Физика Солнца и солнечно-земных связей

© Курс 2008-2011

Л.И. Мирошниченко

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова, Российская Академия Наук
(leonty@izmiran.ru)

Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова

1. Солнце как звезда

- **1.1. Масштабные характеристики Солнца (масса, размер, плотность, светимость, солнечная постоянная, возраст). Источник энергии. Строение Солнца, химический состав, распределение температуры и плотности вещества.**

- **1.2. Строение солнечной атмосферы (фотосфера, хромосфера, корона). Локальные магнитные поля и глобальное магнитное поле Солнца. Концепция гелиосферы.**

- **1.3. Солнечная активность (пятна, факелы, вспышки, протуберанцы, волокна, корональные выбросы массы – CME, Coronal Mass Ejection). Цикличность и прогноз солнечной активности. Проблема «Солнце-Земля» (солнечно-земные связи) и основные представления о «космической погоде».**

2. Солнечный ветер и межпланетное магнитное поле

- 2.1. Основные параметры межпланетной плазмы (плотность, скорость, температура, ионный состав). Стационарная сферически симметричная модель солнечного ветра (Parker model). Модель коронального магнитного поля в полярных областях (Fisk model).
- 2.2. Происхождение межпланетного магнитного поля (ММП). Неоднородности и волны в солнечном ветре (турбулентность). Структура ММП и гелиосферный токовый слой.
- 2.3. Строение гелиосферы. Взаимодействие солнечного ветра с планетами и кометами. Прямые и косвенные способы изучения межпланетной плазмы. Прямое зондирование гелиосферы.

3. Ускорение частиц на Солнце

- **3.1. Солнечные вспышки и выбросы корональной массы. Ускорение частиц в солнечной атмосфере и межпланетном пространстве. Природа источников, механизмы ускорения, особенности выхода ускоренных частиц. Вклад магнитного пересоединения и ударных волн в формирование спектра ускоренных частиц.**
- **3.2. Взаимодействие ускоренных частиц с атмосферой Солнца, генерация нейтрального и электромагнитного излучения. Астрофизические аспекты изучения энергичных солнечных частиц: максимальные возможности солнечных ускорителей, содержание гелия-3 на Солнце, динамика плазменных процессов во время вспышек.**
- **3.3. Основные понятия теории переноса ускоренных частиц в межпланетном пространстве. Анизотропия, зависимость транспортного пробега от энергии частиц. Изменение энергии частиц в межпланетной среде, генерация возмущений потоками солнечных частиц, движение в крупномасштабных магнитных структурах. Трансформация спектра в процессе переноса.**

4. Энергичные частицы в геосфере

- **4.1. Структура и динамика околоземного пространства. Магнитосфера Земли. Геомагнитные, ионосферные и атмосферные эффекты электромагнитного и корпускулярного излучений Солнца.**
- **4.2. Воздействие энергичных солнечных частиц: поглощение коротких радиоволн, опустошение озонного слоя, усиление проводимости в системе «Земля-ионосфера», изменение прозрачности земной атмосферы, влияние на параметры шумановских резонансов, генерация космогенных изотопов, образование нитратов и другие эффекты.**
- **4.3. Механизмы воздействия солнечного корпускулярного излучения на магнитосферу, ионосферу и нейтральную атмосферу Земли. Триггерный механизм. Вклад галактических и солнечных космических лучей в проблему солнечно-земных связей.**

