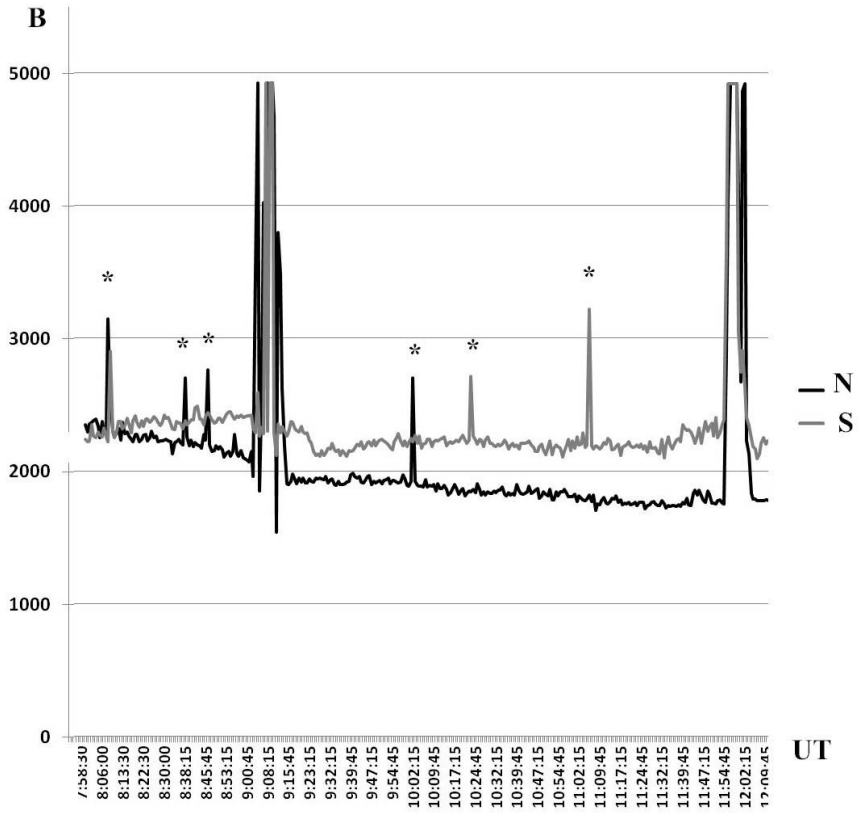
ИНСТИТУТ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ДИАГНОСТИКА ПРЕДВСПЫШЕЧНОГО СОСТОЯНИЯ АКТИВНОЙ ОБЛАСТИ NOAA 12673 В СЕНТЯБРЕ 2017 г.

Головко А.А.

Институт солнечно-земной физико СО РАН, г. Иркутск, Россия
golovko@iszf.irk.ru



Кривые максимального по АО значения магнитной индукции в Гс. Звездочками отмечены 1-минутные вплески. Большие всплески - вспышки X2.2 и X9.3.

Публикации:

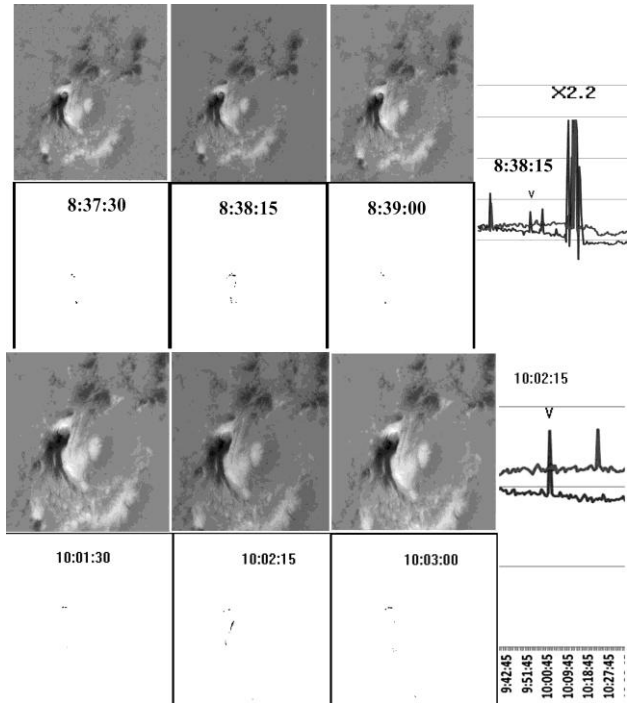
1. Головко А.А., Салахутдинова И.И. Особенности структуры и динамики активной области 12673, связанные со вспышками // Геомагнетизм и аэрономия. Т. 63 №7. 2023 (в печати).

