

А. Н. Дмитриев

ТЕРРОКОСМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА В 1908 ГОДУ

В ключе событий космического воздействия на газоплазменные оболочки Земли Тунгусский феномен занимает центральное место. Космопланетарное событие этого класса является особой точкой комплексных исследований предшествующих и последовавших за взрывом событий. Поэтому в проблемах космобезопасности планеты Земля Тунгусский метеорит представляет собой особое звено исследований.

Тунгусский взрыв 1908 г. в ряде работ [8, 10, 11, 34] рассматривается как рекомбинация гелиогенерированного плазмоида (коронального микротранзистора). 30 июня 1908 г. в 0 ч 17 мин UT на высоте 5—7 км в точке с координатами 101,5° с. ш., с общим энерговыделением в $4 \cdot 10^{17}$ Дж, 1,5—2,0 км к югу от центрального некка выводного канала палеовулкана произошел взрыв. Этому событию предшествовало большое количество явлений в атмосфере и ближнем космосе, свидетельствовавших о сквозьгеосферных процессах, аномальной активности Солнца [34], высокой нестабильности ионосферы на протяжении всего 1908 г. [3, 35].

Дальнейшее углубление и развитие модели гелиоплазмоида приводит к расширению источников энергообеспечения множества энергоемких событий, предшествовавших взрыву и последовавших за ним. Появились серьезные доводы в пользу предположений о развитии сквозьгеосферных процессов как звена импульсной периодической электроцепи в Солнечной системе [13, 14]. Потребовался учет процессов литосферной электрогенерации в ответ на аномальные воздействия со стороны Солнца и межпланетного магнитного поля. Эндогенные и экзогенные вклады энергии в общую феноменологию аномальных явлений в 1908 г. в атмосфере и ближнем космосе Земли свидетельствуют в пользу сценария, по которому космовоздействия вызвали энергоотклик электромагнитного каркаса в области Мировой Восточно-Сибирской магнитной аномалии. Учитывая особенности вертикальных межгеосферных энергоперетоков в геоактивных зонах, можно усмотреть развитие общей динамики процессов, максимизированных взрывом на р. Тунгуске. Отмечается скрытая роль активности 14-го солнечного цикла, а его двухвершинность, которая повторялась лишь в 22-м цикле (максимумы в 1989 и 1991 гг. Н-5.), свидетельствует о специфике состояния всей системы Солнца.

1. О качестве геолого-геофизической среды

Все более острый климатический сдвиг и разрастание географии, разнообразия и мощности светящихся образований в атмосфере насторажива-

ют своей активностью и могут свидетельствовать о возникновении электроцепи в Солнечной системе.

Качество геолого-геофизической среды [10] района Тунгусского взрыва характеризуется далеко не фоновыми значениями по ряду параметров. С юга район электроразгрузки недр и рекомбинации гелиоплазмы примыкает к Мировой Восточно-Сибирской магнитной аномалии, прослеживаемой на высоту до 4 тыс. км и погруженной в мантийные глубины. Регистрируется тесная взаимосвязь закономерностей размещения магнитного и гравитационного полей по региону в целом. Так, все полосовые аномалии ΔT_a тяготеют к зонам резких градиентов аномалий силы тяжести, особенно по югу и юго-востоку территории взрыва и геолого-геофизических откликов на него. Здесь по всей территории широко развиты трапповые покровы — прямые признаки энергактивности. Магнитное влияние близповерхностного траппового покрова затрудняет расшифровку глубинных процессов электрогенерации, которая здесь имеет место согласно региональной характеристике электропроводности [11]. Непосредственный участок импульсного обмена зарядами в сквозьгеосферных процессах локализован на границе двух уровней глубинной электропроводности ($S = \sigma dz$, где σ — удельная электропроводность, S — в См, на астеносферных глубинах 100—200 км). В общее поле электропроводности района (с фоновыми значениями $S < 10^3$) с юга и юго-востока вклинивается Прибайкальская зона высоких ($S < 10^4$) значений электропроводности. В целом энергостоковые процессы, которые корректируют массо- и энергопереносы при энергоемких периодических внедрениях слабодифференцированных магм основного состава в регионе, являются господствующими. Выявленный комплекс геолого-геофизических обстановок [31] свидетельствует об особом режиме данной геоактивной зоны [29], характеризуемой энергетическим неравновесием и высокой чувствительностью даже к слабым внешним воздействиям.

