

## *Ефремов Ю.Н. Угрозы из Космоса*

Большой метеорит, взорвавшийся 15 февраля 2013 года почти над Челябинском, сотряс не только окрестности этого центра военной промышленности. Миллионы людей впервые – ведь астрономию из школы изгнали – узнали о возможности падения камней с неба и задумались о возможных последствиях падения крупных метеоритов.

Многие видели Луну в телескоп или в фильмах про героические полеты на Луну американских космонавтов. Наш естественный спутник усеян миллионами кратеров, размером от дециметров до двухсот километров – они образовались при падении на Луну метеоритов и астероидов и сохраняются там навеки. На самой же Земле атмосфера защищает от мелких объектов, а крупные кратеры размываются дождями, ветрами и геологическими трансформациями. Все планеты с твердой поверхностью, как и их спутники и астероиды, густо покрыты кратерами – причем возраст подавляющего большинства из них оценивается в 3,5 – 4 млрд. лет. Это была великая эпоха завершения сборки планет (из астероидов и прочего «мусора», оставшегося при формировании нашей звезды Солнца) – и, по мнению многих астрономов и палеонтологов, одновременно заноса на протопланеты зародышей жизни. Мусором, не собравшимся в планеты, являются в сущности и сотни тысяч астероидов, орбиты подавляющего большинства которых к счастью заключены между орбитами Марса и Юпитера.

Глаза людей, даже и не слышавших никогда про метеориты, обратились к небу – тем более что в те же февральские сутки крошечный (около 40 м) астероид *2012 DA14* промчался на небывало близком расстоянии от Земли, в 27 тыс. км – ближе, чем геостационарные ИСЗ. Орбиты этого астероида и Челябинского метеорита резко различаются, так что их появление около Земли примерно в одно и то же время – чисто случайное совпадение... Но теперь к небу обратились и люди, ведающие оборонной промышленностью – и уже говорят о необходимости распила... пардон, выделения, 58 миллиардов рублей на нужды космической обороны России. Но тут уж вероятный противник не Китай, и даже не Северная Корея – а теория вероятностей, небесная механика и тысячи астероидов (малая толика от их полного числа),двигающихся по сильно вытянутым орбитам и в принципе могущих задеть нашу планету.

Сообщается, что «В Совете Федерации предлагают создать в России межведомственный информационно-аналитический центр предупреждения и противодействия угрозам, связанным с падением астероидов и комет. Правительству РФ предлагается сформировать межведомственную рабочую группу для разработки правовых основ международного сотрудничества по вопросам обеспечения планетарной защиты от космических рисков и угроз. Об этом говорится в проекте рекомендаций круглого стола, посвященного этой теме. В документе отмечается, что последние события в Челябинской области еще раз подтвердили



Падение Сихотэ-Алинского метеорита. 12 февраля 1947 г., 10 ч. 38 мин., г. Иман, Приморский край. Рисунок худ. П.И. Медведева – очевидца этого события.

реальность таких угроз» (РИА Новости, 12.03.2013, 10:26). Пока гром не грянет, мужик (пardon, генерал) не перекрестится.

Над нашей страной за последние 115 лет Челябинский метеорит грохнул третьим из гигантских. Первый, Тунгусский (1908 г.), общеизвестен, о втором, Сихотэ-Алинском (1947 г.), начинают уже забывать. Он упал утром 12 февраля и был самым большим из достигших поверхности Земли на глазах человека. Полная его масса оценивается в 70 тонн, но в земной атмосфере он раскололся на множество частей и просыпался железным дождем на площади более трех квадратных километров.

Буквально уже на следующий день место падения Сихотэ-Алинского метеорита было найдено. А через две недели там уже работали первые исследователи; среди которых были и ныне здравствующие сотрудники ГАИШ, а возглавлял экспедицию акад. В.Г. Фесенков. Они зафиксировали 24 кратера размером от 9 до 26 метров, 98 – от 0,5 до 9 метров и 78 воронок с диаметром менее полуметра. Отдельные части дождя рассеялись по тайге в эллипсе с большою осью длиной около 10 километров. Глубина самой большой воронки достигала 6 метров. В этих воронках были собраны осколки метеоритов общей массой около 27 тонн. Самые крупные из них весили 1745, 1000, 700, 500 и 450 килограмм. Некоторых из них можно увидеть в Минералогическом музее РАН (близ старого здания Президиума РАН).

