

Обридко В.Н., Ишков В.Н. Очередной Апокалипсис

15 апреля 2009 г. телепрограмма «Вести» сообщила, что *«ученые из американской Академии наук (NAS) считают, будто 22 сентября 2012 года наступит конец света. В этот день на Солнце произойдет несколько вспышек. Звезда выбросит в космос огромное количество раскаленных газов, и на нашей планете произойдут небывалые геомагнитные бури... В результате солнечной атаки никто из землян не погибнет, но её последствия будут катастрофическими, и в следующие месяцы счет жертв пойдет на миллионы...»*.

Конечно, в стране, где перестали преподавать астрономию в школах, а в университетах вводят теологию, от СМИ можно ожидать чего угодно. К телевидению, которое в прайм-тайм дает трибуну экстрасенсам и астрологам, не имеет научного канала, а редкие научно-популярные передачи часто загоняет далеко за полночь, трудно относиться серьезно, и даже тележурналисты с невысоким уровнем физических знаний могли бы понять, что такое сообщение не может быть правильным. И уж во всяком случае прежде, чем публиковать такое сообщение, можно было бы посоветоваться с профессиональными астрономами.

По существу же, всё это сообщение основано на сплошных натяжках и недоразумениях. Ни одна солнечная вспышка не может привести к глобальным последствиям и тем более к миллионным жертвам. Да, мы хорошо знаем, что солнечные вспышки, воздействуя на околоземное космическое пространство, могут приводить к разного рода нарушениям радиосвязи, в работе транспортных систем, линий электропередач, ухудшению здоровья людей. Но, главное, что масштаб этих нарушений гораздо меньше, чем жуткая картина, нарисованная корреспондентами. Кроме того, человечество уже умеет бороться с последствиями сильных вспышек на Солнце, чему научила нас магнитная буря, произошедшая после одной из таких вспышек в Канаде в 1989 году. Тогда действительно были сильные нарушения работы линий электропередачи, но никаких жертв среди населения не было. Более того, с тех пор человечество научилось вводить специальные блокирующие системы и заблаговременно принимать меры для сведения к минимуму нежелательных эффектов.

Следующая натяжка состоит в том, что авторы сообщения столь уверенно называют дату этого события. Ни один квалифицированный специалист в мире сегодня не сможет предсказать солнечную вспышку с заблаговременностью больше 1–3 дней, да и этот прогноз сегодня имеет невысокий процент оправдываемости. Дело в том, что вспышка – принципиально стохастический процесс, и возникает как следствие определенных неустойчивостей в сложных системах магнитного поля на Солнце. Если эта система возникла, то мы можем сказать, что с некоторой степенью вероятности может возникнуть быстрое выделение энергии, т.е. вспышка. Но может и не возникнуть. Кроме того, сами эти сложные системы магнитных полей возникают нерегулярно, и мы можем только указывать в лучшем случае годы, когда их будет больше. Поэтому можно подтвердить, что в 2012 г. вероятность появления больших солнечных вспышек будет выше, чем сегодня, но указать даты конкретных вспышек невозможно.

Авторы программы «Вести» намеренно переоценивают мощность этой вспышки. Можно уверенно утверждать, что для выделения энергии, которая привела бы к описанным ими последствиям, необходима энергия в десятки тысяч раз более мощная, чем все наблюдаемые сегодня вспышки. По существу, для этого должен произойти взрыв всей поверхности Солнца. Все наши представления о механизмах солнечной активности категорически отрицают такую возможность. Более того, по геологическим и археомагнитным данным мы можем оценивать уровень геомагнитной возмущенности в прошлом. Никогда в истории Земли за миллиарды лет таких событий не наблюдалось.

Попытка найти первоначальный источник этого шума привела к следующим последствиям. В марте 2009 г. NASA совместно с Национальной академией наук США опубликовали доклад по гипотетическому сценарию последствий большой вспышки на Солнце. Сам этот доклад найти не удалось. В большинстве же публикаций слово в слово перепечатывают первичную заметку из «*New Scientist*», где откуда-то появилась дата 22 сентября 2012 года.

