеороидов о поверхность Луны. Показано, что данный эффект играет существенную роль и должен быть учтен при определении количества частиц, поднимающихся над поверхностью Луны при формировании плазменно-пылевой системы. Для различных высот над Луной найдены значения среднего числа частиц реголита, покидающих лунную поверхность вследствие ударов высокоскоростных метеороидов. Определена функция распределения по размерам частиц, покидающих поверхность Луны в результате ударов метеороидов. Показано, что удары метеороидов представляют собой важный источник микрометровых пылевых частиц в плазменно-пылевой системе над поверхностью Луны.

Результаты, представленные в данном цикле работ, позволяют углубить современные представления о процессах, происходящих у поверхности Луны, о мелкодисперсных нано- и микромасштабных пылевых частицах в природе, о свойствах пылевой плазмы. В частности, решение данных задач весьма существенно для создания целостной картины, характеризующей роль мелкодисперсных пылевых частиц и пылевой плазмы над поверхностью Луны, для понимания процессов формирования пылевой плазмы над Луной, а также для объяснения ряда наблюдений.