Падения больших метеоритов (пока они видны среди звезд, их следует называть астероидами), подобные Челябинскому (и тем более их пролёты сквозь верхние слои атмосферы Земли) – событие не такое уж редкое, но большинство из них остаются ненаблюдёнными. Таких однако всё меньше и меньше. Так, новый астероид, 2013 ET – размером около 100 метров, – пролетел 10 марта 2013 года в 950 тысячах километров от Земли. «Это примерно 2 – 2,5 расстояния до Луны, но по космическим меркам довольно близко. Но самое страшное заключается в том, что мы не знаем, откуда берутся эти астероиды», – заявили в NASA...



След в небе Судана, оставшийся от прилёта на Землю астероида 2008 TC 3

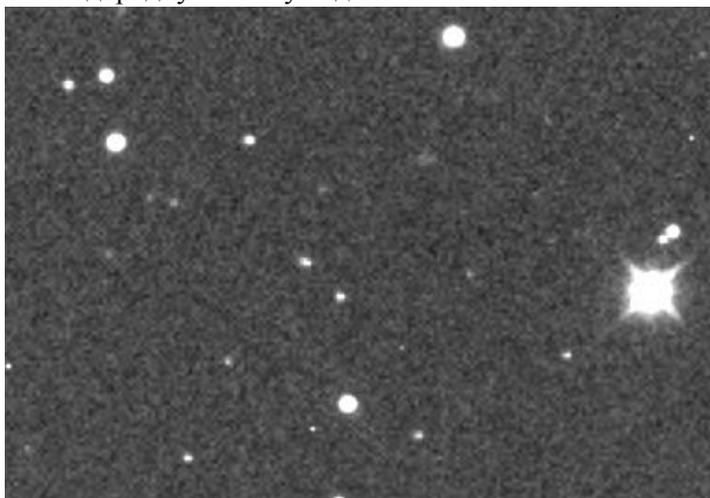
И уже был случай, когда падение астероида/метеорита было предсказано заранее. 6 октября 2008 года астероид, получивший затем обозначение 2008 TC3 был замечен на 1,5-м обзорном телескопе Catalina Sky Survey в Аризоне. Три другие обсерватории тотчас подтвердили открытие,

а в Jet Propulsion Laboratory была почти мгновенно рассчитана траектория объекта. Она показала, что существовать этому астероиду осталось недолго – 80-тонная глыба идет на столкновение с Землей и упадет в Северо-восточной Африке. И действительно, через 19 часов яркий болид был замечен в небе северного Судана, и на высоте около 37 км над Нубийской пустыней он взорвался. Впервые падение астероида/метеорита было предсказано, – хотя и нельзя сказать, что так уж заблаговременно. К счастью, он был небольшим (около 3 м) и упал в пустыне. Это представило беспрецедентную возможность изучить выпавшие фрагменты астероида, которые даже были изучены спектрально перед ударом о Землю. Вот еще один подлинный триумф науки, который, возможно, будут когда-нибудь сравнивать с предсказанием положения новой планеты, названной – когда ее увидели в телескоп – Нептуном. Американский астроном П. Дженискенс и физик М. Шаддада из Университета Хартума собрали около 600 фрагментов астероида, разбросанных на 30 км пустыни, в сумме они весили около 10 кг.

След от прилёта к нам астероида 2008 TC3, превратившегося в атмосфере Земли в болид, а после падения на нее – в метеориты, разбросанные по пустыне – долго висел в небе Судана.

Траектория объекта 2008 TC3 показала, что он шёл со стороны, противоположной Солнцу. Получить окончательное обозначение этому астероиду не довелось... – за гибелью на Земле. Астероиды, приближающиеся к Земле на обратном пути от Солнца, очень трудно заметить заблаговременно. За 19 часов далеко не уедешь, но есть надежда, что более крупные летящие к Земле объекты можно при благоприятных их траекториях обнаружить за несколько дней... И куда прикажете бежать? А стоит ли взрывать водородную бомбу над нашими головами?

Этот астероид успели пронаблюдать и казанские астрономы на их небольшом телескопе, расположенном неподалеку от БТА – 6-м телескопа САО РАН близ Архыза. Приводим одно из полученных ими изображений (астероид – чуть вытянутый объект чуть левее центра) и ссылку на «живое» изображение, где воочию видно приближение этой глыбы к Земле – надо нажать кнопку: <http://www.astroalert.su/files/neo-2008tc8.gif>.