Впрочем, в ряде заметок появилась уже и дата 21 декабря 2012 года. Тут же возникли ассоциации с предсказаниями пророков, астрологов и календарем Майя. Насколько можно судить по пересказам, авторы доклада рассмотрели предельно нереальную ситуацию, ссылаясь на вспышку, которую наблюдал Кэррингтон в 1859 г. Точная оценка мощности этой вспышки по существу невозможна, имеется только её описание со ссылкой на то, что она наблюдалась в белом свете, что говорит о том, что она была действительно мощной. Однако если корреспонденты не искажают результаты расчетов, авторы доклада исходили из заведомо завышенной мощности вспышки. Зачем они это делали, сказать трудно, но, скорее всего, это была борьба за финансирование.

Тем не менее такое сообщение появилось и, к сожалению, на него придется реагировать. Дело в том, оно не безобидно, особенно в наше напряженное время. Интересно, как бы отнеслось общество к человеку, который вбежит в переполненный темный зал кинотеатра с воплем: «Зал заминирован, и сейчас произойдет взрыв». Всем ясно, к каким последствиям это могло бы привести. В зависимости от тяжести последствий этот человек, вероятно, подлежал бы суровому наказанию. Однако корреспонденты зачастую поступают так же. К счастью (или к несчастью) люди уже настолько привыкли к этим кликушеским крикам, что эффект достаточно незначителен, люди их просто не слышат.

Какова же реальная ситуация с регистрацией последствий мощной вспышки и каковы возможности их прогнозирования?

В настоящее время воздействие солнечных активных явлений на околоземное космическое пространство принято оценивать в пятибалльной шкале по трем позициям:

– электромагнитный удар – воздействие электромагнитного излучения во время развития мощной солнечной вспышки в основном на ионосферу;

– солнечные протонные события (СПС) – приход в околоземное космическое пространство солнечных заряженных частиц, которые воздействуют в основном на радиационную обстановку в окрестности Земли, вызывают рост электронной концентрации над полярными шапками, нарушая радиосвязь на полярных трассах;

– возмущения геомагнитного поля (магнитные бури) – следствие прихода в околоземное космическое пространство потоков солнечной плазмы повышенной плотности, скорости частиц и температуры с усиленным магнитным полем.

Таким образом, естественно было бы определить солнечные экстремальные события как большие мощные вспышечные явления, вследствие которых в околоземном космическом пространстве осуществляются максимальные геофизические возмущения по всем трем позициям.

Однако солнечные протонные события и возмущения геомагнитного поля сильно зависят от локализации солнечного вспышечного события на видимом диске Солнца. От самой мощной вспышки вблизи западного лимба Солнца геомагнитные возмущения и поток высокоэнергичных частиц будут минимальны, так как вся энергия коронального выброса вещества этой вспышки уйдет мимо Земли.

В настоящее время физический балл вспышки оценивается по величине максимального потока мягкого рентгеновского излучения в диапазоне (1–8 Å). Хотя есть некоторые трудности в оценке этого балла для самых мощных событий в связи с превышением порога насыщения (запираания) приборов, мы уверенно можем назвать самые мощные события за всё время наблюдений и их энергию. Их было не так мало.

Если учитывать время насыщения детекторов и их пороги, наиболее интенсивными за всё время наблюдения были рентгеновские вспышки 1 и 6 июня 1991 г. Время запираения прибора достигало 26 мин., а ещё у трех вспышек этой же активной области оно было ≥ 17 мин. Поэтому для всех них был указан балл $X > 12,5$ с указанием времени запираения рентгеновского фотометра. Кроме того, в данной активной области осуществилась вспышка балла $X 10,0$. Эта область является несомненным лидером по количеству и мощности солнечных вспышек за всю историю наблюдения Солнца. Активные области октября 2003 г. и марта 1989 г. занимают второе и третье место по количеству мощных вспышек. К ним следует добавить активную область сентября–октября 1989 г., в которой произошла серия мощных вспышек с очень большим потоком в диапазоне мягкого рентгеновского излучения и с одним из самых мощных потоков солнечных протонов, создавших серьёзные проблемы для космонавтов, находившихся в это время на борту орбитальной станции «МИР».