2. Гелиообстановка и геомагнитное поле в 1908 г.

Гелиообстановка и качество межпланетного магнитного поля (ММП) в интервале времени 14-го характеризуются особой выделенностью, способствующей возникновению импульсной периодически действующей электроцепи в Солнечной системе, звеном которой и было событие на р. Тунгуске. Согласно гелиофизическим данным, на фоне общих флуктуаций процессов пятнообра-

зования на Солнце Н. П. Чирковым [34] и М. Н. Гневышевым [35] были выявлены аномалии флюктуаций, присущих только этому циклу.

1. Тип флюктуаций W , присущий только 14-му циклу, начался в 1904 г. с последующим возрастанием их амплитуды в 1905—1907 гг.; амплитуды стабилизировались в 1907—1909 гг., а к 1911 г.— минимизировались. Как и в 22-м цикле [15], в 14-м солнечная активность имела два максимума: в 1905 и 1907 гг. (в 22-м цикле максимумы пришлись на 1989 и 1991 гг.), при этом колебания активности в 14-м цикле достигли критических значений к 1908 г., что и могло послужить основой для процессов, генерирующих сквозную электрическую цепь в Солнечной системе.

2. Общее магнитное поле Солнца в это время было в основном дипольным, а структура межпланетного магнитного поля была двухсекторная с господством рекурентных высокоскоростных потоков солнечного ветра. Отмечались возрастания яркости короны в линии с $\lambda = 5303 \text{ \AA}$, радиоизлучения Солнца в метровом диапазоне и числа мощных вспышек и крупных пятен.

3. В 14-м солнечном цикле нет выраженного максимума геомагнитной активности по aa -индексу, который четко выявляется в четырех бициклах за 100 лет наблюдений; при этом максимум геомагнитной активности приходится именно на 1908 г., на который падает и максимум колебаний солнечной активности. Выявленный Н. П. Чирковым эффект «размазывания» максимума геомагнитной активности в 1908 г. подтверждается и спецификой геомагнитного режима планеты в этот период.

Геомагнитный режим 1908 г. представляет собой случай прямого отклика магнитосферы Земли на максимизацию аномальной активности Солнца в 14-м цикле [11]. Отметим следующие особенности состояния геомагнитного поля.

4. Выявлена высокая контрастность геомагнитных возмущений в шкале общепланетарных индексов C_9 [8], по сравнению со средними показателями за предыдущие 66 лет; при этом на фоне резкого снижения числа возмущений геомагнитного поля — слабых и умеренных ($2 \leq C_9 \leq 3$) — фиксируется резкое повышение числа сильных и очень сильных геомагнитных бурь ($5 \leq C_9 \leq 9$).

5. Анализ частот встречаемости сильно возбужденных суток (в посutoчной развертке солнечного оборота, $n = 27$ сут на один оборот Солнца, метод максимальной энтропии без окон сглаживания) вскрыл восемисуточную периодизацию отслеживаемых событий, т. е. в 1908 г. были обнаружены геоэффективные долготы на Солнце.

6. Особое значение для генерации сильных геомагнитных возмущений имели сутки, начинавшие очередной оборот Солнца (№ 1), и сутки, завершившие оборот (№ 27); высокогеоэффективными были также долготы, приходящиеся на 25, 26 и 27-е земные сутки, что в совокупности дает 68 активных суток года с максимальной встречаемостью событий, приходящихся на время сильных магнитовозмущений.