Астероид 2008 TC 3 движется среди звезд – за несколько часов до попадания в Землю. Изображение получено казанскими астрономами близ 6-м телескопа САО РАН

Упомянувшийся в начале статьи астероид 2012 DA14, промчавшийся мимо Земли в тот же день 15 февраля 2013 года, что и метеорит Челябинск, был обнаружен и на изображениях, полученных в Благовещенске одним из нескольких телескопов нашей сети малых телескопов «Мастер», разворачиваемой под руководством В.М. Липунова (ГАИШ МГУ) для обнаружения оптических вспышек источников гамма-излучения. Такого рода обширная, постоянно работающая на всей Земле и по всему небу, сеть телескопов необходима для решения самых разных задач.

Однако же, что мы можем поделать с большими астероидами, возможность столкновения с которыми якобы можно предсказать за годы вперед? – похоже, что ничего... Это следует в частности и из статьи «О возможных соударениях астероидов с Землей», помещенной в № 11 нашего Бюллетеня.

В этой статье ленинградские астрономы Соколов Л.Л. и Кутеева Г.А. пишут о потенциально опасном астероиде Апофис,<sup>54</sup> диаметр которого около 270 м., следующее:

<sup>54</sup> 99942 Апофис (Aporhis) – астероид, сближающийся с Землей, открытый в 2004 году в обсерватории Китт-Пик в Аризоне. Предварительное название 2004 MN4, имя собственное получил 19 июля 2005. Назван в честь Египетского бога Апопа – огромного змея, который живёт в темноте подземного мира. В данном случае была соблюдена старая традиция давать мужские имена лишь необычным астероидам, – от которой давно уже отказались. Между прочим, астероид 1973 SY5, открытый в 1973 г. в Крымской астрофизической обсерватории, получил не так давно имя 12975 Ефремов. Это наверно за то, что в молодости я часто ездил на наблюдения на Крымскую станцию ГАИШ – которая расположена рядом с КраО ☺. Однофамильцев конечно много, но «паспорт» астероида включает резюме моих работ. На

«После проведения радарных наблюдений в начале 2005 года стало ясно, что 13 апреля 2029 года будет иметь место не соударение с Землей, а сближение на расстояние 36–39 тысяч километров. Однако это сближение вызывает рассеяние возможных траекторий (расширение трубки траекторий, потерю точности прогнозирования). В частности, в результате “гравитационного маневра” в 2029 году возможен переход [этого астероида] на различные резонансные орбиты с последующими тесными сближениями или соударениями с Землей (резонансными возвратами). По мере уточнения орбиты исходная трубка траекторий сужается и довольно быстро самым опасным стало возможное соударение Апофиса с Землей 13 апреля 2036 года. Если в 2036 году будет иметь место не соударение, а сближение, после одного из резонансных возвратов возможны другие сближения или даже соударения».

Соколов и Кутеева отмечают совпадение найденных ими и независимо в НАСА характеристик соударений, причем использовались различные модели движения объектов, интеграторов и программ, и было найдено, что характеристики соударений устойчивы при разных моделях движения. Это означает надежность результатов, полученных для других астероидов, из которых самыми опасными, как пишут Соколов и Кутеева в Бюллетене № 11,

«являются астероиды 2007 VK184 и 2011 AG5. Их размеры примерно вдвое меньше, чем у Апофиса, однако вероятность соударения примерно на два порядка выше – в 2048 году и в 2040 году, соответственно. На сайте NASA указаны еще по три возможных соударения для этих астероидов после рассеяния в 2048 и 2040 годах, наиболее вероятные. На самом деле, как и в случае Апофиса, возможных соударений гораздо больше...».

Важный вывод этих авторов состоит в том, что

«при разработке методов предотвращения соударений астероидов с Землей следует учитывать сложную структуру множества возможных соударений, связанную с резонансными возвратами. Иначе, изменяя траекторию астероида и избегая одного соударения, мы можем попасть на другое соударение, очень близко расположенное».

Уже поэтому сомнительна польза от заблаговременной борьбы с вроде как нацеленными на нас астероидами, пока они еще далеко от нас (предлагалось, например, устанавливать на них мощные ракетные двигатели – но это надо делать очень заблаговременно...). И повторим еще раз: если еще далеко от Земли изменить их орбиту в надежде избежать столкновения, *«мы можем попасть на другое соударение, очень близко расположенное»*. Пожалуй, лучше астероиды не трогать...

