ФИЗИКА СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК

Подгорный И.М., Подгорный А.И.1

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт астрономии  
 РАН, Москва, Россия, [podgorny@inasan.ru](mailto:podgorny@inasan.ru)  
1Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт  
 РАН им. П. Н. Лебедева, Москва, Россия, [podgorny@lebedev.ru](mailto:podgorny@lebedev.ru)

Солнечная вспышка является одним из самых интересных явлений в космосе, которое обладает плотностью плазмы ~1011 см-3, нагретой до 3×103 эВ. Такое плазменное облако с суммарной энергией ~1032 эрг удерживается магнитным полем в солнечной короне. Вспышки сопровождаются выбросом сверхзвукового потока плазмы, который производит к сильным возмущениям магнитного поля Земли (магнитные бури). Происходит генерация солнечных космических лучей. Вспышки наблюдаются и на других звездах, но только вспышки на Солнце позволяют получить доступную информацию о физике этого явления. Вспышка появляется над активной областью (местом на фотосфере сильного магнитного поля) после того, как магнитный поток активной области становится больше 1022 Мкс. Показано, что распределение магнитного поля в активной области остается практически неизменным во время вспышки. Это означает, что диссипация магнитной энергии во время вспышки происходит в короне. Доказано, что протоны солнечных космических лучей ускоряются в электрическом поле Лоренца при быстром магнитном пересоединении во вспышечном токовом слое. Фотографии предвспышечного состояния, полученные в спектральных линий сильно ионизированного железа (аппарат SDO AIA), указывают на накопление энергии для вспышки в короне в предвспышечных (около 1010 см). Высокотемпературных структурах. Предвспышечные структуры наблюдаются в спектральных линиях ионов FeXVIII, FeXXIII, FeXXIV за несколько часов до больших солнечных вспышек. Спектральные линии соответствуют температуре 6.3 MK, 16 MK и 20 MK. Эти явления могут быть использованы для прогнозирования солнечных космических лучей. Некоторые большие вспышки генерируют солнечные космические лучи с энергией около 20 ГэВ. Столетнее исследование космических лучей протонов и тяжелых ядер, которые приходят на Землю из глубин Вселенной, не привели к пониманию физики ускорения космических лучей. Наиболее популярные механизмы ускорения, рассмотренные во многих публикациях, связаны с ударной волной. Однако возможные механизмы ускорения космических лучей в ударных волнах остаются лишь непроверенными гипотезами. Исследование солнечных космических лучей дает нам надежду получить новую информацию о механизме генерации галактических космических лучей. Релятивистские протоны могут быть ускорены в токовом слое электрическим полем Лоренца.