

**Аннотация.**

1. Авторы: **Г.А. Котова, М.И. Веригин, В.В. Безруких**
2. Название: **Использование физического моделирования для выбора адекватного метода определения положения плазмопаузы.**

Публикация: **Г.А. Котова, М.И. Веригин, В.В. Безруких. Использование физического моделирования для выбора адекватного метода определения положения плазмопаузы. *Геомagnetизм и астрономия*, т.57, №4, с. 409-417, 2017. (G. A. Kotova, M. I. Verigin, and V. V. Bezrukikh, Use of the physically based modeling to choose an adequate method for determining the plasmopause position, *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 57, No. 4, pp. 375–383, 2017.)**

1. Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность:

Несмотря на более чем полвека исследований плазмосферы Земли и ее внешней границы плазмопаузы, до сих пор не сложилось общепринятой точки зрения о физических процессах, приводящих к образованию плазмопаузы: иногда очень резкой границы, иногда достаточно плавной и имеющей пограничный слой толщиной до 1.5 радиусов Земли в экваториальной плоскости. Эта проблема чрезвычайно актуальна, поскольку вблизи границы плазмосферы происходит взаимодействие холодной плазмы с энергичными частицами, и тем самым без понимания физики этой области невозможно построение полной теории магнитосферы Земли.

2. Конкретная решаемая в работе задача и ее значение:

Задачей работы является поиск адекватного метода определения положения плазмопаузы путем сравнения положения этой границы, определенного по прямым экспериментальным данным, с положением плазмопаузы, рассчитанной при физическом моделировании распределения плазмы в плазмосфере [Котова и др., 2015].

3. Используемый подход, его новизна и оригинальность:

Методы предлагаемых исследований и подходы к их реализации содержат детальный анализ экспериментальных данных на основе теоретических представлений о физических процессах, определяющих положение и форму плазмопаузы. При моделировании положения плазмопаузы использован комплексный подход, включающий полуэмпирическое, основанное на физических уравнениях, описание экспериментальных данных. Такая методика для анализа экспериментальных данных другими авторами не применялась, обычно используют либо чисто эмпирическое описание экспериментальных данных, либо чисто теоретическое описание физических процессов.

4. Полученные результаты и их значимость:

По данным измерений холодной плазмы на космическом аппарате ИНТЕРБОЛ-1 (1995-2000 гг.) разработана полуэмпирическая модель плазмосферы Земли [Веригин и др., 2012; Котова и др., 2015]. Модель позволяет по данным измерений вдоль одного пролета спутника восстановить распределение плазмы во всей плазмосфере и определить положение плазмопаузы.

Проведен анализ и сравнение положения плазмопаузы, определяемого по модели, по принятому критерию: падение плотности плазмы в 5 или более раз при увеличении  $L$  – оболочки на 0.5, и визуально: по измеренным энергетическим спектрам тепловых протонов.

Показано, что модельное положение плазмопаузы приблизительно совпадает с определенным по критерию падения плотности.

Таким образом, установлено, что часто используемый критерий - падение плотности плазмы в 5 или более раз при увеличении  $L$  – оболочки на 0.5 – адекватно описывает положение границы плазмосферы, и именно его следует использовать при анализе экспериментальных данных.

Граница плазмосферы, определенная по последовательности измеренных спектров ионов, в среднем оказывается дальше от Земли, чем положение плазмопаузы, определенной по критерию резкого падения плотности. Это связано с наличием пограничного слоя вблизи границы плазмосферы. Толщина пограничного слоя плазмосферы в среднем составляет 0.4 – 0.5  $R_e$  в экваториальной плоскости, но может достигать 1.4  $R_e$ .

*Веригин М.И., Котова Г.А., Безруких В.В., Акеньтиева О.С.* Восстановление распределения плотности протонов в плазмосфере Земли по измерениям вдоль орбиты спутника ИНТЕРБОЛ-1 // Геомагн. и Аэроном. Т. 52. №. 6. Стр. 763–768. 2012.

*Kotova G. A., Verigin M. I., Bezrukikh V. V.* Physics-based reconstruction of the 3-D density distribution in the entire quiet time plasmasphere from measurements along a single pass of an orbiter // J. Geophys. Res. Space Physics. V. 120 P. 7512–7521. doi:10.1002/2015JA021281. 2015.