Открытия потенциально опасных астероидов продолжают нарастающим темпом, так что 58 млрд. рублей явно не хватит... Утешает то соображение, что за всю историю цивилизации астероиды не принесли людям никакого ущерба (если не считать выбитых стекол под Челябинском и пораненных ими школьников – которым лишь самые подготовленные учительницы велели быстро лечь на пол...). За всю историю цивилизации большие астероиды промахивались по Земле (точнее, по людским поселениям) и без малейшего на них воздействия... Вот в древнейшей истории Земли было несколько катастроф, связанных с падением астероидов, одно из которых породило 65 млн. лет назад кратер Чиксулуб (диаметром 180 км) на дне Мексиканского залива – и погубило динозавров. От таких катастроф спасения нет, но случаются они достаточно редко, через промежутки в десятки миллионов лет. Во всяком случае, от падений астероидов надо защищать всю Землю, одну Россию (или США) всё равно не получится.

Однако бывают и такие космические события, спастись от которых нельзя ни за какие рубли. И даже «заграница» нам не поможет.

### **Вспышки в далеком Космосе – сверхновые и гамма-всплески**

Сверхновая звезда – гигантская вспышка умирающей звезды после истощения в ее недрах ядерного топлива – водорода. Во время такой вспышки звезда сбрасывает покровы и несколько дней или недель светит почти так же ярко, как вся вмещающая её галактика. У нас в Млечном

пути в последний раз такие вспышки наблюдались в 1572 и 1604 году. Первую звезду наблюдал Тихо Браге, вторую – Кеплер, основоположники современной астрономии. Судьба была к ним особо благосклонна – с тех пор так близко сверхновые звезды нам не показывали. Из недавних сверхновых звезд ближайшей к Солнцу после этих двух звезд была Сверхновая 1987А в другой, хотя и очень близкой галактике – Большом Магеллановом Облаке. (А еще говорят, что бога нет...)

При каждой вспышке сверхновой образуются релятивистские частицы с общей энергией порядка  $10^{49}$  эрг. Когда в середине 1950-х годов И.С. Шкловский установил, что частота вспышек в нашей Галактике почти на порядок выше, чем считалось раньше, стал более актуальным вопрос, что случится с нами, если сверхновая вспыхнет в близких окрестностях Солнечной системы? Интенсивность жесткого излучения на Земле при такой близкой вспышке может служить мощным мутагенным фактором.

В 1957 г. И.С. Шкловский и В.И. Красовский выдвинули гипотезу о том, что внезапная гибель динозавров в конце мелового периода могла быть связана со вспышкой Сверхновой. Астрономы старшего поколения помнят переполненный конференц-зал ГАИШ, когда Шкловский докладывал об этой гипотезе. Были продемонстрированы фотографии и другие материалы, убедительно свидетельствующие о пагубном влиянии интенсивного жесткого излучения на наследственность живых организмов, в том числе человека. В связи с этим прозвучали предостережения против применения и испытания ядерного оружия.

Анализируя частоту их вспышек в пределах Галактики, Красовский и Шкловский пришли к выводу, что среди звезд, находящихся на расстоянии меньше 8 парсек (1 парсек = 3,263 светового года), вспыхивает как сверхновые одна звезда за 200 млн. лет. Поток жесткого, например рентгеновского, излучения при этом превышал бы обычный уровень космических излучений, достигающих поверхности Земли, в десятки, если не в сотни раз.

Как известно, само разбиение геологического времени на эры и периоды основано на достаточно резком различии в ископаемой фауне и флоре, которое вполне могло быть вызвано и резким повышением интенсивности космических лучей. Вполне возможно, что границы периодов, основанных на палеонтологических данных, отмечают события в (ближнем?) космосе, вызвавшие массовую гибель господствующих видов – и освободившуюся экологическую нишу начали быстро заполнять новые виды – как это было резко выражено на границе Мезозоя и Кайнозоя около 60 млн. лет назад.

В конце мелового периода, помимо динозавров вымерли еще многие виды живых организмов, например аммониты – моллюски, напоминавшие современных наутилусов и имевшие такую же спирально свернутую раковину. Аммониты, появившиеся еще в позднесилурийскую эпоху (примерно 400 млн. лет назад), быстро развились и во множестве видов были распространены в древних морях – причем они населяли близповерхностные воды.

