

Метод расчёта жёсткости обрезания в геомагнитном поле

В.Петрухин¹, Р.Ныммик¹, М.Панасюк¹ и Б.Юшков¹

¹ Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики им. Д.В.Скобельцына МГУ, Москва, 119991, Россия

Эффективная жёсткость (R_{eff}) геомагнитного обрезания в точке околоземного пространства характеризует возможность заряженных частиц проникать в данную точку извне магнитосферы. Эту величину можно рассчитать методом прослеживания траекторий частиц с использованием какой-либо расчётной модели магнитосферы или получить на основе экспериментальных данных о проникновении на орбиты КА заряженных частиц солнечных космических лучей. Для современных приложений необходимо уметь рассчитывать R_{eff} в зависимости от местного времени и уровня геомагнитной активности. Разработанная методика базируется на обновлённой методологии[1] определения эффективной вертикальной жесткости обрезания частиц в точках околоземного космического пространства.

Излагаемый метод построен на основе обобщения результатов расчётов траекторий движения заряженных частиц с использованием в качестве модели геомагнитного поля суперпозиции IGRF и модели Цыганенко-89[2]. Метод представляет собой эффективную схему вычисления вертикальной жесткости геомагнитного обрезания $R_{eff}(K_p, T, \lambda, \varphi, H)$ для точек низких орбит КА с известными географическими координатами (широта λ , долгота φ , высота H), текущей возмущенностью геомагнитного поля (выраженной K_p -индексом) и местным временем (T). Он призван заменить ресурсоемкие прямые траекторные расчеты и предназначен как для специалистов, занятых определением радиационных условий на орбитах околоземных КА, так и для оперативного (онлайн) определения потока частиц, проникающего на последующие участки орбиты КА во время полета, в случаях, когда известны потоки частиц за пределами магнитосферы и текущий уровень геомагнитной активности.

Метод позволяет произвести быстрые расчеты функций проникновения для орбит околоземных КА. Использование простого алгоритма сокращает время расчёта даже при применении персональных компьютеров до нескольких секунд при практически любой длительности орбитального движения.

Проведено сравнение с экспериментальными данными по проникновению и приведены рассчитанные с помощью предлагаемой методики функции проникновения для типичных орбит околоземных КА.

- [1] Ныммик Р.А., Суточные вариации границ геомагнитного обрезания и функция проникновения, Космические исследования, 29(3), 491-493, 1991.
- [2] Tsyganenko N.A., A magnetospheric magnetic field model with a warped tail current sheet, Planet Space Sci. 37(1), 5-20, 1989.