Микроволновые источники, ассоциирующиеся с квазистационарными токовыми слоями в магнитосфере активной области

А.М.Уралов

Институт солнечно-земной физики Сибирского Отделения Российской Академии Наук, Иркутск 33, п/я 4026, 664033, Россия

Предметом исследования являются микроволновые источники, рождение и существование которых связано с процессами, происходящими над линией инверсии фотосферного магнитного поля (Neutral Line associated Sources - NLS).

Небольшие NLS проявляются уже на стадии возникновения активной области (АО) в моменты выхода нового магнитного потока. При этом полное излучение молодой АО часто возрастает ступенчатым образом. Когда NLS исчезает, гирорезонансный радиоисточник, расположенный в стороне над растущим пятном, становится ярче.

Присутствие квазистационарных ярких NLS в развитых АО, как оказалось, имеет отношение к происхождению крупных рентгеновских вспышек. Наиболее значимый эмпирический результат, подтверждающий это заключение, был получен при анализе двумерных изображений (Сибирский Солнечный Радиотелескоп - ССРТ, 5.7 ГГц) 50 солнечных АО. Перед крупной, как правило, затяжной (Long Duration Event - LDE) рентгеновской вспышкой 2/3 активных областей обнаружили присутствие NLS (Uralov et al., 1998).

Обнаружение NLS на ССРТ инициировало поиск и изучение этих источников на основе данных радиогелиографа Nobeyama (NoRH, 17 ГГц). Подобное исследование NLS на NoRH было проведено впервые. При этом удалось установить существование двух типов микроволновых NLS - поднимающихся вверх и низкорасположенных стационарных. Параллельное изучение рентгеновских изображений (Yohkoh/SXT), магнитограмм и теоретический анализ привели к выводу о связи NLS с квазистационарными токовыми слоями (Uralov et al., 1999, 2000). При этом предпочтительной оказалась квадрупольная конфигурация магнитосферы активной области.

Поднимающийся NLS (вверх поднимаются все его компоненты, один - в интенсивности, два - в круговой поляризации) располагается в окрестности "горизонтального" токового слоя, образующегося в вершине растущего биполярного магнитного потока.Он является источником слабых и умеренных всплесков рентгеновского и микроволнового излучения.

Стационарный NLS состоит из нескольких радиоисточников, обусловленных присутствием "вертикального" токового слоя в расширяющейся магнитосфере АО. Обнаружены экспериментальные указания (soft X-ray and microwave) существования такого слоя накануне LDE. Особенности X-типа внутри этого слоя соответствует свой радиоисточник. Здесь начнется будущая вспышка. Самые яркие и наиболее низколежащие компоненты стационарного NLS расположены в нижнем основании этого токового слоя.

Литература

A.M. Uralov, R.A. Sych, V.L. Shchepkina, G.N. Zubkova, G. Ya. Smolkov, 1998, Weakly polarized microwave sources in active regions prior to large X-ray flares, Solar Physics 183(2), 359

A.M.Uralov, H.Nakajima, V.G.Zandanov, and V.V.Grechnev, 1999, Magnetic neutral line associated radio sources and evolution of the active region NOAA 7321, Solar Physics with Radio Observations, Proceedings of the Nobeyama Symposium, Japan, 1998, NRO Report No. 479, p. 93

A.M. Uralov, H. Nakajima, V.G. Zandanov, and V.V. Grechnev, 2000, Current sheet associated radio sources and development of the magnetosphere of active region revealed from 17 GHz (NoRH) and Yohkoh/SXT data, submitted to Sol.Physics