

# Прогноз геоэффективных солнечных вспышечных явлений: современное состояние и перспективы.

В.Н. Ишков

ИЗМИРАН, г. Москва, Россия, [ishkov@izmiran.ru](mailto:ishkov@izmiran.ru)

Солнечные вспышечные события – единственный источник спорадических возмущений околоземного космического пространства в электромагнитном диапазоне (электромагнитный удар), потоков высокоэнергичных частиц (солнечные протонные события и возрастания высокоэнергичных электронов) и возмущений геомагнитного поля из-за прихода высокоскоростных потоков солнечного ветра и межпланетных ударных волн. По обширным широкодиапазонным наблюдательным данным суммируются признаки подготовки реализации вспышечных событий, как на краткосрочном временном интервале (минуты, часы, дни), так и долгосрочном (годы, солнечные циклы, эпохи солнечной активности). Первые, непосредственно определяются прямым взаимодействием новых всплывающих магнитных потоков (ВМП) с уже существующими магнитными полями в активных областях (АО), так и вне их, в *фоновых* магнитных полях, всегда на линии раздела полярностей продольного магнитного поля. Вторые, определяют стратегическую вероятность осуществления таких событий, их возможную предельную мощность и возможное их количество в данном солнечном цикле данной эпохи СА, которая контролируется изменениями фоновых значений общего магнитного поля Солнца.

Такой подход исключает необходимость накопления энергии в месте реализации вспышек, её приносит с собой быстро всплывающий, достаточно мощный новый магнитный поток. Эта привнесённая энергия и обеспечивает период вспышечного энерговыделения в данной АО, который включает основную долю значимых вспышек и очень ограничен по времени. Величина магнитного поля в месте появления нового ВМП определяет вид и в какой-то мере энергетику вспышечных событий. В группе пятен – это вспышки со всем спектром их проявлений; в беспятенных АО – это хайдеровские вспышки (обычно одиночные) с очень большой площадью эмиссии в линии  $H\alpha$ , но слабой энергетикой в других диапазонах; в фоновых полях – это выбросы солнечных волокон или их каналов. Для реального прогноза больших вспышек необходимо выявлять и определять характеристики нового ВМП: надо чтобы он был достаточно мощным ( $\geq 10^{13}$  Вб) и скорость его всплывания была достаточно велика ( $\geq 10^9$  Вб/сек). Такой ВМП, в идеальном случае, вносит легко наблюдаемые признаки в АО: появление новых пятен приводит к росту градиентов вдоль линии раздела полярностей, быстрому усложнению магнитной конфигурации, что приводит к образованию сигмоида и росту скоростей движения отдельных пятен и пор; фон рентгеновского излучения быстро возрастает за счёт увеличения количества малых вспышек, и т.д. Значимые вспышки начинаются через  $0.5\text{--}2^{\text{сут}}$  после обнаружения ВМП. Период вспышечного энерговыделения, в зависимости от степени развития АО, характеристик ее магнитного поля, мощности и скорости всплывания нового ВМП, может занимать от 14 до  $72^{\text{h}}$ , в среднем  $44\pm 30^{\text{h}}$  или всего лишь 18% времени прохождения АО по диску Солнца. Для реализации следующего вспышечного периода необходимо появление нового ВМП. Методика прогноза значимых вспышек, вытекающая из этих физических соображений позволяет прогнозировать именно период реализации вспышечных событий на определённых выше временных интервалах, но не отдельных вспышек, т.к. внутри периода вспышки осуществляются достаточно случайным образом, возможно по триггерной схеме.

Обзор литературы последнего десятилетия показал, что особого прогресса в вопросе прогноза больших вспышечных событий не произошло: все исследовательские группы и отдельные исследователи рассматривают вторичные признаки подготовки большого события непосредственно перед уже осуществившимся событием и пытаются найти механизмы накопления энергии необходимой для реализации вспышки. В докладе рассматриваются все предлагаемые методики прогноза больших вспышек, как основанные на поиске признаков подготовки события, так статистические.