3. Ионосферно-литосферные процессы

В цепи литосферно-ионосферных взаимосвязей все отчетливее выявляется эффект, при котором перестройка электросвязей в отдельном регионе отражается на состоянии электроструктуры Земли в целом [14, 24]. Событие 1908 г. представляет собой классический случай такого эффекта, при котором событие разгрузки электроцепи в литосферно-ионосферных процессах транслировалось по всей планете [3, 11, 31]. Сам эпизод взрыва обозначил собой максимизацию электропараметров процессов при релаксации микротранзистора [9] в направлении достижения уровня экстремальных значений амплитудно-временных показателей ионосферно-литосферных взаимодействий.

Развитие светящихся образований на громадной территории, их разнообразие и динамика [10], предшествовавшие взрыву и после него [3], являются прямым признаком литосферной реакции (отклик глубинного электромагнетизма) на внедрение мощного плазмоида в ионосферу. Однако решение задачи о проникновении масштабных электроцепей к литосфере из ионосферных высот нуждается во введении граничных условий, таких как [24]:

$$d\Phi/dZ(x, 0) = -E_z(x). \quad (1)$$

В данном В. А. Моргуновым решении (1) используется преобразование Фурье, при этом

$$\Phi(x, z) = \Phi(x) \cdot \Psi(z).$$

И, полагая для (1) граничные условия $E_z^0(x, 0) = \Delta_x + E_x(x, z) \rightarrow 0$, при $Z \rightarrow \infty$ и если $\Delta = |E_z(x, 0) - E_x(x, 0)|/L$, то уравнению (1) отвечает

$$\Phi(x, z) = (\Delta + E_z) \cdot h \cdot \exp(-z/h), \quad (2)$$

где $E_z = \text{const}$ поля на поверхности; в случае $E_z(x_2, 0) - E_z(x_1, 0) \sim 10^2 - 10^4 \text{ В/м}$ на интервале $L = (x_2 - x_1) \sim 10^2 - 10^3 \text{ км}$ величина Δ оценивается в $1 - 10^2 \text{ В/м} \cdot \text{км}$. Следовательно, для высоты $E_2 \sim 70$ получится значение $E_2 \sim 1 - 10^2 \text{ мВ/м}$. Таким образом, существуют условия для передачи электрополя на высоту ионосферы, по сути, при фоновых напряжениях у поверхности $10^2 - 10^4 \text{ В/м}$.

Если касаться вопросов временных характеристик вертикального энергоперетока, то при условии электровозбужденности атмосферы ее постоянная времени оценивается в 42 мин, т. с. $t_0 \approx 42'$. Следовательно, для обычных условий процессы с временем t должны иметь длительность не менее чем t_0 . На общем фоновом состоянии условия для раскачки атмосферы потребуют уже около 7 ч. По оценкам В. А. Моргунова [24], пространственные параметры воздействия на ионосферу потребуют от атмосферы масштабов возмущения 50—100 км по толщине и протяженностью (L) до 1000 км. Следовательно, отклики ионосферы на электропроцессы вблизи поверхности произойдут при $t > t_0$ и $L > H$; кроме того, картирование энергонасыщенных зон осуществляется и самой атмосферой, облачными линеаментами [25].