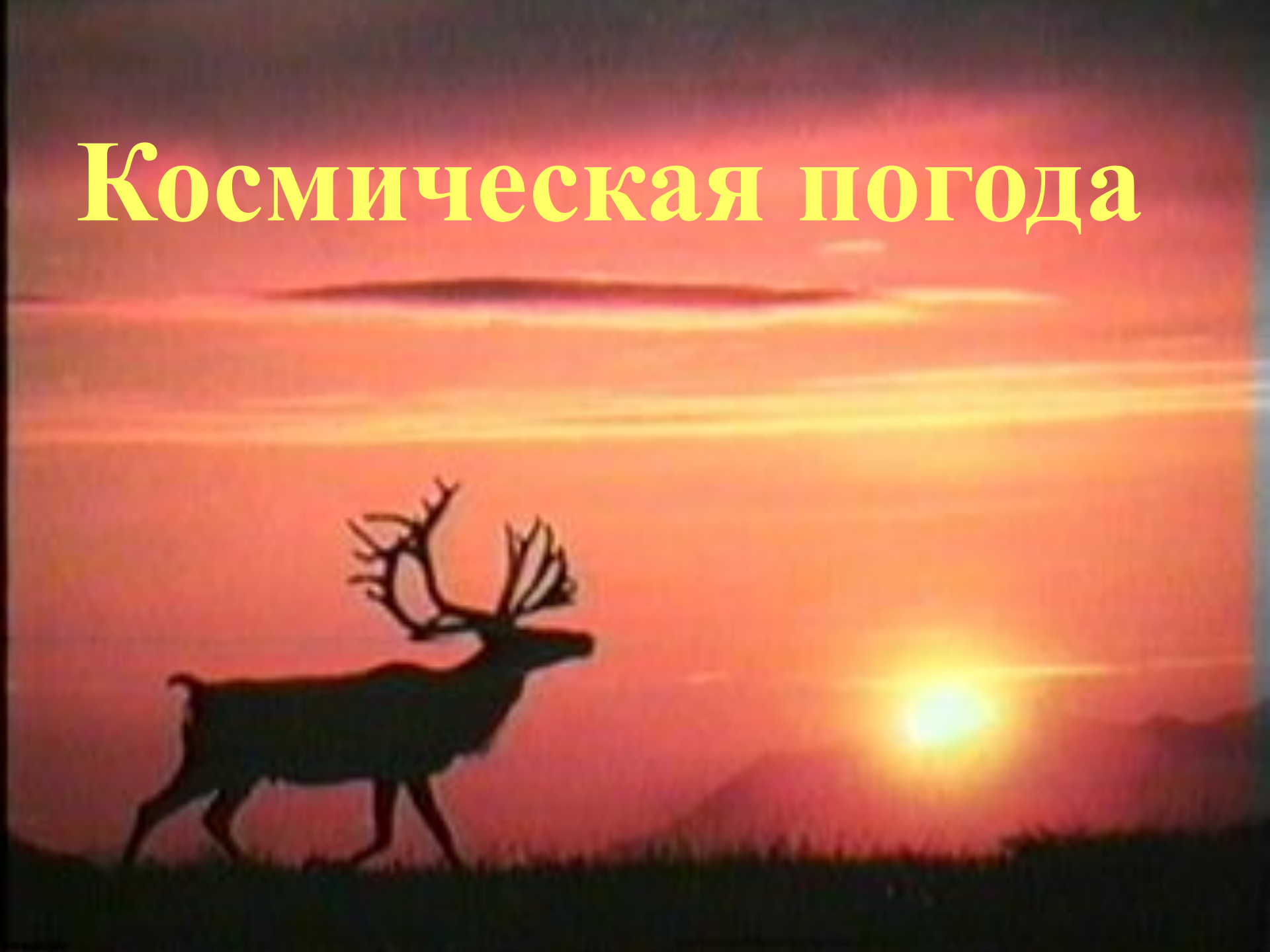
5. Радиационное окружение Земли и космическая погода

- **5.1. Основные источники радиации в окрестностях Земли (галактические космические лучи, солнечные космические лучи, частицы радиационных поясов).**

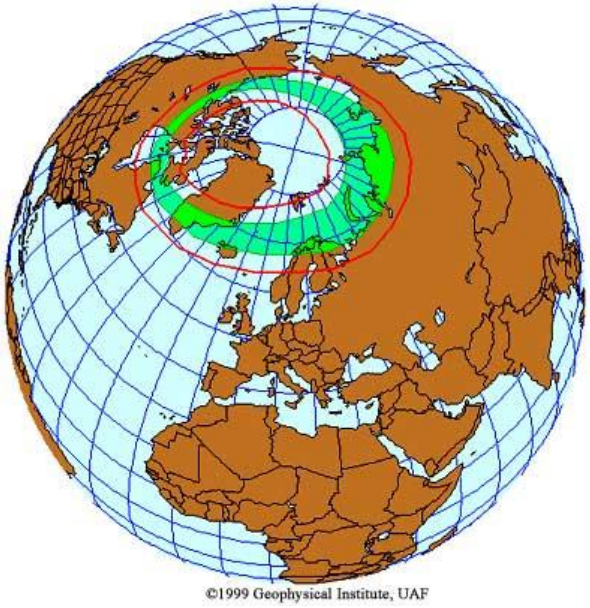
- **5.2. Радиационные условия на различных высотах. Объекты радиационного воздействия на различных расстояниях от Земли. Радиационные эффекты солнечных космических лучей. Динамика доз и экстремальные радиационные условия.**

- **5.3. Служба космической погоды. Системы стандартов радиационной обстановки. Гелиобиология. Фундаментальные и прикладные аспекты солнечно-земной физики. Мировоззренческая роль солнечно-земной физики, её связь с другими областями физики космоса.**

Космическая погода



Heliobiology



Cardiogram

Гелиобиология

Фундаментальные и прикладные аспекты солнечно-земной физики.