Однако вымирание динозавров могло быть вызвано не только вспышками близких сверхновых, есть еще и вспышки гамма-излучения. С 1967 по 1973 г. кратковременные вспышки гамма-излучения (Gamma-Ray bursters – GRB) составляли глубокий секрет Национальной лаборатории Лос Аламос (США), сотрудники которой начали обнаруживать их с помощью системы из четырех спутников «Вела» (от испанского слова *velar*, быть на страже), предназначенной для регистрации ядерных взрывов. Их задачей было следить, не нарушает ли СССР соглашение о запрещении этих взрывов в воздухе и космосе. Довольно скоро было установлено, что вспышки действительно приходят из космоса, – однако в 1973 г. побывавший с визитом в Лос Аламосе известный физик Ф. Дайсон сказал своим коллегам, что даже Советам не под силу почти каждый день выводить в космос ракеты с водородными бомбами – надо публиковать сообщение о явлении...

Мощнейшую вспышку наблюдали 27 декабря 2004 г. российский детектор КОНУС, установленный на американском космическом аппарате «Винд», и аналогичный ему по характеристикам детектор ГЕЛИКОН на отечественном аппарате «Коронас-Ф». На начальной стадии гамма-излучение было столь мощным, что мгновенно привело к глубокому насыщению гамма-детекторов аппаратуры Конус-Винд, что исключило возможность непосредственного измерения параметров начального импульса. А вот в отражении от Луны этот начальный импульс удалось пронаблюдать гамма-спектрометром Геликон на спутнике Коронас-Ф. Можно сказать, что впервые в истории осуществилась локация Луны мощным потоком естественного рентгеновского и гамма-излучения. Источником его был магнетар (Soft Gamma Repeater) SGR 1806-20, который является самым загадочным объектом, когда-либо обнаруженным

человеком, его поле  $10^{15}$  гаусс (для сравнения, среднее магнитное поле Солнца лишь 1–5 гаусс). Во время вспышки этот магнетар за одну десятую долю секунды испустил больше энергии ( $1,3 \cdot 10^{39}$  Дж), чем Солнце испускает за 100 000 лет.

Наше счастье, что эта вспышка произошла на другом краю Галактики, на расстоянии около 14 килопарсеков. Аналогичный взрыв в пределах 3 парсеков (10 световых лет) от Земли мог бы уничтожить озоновый слой нашей атмосферы; он был бы эквивалентен ядерному взрыву с тротиловым эквивалентом в 12 тыс. тонн, наблюдаемому с расстояния в 7 км... К счастью, ближайший известный магнетар находится на расстоянии 4 килопарсеков (13 000 световых лет) от Земли.

От близких вспышек магнетаров спасения нет. Но нет вроде бы и объектов в окрестностях Солнца, от которых можно было бы ожидать сейчас таких вспышек, равно как и вспышек типа наблюдающихся у Сверхновых звезд (заметим, что оба класса объектов – конечные стадии звездной эволюции). Однако же эпохи массовой гибели живых организмов, отмеченные как смена геологических периодов, вполне могли быть вызваны вспышками далеких магнетаров и родственными им объектов. К этому выводу приходят всё больше исследователей. Предупреждения нам не будет... Утешение то же, как и в отношении падения больших астероидов: в последний миллиард лет они случались в среднем лишь раз за несколько десятков миллионов лет...

Другие чрезвычайные происшествия в Галактике также случаются достаточно редко. Это вытекает и из работы трех германских астрономов (W. Domainko et al., ArXiv 1303.3105), опубликованной как раз за день до падения Челябинского метеорита. Они исходили из общепринятого предположения, что кратковременные вспышки гамма-излучения происходят при слиянии двух нейтронных звезд, которые чаще всего происходят в плотных центральных областях старых массивных (т.н. шаровых) звездных скоплений. Эти астрономы установили, что наибольшую опасность представляет скопление южного неба 47 Тукана (видимое и невооруженным глазом, как слабая звездочка, почему оно и получило когда-то обычное для звезд обозначение). В этом скоплении благодаря его большой массе и высокой концентрации звезд к центру слияния звезд происходят чаще, чем в других. Проследивая орбиты шаровых скоплений за последние 550 миллионов лет, Домаинко и его коллеги нашли, что вероятности прихода на Землю потоков гамма-лучей от слияний звезд в шаровых скоплениях имели три широких максимума (в основном обусловленными сближениями Солнца с 47 Тукана) – 70, 180 и 340 миллионов лет назад – как раз в эпохи массового вымирания видов...