Впервые понимание того факта, что мощные солнечные события значимо влияют на нашу жизнь, пришло в середине XIX в., когда 28 августа 1859 г. наблюдатели заметили на видимом

диске Солнца образование большой солнечной группы пятен. Английский астроном-любитель Р. Кэррингтон 1 сентября 1859 г. вел обычные зарисовки солнечных пятен и, в какой-то момент времени, его внимание привлекли четыре небольших ярких пятнышка в упомянутой большой группе пятен (рис. 1).

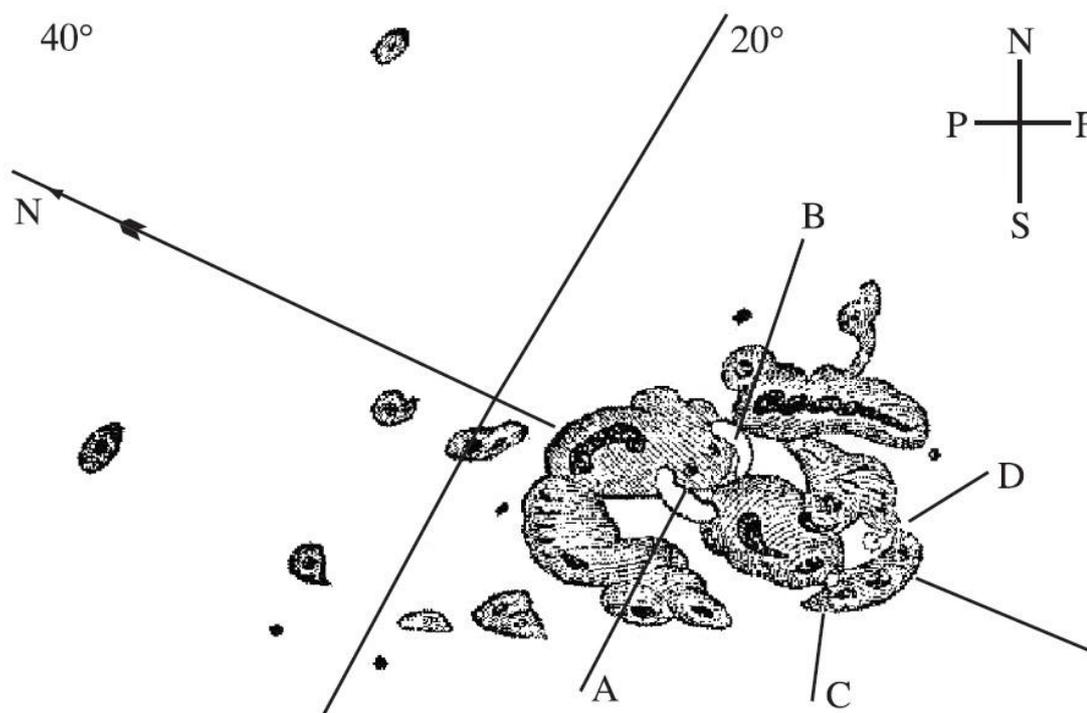


Рис. 1. Зарисовка «белой» (в интегральном свете) солнечной вспышки 1 сентября 1859 г., сделанная Р. Кэррингтоном
А, В, С, D – узлы «белой» вспышки

Это было первое наблюдение очень мощной солнечной вспышки.⁸⁴ Через 17 часов 40 мин. в Америке и Европе были зарегистрированы серьезные нарушения проводной телеграфной связи (подводная и подземная кабельная сеть), которые продолжались несколько часов. Этой же ночью полярные сияния наблюдались в Риме, в Гаване и на Гавайях. Это был единственный случай, когда полярное сияние наблюдалось вблизи экватора. При известном достаточно точном времени максимума вспышки (узлы вспышки в «белом» свете видны в моменты максимального выделения энергии вспышки) можно сказать, что время распространения возмущения от данной вспышки до Земли было рекордно малым. По общему мнению, это была самая мощная за всю историю наблюдений солнечная вспышка, которая к тому же произошла в удобном месте для максимального влияния на Землю солнечного диска за полгода до наступления максимума 10 цикла солнечной активности.