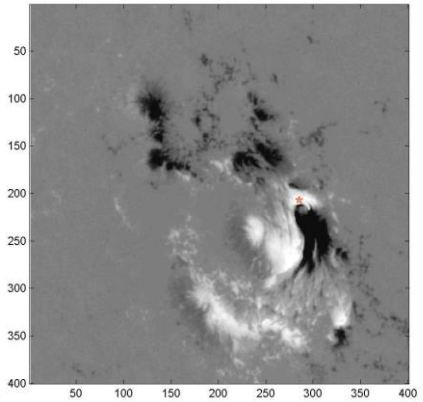
Для краткосрочного прогноза мощных геоэффективных солнечных вспышек актуален поиск тех особенностей эволюции активных областей (АО), которые проявляют себя непосредственно за несколько часов до вспышки. Потому тщательный анализ наблюдательных данных о событиях в таких АО дает возможность нахождения эффективных предикторов вспышек.

Наблюдения активной области 12673, выполненные на многих обсерваториях, предоставили обилие полезной информации. Особенности структуры и динамики активной области NOAA 12673, связанные со вспышками [Головко и Салахутдинова, 2023], включают в себя ряд тесно коррелированных в пространстве и времени процессов: формирование двух основных центров активности, где перемежаемость магнитного поля и поля скорости увеличена в сравнении с окружающими участками, быстрое ступенчатое падение беззнакового магнитного потока во время вспышек, со скоростью до $4x10^{18}$ Мкс/с во вспышке X9.3 6 сентября 2017 г., на фоне общего тренда на уменьшение со скоростью 10^{17} Мкс/с. Величина ступенчатого падения коррелирует со вспышечным индексом.

Выполненные в работе [Zou et al., 2019] анализ и моделирование магнитной структуры АО 12673 показали присутствие в АО перед двумя мощными вспышками, неэруптивной балла X2.2 и последующей за ней с интервалом около 3 часов эруптивной вспышки X9.3, мощного магнитного жгута с индукцией фотосферного магниного поля более 5000 Гс.

Построенная в нашей работе кривая максимальной магнитной индукции показала присутствие на ней, в отдельные моменты предвспышечной фазы, кратковременных (1 мин) всплесков этой величины на несколько десятков процентов (Рис).





Более тщательное исследование магнитограмм АО, с применением мультифрактального анализа аналогично проведенному в работе [Головко и Салахутдинова, 2023], показало, что в моменты всплесков величины максимальной магнитной индукции появляются структуры, лежащие на линии раздела полярностей и соединяющие два основных центра активности в АО (Верхний Рис).

Локализация источника всплеска (участка с максимальной магнитной индукцией), показанная крестиком на нижнем Рис., вероятно связана с вращением пятна, вызывающим неустойчивость магнитного жгута [Zou et al., 2019]. Как можно оценить из наблюдений, эти 1-минутные всплески величины максимальной индукции магнитного поля, амплитудой 700-800 Гс, сопровождают появление тонких (300-700 км) контуров. Вероятно, эти структуры отщепляются от основного толстого магнитного жгута, в котором происходит основное энерговыделение, вследс[твие некоторой локальной неустойчивости. Это явление можно использовать в краткосрочном прогнозе мощных вспышек по оперативно получаемым данным.

Zou P., Hiang C., Feng X. et al.A two-step magnetic reconnection in a confined X-class flare in solar active region 12673 // Astrophys. Journ., 2019, 870:97 (8pp).