### **Наше Солнце – небезопасная звезда**

Однако и от нашей звезды – Солнца – можно ждать серьезных неприятностей, не говоря уж о том, что через каких-нибудь пять миллиардов лет оно раздуется в красный гигант – и Земля испарится еще раньше, чем попадет в его чрево. Каждые 11 лет наблюдается максимум солнечной активности – многочисленные пятна, вспышки и потоки заряженных частиц, которые, попадая в земную стратосферу, вызывают магнитные бури и полярные сияния.

Самая мощная вспышка, которая наблюдалась астрономами, произошла в 1859 г. Она была такой мощности, что ее последствия несколько дней наблюдались по всей Земле. В западном полушарии ночью было светло, будто днем. Малиновое зарево освещало небо необычным сиянием. Северные сияния были видны даже в тропиках...

Астронома, который наблюдал огромную вспышку на Солнце за сутки до наступления «дня среди ночи», звали Ричард Каррингтон. Он зарисовал группу солнечных пятен, в которой произошла вспышка – в течение 5 минут Каррингтон наблюдал сильное белое свечение в области этой группы, и даже пытался обратить на это внимание своих коллег. В тот момент возбуждение Каррингтона по поводу увиденного никто не принял всерьез, – однако когда через 17 часов излучение от вспышки достигло Земли, в обсерватории уже знали причину наблюдаемого «чуда». Вспышка Каррингтона не только озарила небо. Она вывела из строя телеграф – из аппарата Морзе сыпались искры. С ней была связана мощнейшая магнитная буря. Из эффектов, общедоступных в то время наблюдениям, можно упомянуть также красивейшие полярные сияния – они наблюдались на всех широтах вплоть до экватора.

Вспышки на Солнце такой мощности происходят в среднем раз в 500 лет. Обычно считается, что Земля готова к повторению вспышки Каррингтона, однако мы впадаем во всё большую зависимость от всевозможной электроники, в частности от размещенной на спутниках, на которую солнечные вспышки воздействуют сильнее. При мощной вспышке выходят из строя солнечные батареи, нарушается работа всех незащищенных от непосредственного воздействия Солнца приборов. Это касается в частности приборов GPS и ГЛОНАСС – ошибка координат при сверхсильной – типа Каррингтоновской – магнитной буре может достичь 50 м. При такой ошибке не удастся посадить истребитель на палубу авианосца...

Сильные вспышки происходили в 1921 и 1960 гг., когда отмечались массовые сбои радиосвязи. В августе 1972 года на Солнце произошла серия мощных вспышек – и по расчетам американских ученых, если бы полет очередного Аполлона на Луну пришелся бы на это время, астронавты неизбежно получили бы летальную дозу. В марте 1989 г. наведенные мощной солнечной вспышкой токи привели к отключению электричества на востоке Канады. Имеются косвенные свидетельства возможности и намного более опасных вспышек. Такая была в 774 году, – изучение доли радиоактивного углерода C-14 в годичных кольцах японских кедров, показало, что тогда произошла вспышка, в 20 раз более мощная, чем «событие Каррингтона».

Сегодня аналогичное событие привело бы не только к опасности для здоровья людей, но вероятно и к уничтожению электроники на бортах спутников, а возможно и на поверхности Земли. Последствия могут быть катастрофичными...

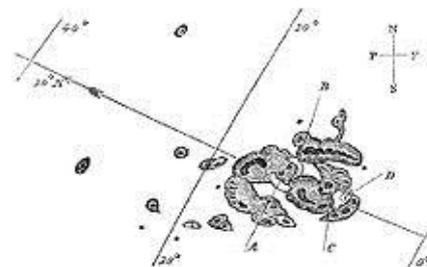
**Эти опасности неизмеримо более реалистичны, чем страх перед астероидами; более того, они неизбежно наступают на временных интервалах, в десятки тысяч раз более коротких, чем промежутки между попаданием серьезных астероидов в Землю – но для изучения солнечных вспышек и возможностей их предсказания и защиты от их последствий не нужны распилибельные миллиарды... Нужно просто исследовать и Солнце и другие звезды.**

Служба Солнца работает во всех культурных странах, и предсказать попадание мощного выброса на Землю уже возможно. Частицы высоких энергий попадают на Землю, если вспышка на нас нацелена – т.е. происходит близ центра солнечного диска. Особо опасные выбросы достигают Земли менее чем за сутки, иногда за несколько часов, а другие (от так называемых корональных дыр) – через несколько дней, когда источник уже отъехал от середины солнечного диска. Солнце вращается вокруг своей оси (примерно за 25 суток), с его обратной стороны показываются уже хорошо развитые и потенциально опасные пятна и «солнечники» внимательно следят за их развитием. Можно за несколько суток сказать, когда пятно выйдет на центральный меридиан (и выброс из него будут нацелен на Землю), а также грубо оценить ожидаемую мощность вспышки и ожидаемое время в пути до нас от выбросов из данного типа вспышек.