Литература

1. Е.Н. Паркер. Динамические процессы в межпланетном пространстве. М., Мир, 1965.
2. Л.И. Дорман, Л.И. Мирошниченко. Солнечные космические лучи. М., Физматгиз, сс.468, 1968.
3. Л.И. Мирошниченко. Космические лучи в межпланетном пространстве. М., Наука, сс.160, 1981.
4. С. Акасофу, С. Чепмен. Солнечно-земная физика, т.1, т.2. М.: Мир, 1974, 1975.
5. А. Хундхаузен. Расширение короны и солнечный ветер. М.: Мир, 1976.
6. М.И. Пудовкин, В.П. Козелов, Л.Л. Лазутин, О.А. Трошичев, А.Д. Чертков. Физические основы прогнозирования магнитосферных возмущений. Л., «Наука», сс.312, 1977.
7. Солнечная и солнечно-земная физика. Иллюстрированный словарь терминов. М., Мир, 1980.
8. В.П. Шабанский, И.С. Веселовский, А.П. Кропоткин. Физика межпланетного и околоземного пространства. М.: Изд-во МГУ, 1981.
9. Л.И. Мирошниченко. Солнечная активность и Земля. М., Наука, сс.145, 1981.
10. И.Н. Топтыгин. Космические лучи в межпланетных магнитных полях. М., Наука, сс.304, 1983.
11. B.V. Somov. Physical Processes in Solar Flares. Dordrecht, Boston, London; Kluwer Academic Publishers, pp.248, 1992.
12. B.V. Somov. Fundamentals of Cosmic Electrodynamics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp.364, 1994.
13. Б.М. Владимирский, Н.А. Темурьянц. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. Москва, МНЭПУ, сс.374, 2000.
14. E. Priest and T. Forbes. Magnetic Field Reconnection (MHD Theory and Applications). Cambridge University Press, pp.520, 2000 (In Russian: MAIK, Moscow, 2004).
15. L.I. Miroshnichenko. Solar Cosmic Rays. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, pp.480, 2001.
16. L.I. Miroshnichenko. Radiation Hazard in Space. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, pp.238, 2003.
17. К.А. Постнов, А.В. Засов. Курс общей астрофизики. Москва, Физический факультет МГУ, 2005, 192 с.
18. Н.И. Будько, А.Н. Зайцев, А.Т. Карпачёв, А.Н. Козлов, Б.П. Филиппов. Космическая среда вокруг нас. Троицк Московской области, издательство ТРОВАНТ, 2006. 232 с.
19. Радиационные условия в космическом пространстве. Учебное пособие. Под редакцией М.И. Панасюка. М., НИИЯФ МГУ, сс.130, 2006.
20. B.V. Somov. Plasma Astrophysics: 1. Fundamentals and Practice. 2. Reconnection and Flares. Springer, 2006.
21. Модель Космоса. В 2 томах, под редакцией М.И. Панасюка и Л.С. Новикова. М., НИИЯФ МГУ, 2007.
22. Л.И. Мирошниченко. Физика Солнца и солнечно-земных связей. Учебное пособие для студентов Физического Факультета МГУ. Издательство МГУ, темплан 2011 г., 175 сс.

INSTITUTO
deGEOFÍSICA
2006
30 July - 6 August
Durban
South Africa
1997
Moscow State University, Russia, 12-14, July 2004
The 1992 STEP Symposium-COSPAR Colloquium No. 5
Initial Results from STEP Facilities and Theory Campaign
Solar Variability: From Core to Outer Frontiers
SDM 10

Contact information

- *Dr. LEONTY I. MIROSHNICHENKO*
- *Sector of Helio-Ecological Relationships*
- *Department of Physics of Solar-Terrestrial Relationships*
- *N.V. Pushkov Institute IZMIRAN, Troitsk, Moscow Region, PB 142190, RUSSIA*
- *Phone: 007(496)751-02-82; 007(496)751-09-26; 007(496)751-23-61*
- *Fax: 007(496)751-01-24*
- *E-mail: leonty@izmiran.ru*