В дальнейшем подобные экстремальные солнечные вспышки регистрировались неоднократно, в общей сложности после 1942 года – около 40 раз. Разумеется, они все были несколько слабее, чем вспышка 1859 года, но и они были весьма мощными. Соответствующие экстремальные события в околоземном космическом пространстве вызвали далеко не все упомянутые солнечные вспышечные события, а только те из них, которые локализовались на видимом диске Солнца в удобном для влияния на Землю интервале долгот. В целом ни к каким глобальным катастрофическим событиям они не привели.

Наблюдения магнитного поля Солнца и звёзд показали, что всё эволюционное многообразие магнитных образований можно рассматривать как следствие всплывания магнитных потоков, от величины которых зависят размеры и времена существования магнитных структур. На рис. 2 приведена зависимость магнитных потоков на поверхности Солнца и солнцеподобных звёзд, на которых отмечены очень мощные вспышечные события, от светимости в диапазоне

⁸⁴ Carrington R.C. *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*. 1860. Vol. 20. P. 13–15.

мягкого рентгеновского излучения.⁸⁵ Из рисунка следует, что существующие магнитные потоки на Солнце, по всей видимости, не могут обеспечить реализацию более мощных вспышек ($>10^{33}$ эрг), чем те, которые мы уже наблюдали. Поэтому можно считать, что вспышка Кэррингтона была близка к пределу мощности, которая возможна на Солнце.