Спасти от гипер-активного Солнца нетрудно (если вспышка не аномально мощная...) – людям склонным к сердечно-сосудистым заболеваниям следует быть осторожным и принимать профилактические средства, и нужно быть готовым к перебоям связи и навигации, а в худшем случае электроснабжения. Текущий и следующий год – эпоха очередного максимума солнечной активности в 11-летнем ее цикле и необходимо нужно быть готовым к нему.

К сожалению, как следствие общего отношения в нашей стране к науке, наземная служба Солнца, когда-то бывшая в СССР одной из лучших в мире, сейчас практически **уничтожена**. Хорошо еще, что нам доступны данные мировой сети внеатмосферных наблюдений за Солнцем, что позволяет держать российскую систему прогноза солнечной активности на высоком уровне. Но при этом мы в очень высокой степени зависим от поступления данных не-российских спутников и обсерваторий.

Видео, снятое в Östersund, Швеция, показывает, что произошло в земной стратосфере 17 марта 2013 года, когда корональный выброс столкнулся с магнитным полем Земли. All-sky камера зафиксировала великолепные полярные сияния, происходившие в этот вечер между 19:20 и 23:35 UT: <http://www.universetoday.com/100969/this-is-what-can-happen-when-a-cme-hits-earth/>.



Солнечное пятно, в котором наблюдалась белая вспышка 1859 г. – рисунок Каррингтона. Оно находилось близ нулевого меридиана и поток заряженных частиц от него шел точно на Землю.



Вспышка в области солнечного пятна AR 1692

Двумя днями ранее, в солнечном пятне AR1692 (см. рис.) произошла одна из тех солнечных вспышек, в результате которых выбросы из солнечной короны поражают Землю. Она и привела к полярному сиянию, показанному на шведском видео.

\* \* \*

В масштабах годов и десятилетий Служба Солнца – наиболее практически полезная деятельность астрономии, причем та, которая должна быть в действии постоянно. Многие достижения астрономии послужили фундаментом для развития физики и самых полезных приложений науки вообще, но часто об этом фундаменте просто забывают. Дело сделано, и мавр может уйти. Однако Служба Солнца – как и Служба неба (которая начиналась как систематическое фотографирование ночного неба для поисков и изучения переменных звезд) продолжают приносить людям конкретную, быстро ощущаемую пользу.

Косвенным образом связана с активностью Солнца и еще одна потенциальная опасность, о которой упомянул 22 марта 2013 года геолог, композитор и поэт А.М. Городницкий на канале «Культура». Речь идет о спорадических инверсиях полярности магнитного поля Земли, обнаруженных в 1960-х годах при исследованиях магнитных свойств пород вокруг рифтовых ущелий на дне океанов.

В последние десятилетия Северный магнитный полюс быстро движется от Канады к Сибири, что рассматривается как проявление грядущей очередной смены полярности – а раз полюсам предстоит поменяться местами, грядет и очередная эпоха резкого уменьшения магнитного поля Земли. Несколько тысячелетий, а то и больше Земля будет слабо защищена от потоков жесткого солнечного излучения. Серьезные люди, в частности акад. Шемякин Е.И. (Вестник РАН № 11, 2009) призывают озаботиться строительством огромных подземных убежищ, в которых человечество (а точнее, отборные его представители) смогут отсидеться, пока поле не вернется.

Однако сидеть тысячу лет под землей – не слишком привлекательная перспектива для человечества. И ведь не только менее ценные его представители, но и животный мир останется беззащитным. Вряд ли возрождение Ноевого ковчега – единственный путь спасения современного цивилизованного человечества; наверняка можно придумать что-либо более эффективное. Утешает еще и то, что инверсии магнитного поля случались уже несколько раз за последние миллионы лет... А мы себе спокойно эволюционировали и даже стали за эти годы разумны. Относительно, конечно...