Нелинейные волновые процессы при взаимодействии хвоста магнитосферы Земли с пылевой плазмой у поверхности Луны

1,2Морозова Т.И., 1,2Попель С.И.

1Институт космический исследований РАН, г. Москва, Россия, timoroz@yandex.ru
2Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный, Московская область,
 Россия

Представлено описание волновых процессов при взаимодействии хвоста магнитосферы Земли с пылевой плазмой у поверхности Луны. Показано, что возбуждение волн возможно для параметров фотоэлектронов, характеризуемых квантовым выходом лунного реголита из работы [Willis R.F., Anderegg M., Feuerbacher B., Fitton B. // Photon and Particle Interactions With Surfaces in Space, ed. by R.J.L. Grard, D. Reidel, Dordrecht (1973), p. 389]. Ионно-звуковые волны возбуждаются в областях магнитного переходного и/или пограничного слоев магнитосферы в результате развития линейной гидродинамической неустойчивости, тогда как генерация пылевых звуковых волн обусловлена развитием линейной кинетической неустойчивости во всей области взаимодействия хвоста магнитосферы с пылевой плазмой у Луны. В обеих ситуациях развитие неустойчивостей обусловлено относительным движением ионов магнитосферы и заряженных пылевых частиц. Исследованы процессы развития ионно-звуковой и пылевой звуковой турбулентности. Ионно-звуковая турбулентность рассматривается с позиций сильной турбулентности, тогда как для описания пылевой звуковой турбулентности используется теория слабой турбулентности. Для случаев ионно-звуковой и пылевой звуковой турбулентности определены плотности энергии колебаний, эффективные частоты столкновений, а также возникающие в системе электрические поля. Оказывается, что при развитии ионно-звуковой турбулентности в плазменно-пылевой системе у Луны могут возбуждаться электрические поля, несколько меньшие электрических полей у поверхности Луны, возникающих в процессе зарядки ее поверхности при взаимодействии Луны с солнечным излучением, но, тем не менее, вполне значимые для установления адекватной картины электрических полей над Луной. Полученные эффективные частоты столкновений следует учитывать при записи гидродинамических уравнений для ионов пылевой плазмы с учетом ее турбулентного нагрева.

Работа выполнена по Программе № 9 фундаментальных исследований Президиума РАН “Экспериментальные и теоретические исследования объектов Солнечной системы и планетных систем звезд'', по Программе Международного института по космическим наукам (International Space Science Institute) “Dusty Plasma Effects in the System Earth-Moon”, а также при поддержке РФФИ (проект № 15-02-05627-а).