МОДЕЛИРОВАНИЕ ВСПЫШЕЧНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОЛНЕЧНОЙ ПЛАЗМЕ

А.Р. Осокин[1], **А.В. Подлазов**[2]

[1] Государственный Астрономический институт им. Штернберга (ГАИШ МГУ), г. Москва
[2] Институт прикладной математики (ИПМ), г.Москва

В докладе предлагается самоорганизованно-критическая (soc) модель солнечных вспышек. Многообразие и сложная взаимосвязь процессов, происходящих в солнечной атмосфере, вынуждает выбрать для моделирования какой-то один, из них предполагая, что с ним связано основное энерговыделение, и он является ведущим, а остальные процессы "подстраиваются" под него [8 - 10] . В отличие от известных soc- моделей [12-14], в качестве такого процесса было выбрано не изменение вектора магнитного поля внутри отдельных клеток, что характерно для многих моделей, а аннигиляция противоположно заряженных магнитных элементов, располагающихся на плоскости. Этот процесс можно рассматривать как аннигиляцию магнитных трубок, выходящих из внутренних слоев на поверхность Солнца. Выделяющаяся при аннигиляции энергия должна приводить к механическому движению плазмы, способному в свою очередь инициировать аннигиляцию в соседних областях по принципу цепной реакции и т.д., что и дает в результате вспышку. Компьютерное моделирование показывает, что система самоорганизуется в критическое состояние, в котором распределения энергий, площадей, длительностей и пиков излучения вспышек имеют степенной вид.(рис.1) Однако значения показателей распределений получаются несколько меньше реально наблюдаемых значений (см. таблицу). Мы связываем это с тем, что солнечная вспышка, вызывающая макроскопическое движение плазмы, имеет тенденцию к вытеснению активности на свою границу (инерцию), что должно приводить к росту показателей.

Таблица 1. Данные моделирования

a (пок. степени)	*Энергия* E	*Площадь* S	*Амплитуда* P	*Длительность* T	*Максимумы* N
1,37-0,03	–	0,80-0,05	0,50-0,05	0,55-0,02	0,55-0,02
1,42-0,04	–	1,25-0,08	–	0,67-0,01	0,71-0,03
1,61-0,03	2,00-0,20	1,50-0,02	–	1,10-0,05	–
1,66-0,04	1,82-0,07	1,40-0,05	0,91-0,04	–	0,55-0,02
1,63-0,04	1,82-0,07	–	–	1,00-0,02	–

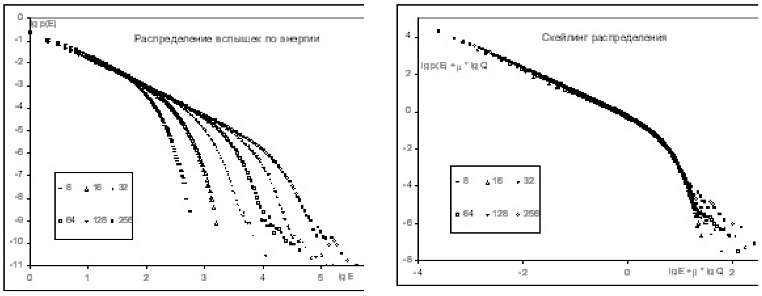

Рис.1. Слева распределение вспышек по энергии при различных значениях Q в двойном логарифмическом масштабе. Справа скейлинг этих графиков с b=1,5 и m=2,05, обеспечивающих их совпадение..

Литература

1. Parker E.N. ApJ 330, 474 (1988).
2. Priest E.R. Proceedings of 9th European Meeting on Solar Physics. In press.
3. Krucker S and Benz A.O. ApJ 501, L213 (1998).
4. Курт В., Ныммик Р.А. Космические исследования 35(6), 598-609 (1997).
5. Crosby N.B., Vilmer N., and Sunyaev R. Astron. Astrophys. 334, 299 (1998).
6. Crosby N.B., Aschwanden M.J., and Dennis B.R. Sol. Phys. 143, 275?299 (1993).
7. Bak P., Tang C., and Wiesenfeld K. Phys. Rev. A 38(1), 364-374 (1988).
8. Бак П., Чен К. В мире науки 3, 16?24 (март 1991).
9. Bak P. How nature works: the science of self-organized criticality. Springer-Verlag New York, Inc. 1996.
10. Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В. Прикладная нелинейная динамика, 5(5), 89-106 (1997).
11. Somov B.V., Syrovatsky S.I. Sol. Phys. 35(2), 393 (1977).
12. Lu E.T. and Hamilton R.J. ApJ 380, L89-L92 (1991).
13. Lu E.T., Hamilton R.J., McTiernan J.M., and Bromund K.R. ApJ 412, 841-852 (1993).
14. Podladchikova O.V., Krasnoselskikh V., and Lefebvre B. Proceedings of 9th European Meeting on Solar Physics. In press.
15. Day C. Physics Today, March 1998, 19?21.
16. Schrijver C.J., Title A.M., van Ballegooijen A.A., Hagenaar H.J., and Shine R.A. ApJ 487, 424 (1997).
17. Kadanoff L.P., Nagel S.R., Wu L., and Zhou S. Phys. Rev. A 39(12), 6524-6537 (1989).
18. Tang C. and Bak P. Phys. Rev. Lett. 60(6), 2347-2350 (1988).