

ПЛАЗМЕННО-ПЫЛЕВАЯ СИСТЕМА В ИОНОСФЕРЕ МАРСА

Резниченко Ю.С. (1, 2), Дубинский А.Ю. (1), Извекова Ю.Н. (1), Попель С.И. (1)

(1) ИКИ РАН, г. Москва, Россия, dvju@yandex.ru

(2) МФТИ (НИУ), г. Долгопрудный, Россия

Представлена самосогласованная теоретическая модель плазменно-пылевой системы в ионосфере Марса на высотах около 100 км. Модель описывает, в частности, седиментацию пылевых частиц облака, рост пылевых зародышей за счет нуклеации пересыщенных паров атмосферных газов, процессы зарядки пылевых частиц, а также динамику электронной и ионной компонент ионосферной плазмы. В отличие от аналогичной модели серебристых облаков мезосферы Земли разработанная модель учитывает ряд особенностей, специфических для марсианской ионосферы, в т.ч. взаимодействие пылевой компоненты с молекулами конденсата CO_2 в условиях атмосферы Марса, а также эффективное снижение силы вязкого кнудсеновского трения в зоне пересыщенных паров углекислого газа.

Показано, что в рамках данной модели оказывается возможным проиллюстрировать образование слоистой структуры пылевого облака, характерное время формирования и существования которого определяется временем седиментации составляющих его пылевых частиц. Аналогичное имеет место и на Земле, где в результате расщепления первичного пылевого облака происходит формирование таких плазменно-пылевых слоистых структур, как серебристые облака (NLC) и образования, ответственные за полярные мезосферные радиоотражения (PMSE). Процесс формирования слоистого облака сопровождается ростом пылевых частиц и их зарядкой, что, в свою очередь, оказывает влияние на динамику электронно-ионной подсистемы ионосферы, т.к. в конечном итоге интегральный заряд пылевой компоненты становится соизмеримым с интегральным зарядом электронов (ионов) плазмы. Получены теоретические значения характерных размеров пылевых частиц и их зарядов, предсказываемые моделью.

Показано, что важным фактором, влияющим на формирование плазменно-пылевых облаков, является развитие на нижней границе облака неустойчивости Рэлея–Тейлора, которая приводит к тому, что плазменно-пылевые облака могут существовать лишь при наличии ограничения (сверху) размеров составляющих их пылевых частиц.

Обсуждается вопрос генерации и распространения пылевых звуковых волновых возмущений в плазменно-пылевых облаках ионосферы Марса, в т.ч. нелинейных, например, солитонов и нелинейных периодических волн.