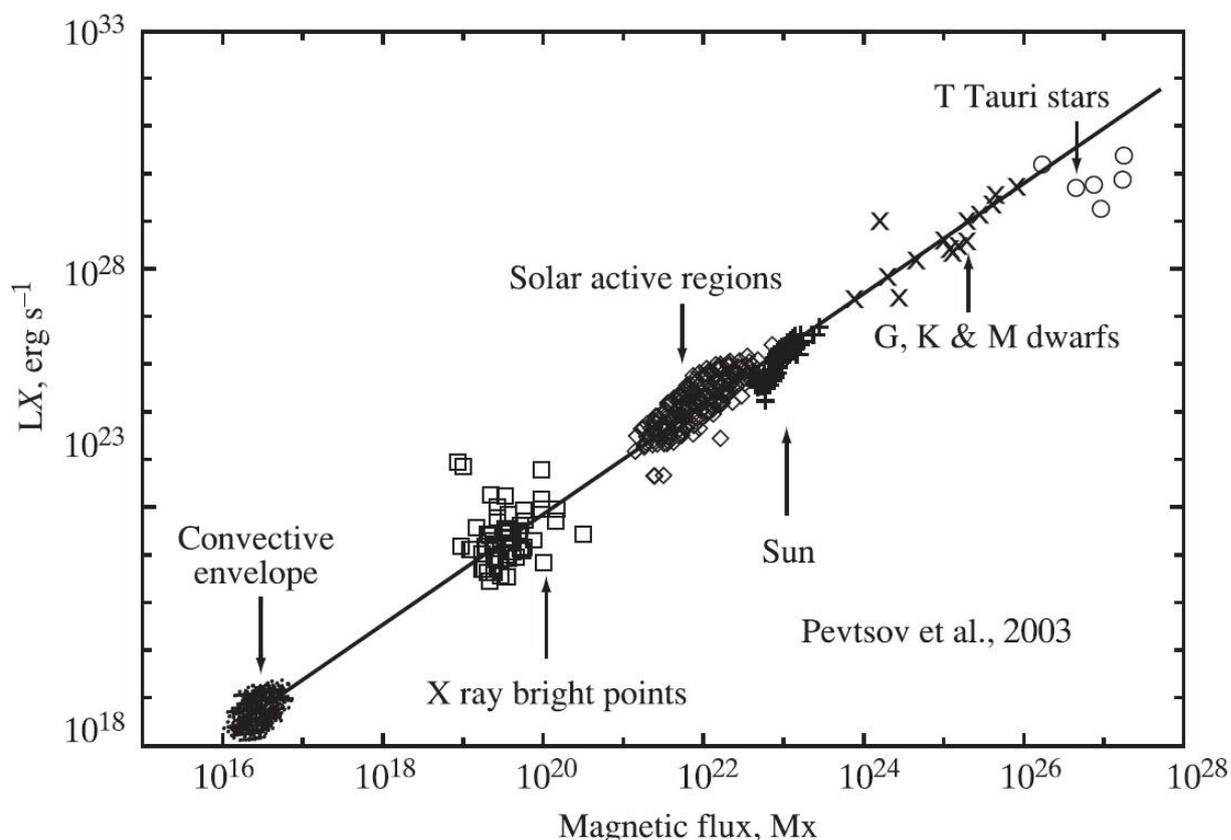


Рис. 2. Зависимость потока мягкого рентгеновского излучения в динамике (0,3–4,4 кэВ) от величины магнитного потока для Солнца и звёзд

Следует, однако, заметить, что авторы доклада справедливо обращают внимание на то, что современная техническая цивилизация стала гораздо более чувствительной к последствиям мощной вспышки на Солнце и поэтому опасность не следует ни недооценивать, ни переоценивать. Возможные отказы технических систем при мощном событии не исключены и следует заблаговременно предусматривать возможные пути их устранения. Однако апокалиптическая картина, нарисованная в информации программы «Вести», абсолютно нереальна и может только дискредитировать реальную проблему.

Несколько слов о реальных возможностях прогноза бывших солнечных вспышек. Появление больших солнечных вспышек представляет собой самостоятельный процесс внутри общей эволюции активной области. Этот физический процесс имеет вполне конкретное начало – всплытие нового магнитного потока внутри активной области, максимум – период осуществления вспышек большой и средней мощности и конец после полной реализации энергии ВМП. Ограниченный по времени, такой процесс всплытия нового магнитного потока может ускорить эволюцию активной области, но, в общем случае, такое влияние можно считать несущественным. На всех фазах развития активной области могут происходить всплытия новых магнитных потоков, магнитное поле которых, взаимодействуя со старым полем, вызывает повышение вспышечной активности. Для осуществления больших солнечных вспышек важна не сложность магнитной конфигурации, а динамика, быстрая эволюция нового ВМП, т.е. необходимо сильное изменение структуры магнитного поля активной области, причём наиболее статистически обоснованным является интервал времени не более 3 суток с момента появления первых признаков нового магнитного потока до начала периода осуществления вспышек. Любое всплытие нового магнитного потока приводит к увеличению вспышечной активности, но для

⁸⁵ Pevtsov et al. // *Astroph. J.* 2003. Vol. 598. P. 1387–1391.

осуществления больших геоэффективных вспышек необходимо, чтобы новый ВМП был достаточно большим ($> 10^{13}$ Вб) и скорость его всплытия была не менее 10^9 Вб/сек.⁸⁶ С учётом этих наблюдательных фактов была разработана методика прогноза больших солнечных вспышек, работающая в реальном времени и прошедшая успешную проверку при работе российских космических обсерваторий ГРАНАТ, ГАММА, КОРОНАС-И и КОРОНАС-Ф.

Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что процесс осуществления больших солнечных вспышек, особенно самых мощных, может происходить только в солнечных активных областях, в сложных группах пятен при взаимодействии нового всплывающего магнитного потока с магнитным полем самой группы пятен. Характерное время осуществления взаимодействия этих полей от первых признаков появления нового магнитного потока до начала реализации вспышечной серии не более 3 суток, что и определяет заблаговременность прогноза. Можно лишь предположить, что наиболее мощные солнечные вспышки в текущем 24-м цикле солнечной активности, который, по мнению большинства специалистов, будет циклом средней величины, можно ожидать в период времени середины 2012 и (наиболее вероятно) в 2014–2016 гг. Более точный прогноз в настоящее время просто невозможен.

Таким образом, нет возможности давать прогноз осуществления больших солнечных вспышек более чем за 3 суток до их реализации. Поэтому указание точной даты вспышки более чем за 3 года до её возникновения может представлять собой только плод большой фантазии или намеренный обман.

© 2009 В.Н. Обридко, В.Н. Ишков (текст)

⁸⁶ Ишков В.Н. // Изв. РАН. Сер. физ. 1999. Т. 63, № 11. С. 2148–2151.