Источники нейтральных ускоренных частиц у Марса

<u>Григорьев А.Ю.,</u> Барабаш С., группа АСПЕРА-3

АСПЕРА-3 группа

The ASPERA-3 experiment on the European Space Agency (ESA) Mars Express is a joint effort among 15 laboratories in 10 countries, all supported by their national agencies. We thank all these agencies, as well as the various departments and institutes hosting these efforts.



S. Barabash, R. Lundin, M. Holmström, H. Andersson, M. Yamauchi, A. Grigoriev Swedish Institute of Space Physics, Box 812, S-98 128, Kiruna, Sweden J. D. Winningham, R. A. Frahm, J. R. Sharber, J. Scherrer Southwest Research Institute, San Antonio, TX 7228-0510, USA A. J. Coates, D. R. Linder, D. O. Kataria, Mullard Space Science Laboratory, University College London, Surrey RH5 6NT, UK H Koskinen, University of Helsinki, Department of Physical Sciences, P.O. Box 64, 00014 Helsinki E. Kallio, T. Säles, P. Riihela, W. Schmidt Finnish Meteorological Institute, Box 503 FIN-00101 Helsinki, Finland J. Kozvra. Space Physics Research Laboratory, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109-2143, USA J. Luhmann. Space Science Laboratory. University of California in Berkeley, Berkeley, CA 94720-7450, USA E. Roelof, D. Williams, S. Livi Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University, Laurel, MD 20723-6099, USA C. C. Curtis, K.C. Hsieh, B. R. Sandel, University of Arizona, Tucson, AZ 85721, USA M. Grande, M. Carter Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, Oxfordshire OX11 0QX, UK J.-A. Sauvaud, A. Fedorov, J.-J. Thocaven Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements, BP-4346, F-31028 Toulouse, France S. McKenna-Lawler. Space Technology Ireland, National University of Ireland, Maynooth, Co. Kldare, Ireland. S. Orsini, R. Cerulli-Irelli, M. Maggi Instituto di Fisica dello Spazio Interplanetari, I-00133 Rome, Italy P. Wurz, P. Bochsler. University of Bern, Physikalisches Institut, CH-3012 Bern Switzerland N. Krupp, J. Woch, M. Fraenz, Max-Planck-Institut fur Aeronomie, D-37191 Katlenburg-Lindau, German K. Asamura. Institute of Space and Astronautical Science, 3-1-1 Yoshinodai, Sagamichara, Japan C. Dierker Technical University of Braunschweig, Hans-Sommer-Strasse 66, D-38106 Braunschweig, Germany

Содержание

- Энергичные нейтральные атомы (ЭНА) и механизмы образования
- Источники ЭНА у Марса
 - ЭНА солнечного ветра
 - ЭНА переходного слоя
 - Обратно-рассеянные ЭНА
 - Выбитые атмосферыые атомы
 - Гелиосферные ЭНА
- Заключение

Механизмы образования ЭНА

ЭНА - энергичные нейтральные атомы



Механизмы образования ЭНА (2)

- Рассеяние
- Выбивание атомов атмосферы





Источники ЭНА у Марса



Brinkfeldt et al, 2006

Детектор нейтральных частиц





Угол зрения	9x180
Угловое разрешение	5x30
N секторов	6
Разрешение по энергии	dE/E=0.8
Разрешение по массе	НиО
Диапазон энергии	0.1-10 кэВ

Нейтральный солнечный ветер

- Перезарядка протонов СВ на
 - нейтральном межпланетном газе
 - верхней атмосфере Марса до головной ударной волны



Нейтральный солнечный ветер

- Перезарядка протонов СВ на
 - нейтральном межпланетном газе
 - верхней атмосфере Марса до головной ударной волны
- E = Есв
- d<10°

Зарегистрированы на ночной стороне планеты



Рассеянные ЭНА (альбедо)

- F(0.2 2 кэB) = 0.94-1.26 х 10⁷ см⁻²с⁻¹
- Зависит от солнечно-зенитного угла
- Генерируются при столковении вращающихся протонов
 возмущенного солнечного ветра с нейтральными частицами
 экзосферы

• Рассеяние нейтрального солнечного ветра



Рассеянные ЭНА (альбедо)

- F(0.2 2 кэB) = 0.94-1.26 х 10⁷ см⁻²с⁻¹
- Зависит от солнечно-зенитного угла
- Генерируются при столковении вращающихся протонов
 возмущенного солнечного ветра с
 нейтральными частицами
 экзосферы

• Рассеяние нейтрального солнечного ветра





ЭНА переходного слоя

• F (0.3-3.0 кэВ) = 4-7х10⁵ см⁻²ср⁻¹с⁻¹





- ЭНА джет
- Ограничен пространственно
- Образован ЭНА термализованного солнечного ветра или ЭНА планетарного происхождения

ЭНА переходного слоя

• F (0.3-3.0 кэВ) = 4-7х10⁵ см⁻²ср⁻¹с⁻¹



- ЭНА джет
- Ограничен пространственно
- Образован ЭНА термализованного солнечного ветра или ЭНА планетарного происхождения



Осцилляции направленного потока





- Быстрые: Т=50 с
- Медленные: Т=300 с
- Пространственные или временные изменения интенсивности потока?



Выбитые атмосферные О атомы



Гелиосферные Н ЭНА

- Е = 0.2 2.1 кэВ
- Поток изменялся от
 5х10³ до 10⁵ см⁻²ср⁻¹с⁻¹
 на протяжении
 нескольких месяцев
- Не планетарного происхождения
- Не относится к солнечному ветру

Заключение

- ЭНА у Марса: нейтральный солнечный ветер, ЭНА переходной области, рассеянные ЭНА, выбитые атомы экзосферы, гелиосферные ЭНА.
- Некоторые из этих источников были впервые зарегистрированы с помощью прибора АСПЕРА-3 / НПД.
- Изучение ЭНА открывает следующие возможности:
 - Дистанционное (т.е. без помощи статистически собранных данных локальных измерений) зондирование верхней атмосферы.
 - Дистанционное изучение распределения плазмы в переходном слое.
 - Визуализация ЭНА, т.е. удаленное детектирование с последующим составлением карт распределения ЭНА, позволяет глубже понять процессы локального взаимодействия солнечного ветра с атмосферой Марса.
 - Исследование удаленных областей (гелиосферная ударная волна).