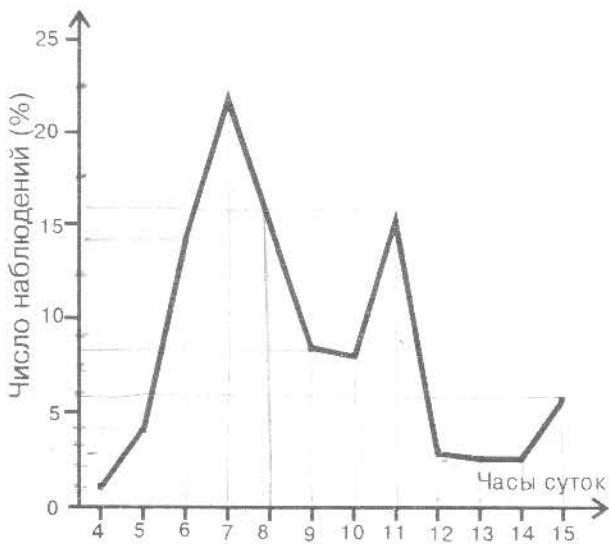


Рис. 1. Почасовая развертка числа наблюдений

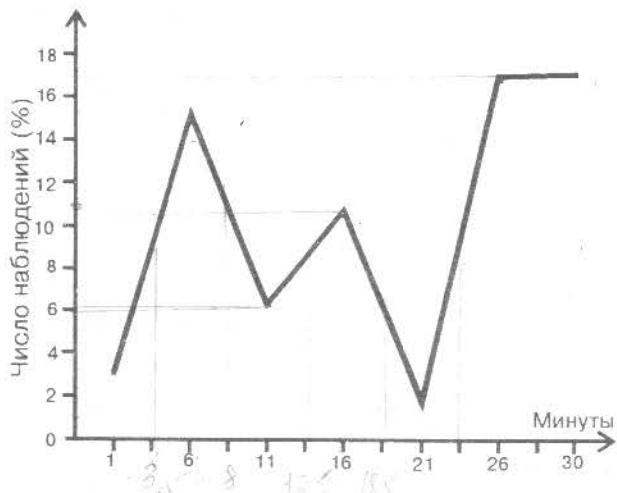


Рис. 2. Длительность наблюдения светящихся образований

Анализируя отклик глубинного электричества на высоте ионосферы, надо вернуться к геофизическим обстановкам на момент Тунгусского взрыва и воздействия на газоплазменные оболочки солнечного микротранзиента [11, 27].

4. Феноменологическая справка

С учетом пересмотра общего сценария Тунгусского взрыва и сопровождающих его процессов уместно напомнить о некоторых характеристиках, изложенных в [3, 10]. Естественно, что интерес представляют пространственно-временные характеристики события. Рассмотрим и временные, и оптические данные.

Временная развертка событий в день взрыва (кульминационного явления в звене сквозьгеосферных и гелиоактивных процессов) производится по выборке сообщений из общего архива дан-

ных, где есть указания на время суток при наблюдении того или иного события в атмосфере и ближнем космосе. Согласно полученному временном ряду в день взрыва выявилась трехвершинность наблюдательной плотности (рис. 1). При этом следует учесть обширность территории, на которой имевшиеся наблюдатели непроизвольно закартировали встречаемость светящихся образований и их разнообразие.

Анализируя временные максимумы встречаемости наблюдений, как датчика свидетельской съемки процесса во времени, получили:

а) 1-й максимум с вершиной, приходящейся на интервал времени 7–8 ч утра (местное время), хорошо выражает основное событие и вовлекает 50,5 % наблюдателей от их общего количества (часы: форшок, шок, афтершок);

б) 2-й максимум с вершиной, приходящейся на 11–12 ч, мобилизовал 23,5 % наблюдателей (с 10 до 13 ч);

в) 3-й максимум, пришедший на 15–16 ч, обеспечил 8,1 % наблюдателей.

Обращает на себя внимание скачкообразно убывающее значение количества наблюдателей и общее различие образов светящихся образований. При этом отмечается, что чем дальше (во времени и пространстве) светящееся образование от шоковых процессов, тем большее количество форм полосовых свечений в разломовых зонах описывали зрители. Это служит прямым признаком энергетического отклика литосферных напряжений на инъекцию энергоемкого плазмоида, т. е. взрыв осуществил «опрос» региона на энергосодержание, и преднапряженные структуры дали «отклик» в режиме интенсивного вертикального энергоперетока и в виде электромагнитных перелищений.

В этом же направлении временных характеристик следует проанализировать и длительность наблюдавшихся событий (рис. 2), и выявляемые определенные кучности. Факт преимущества длительных интервалов времени ($\tau > 25$ мин) также является прямым признаком геофизической природы долго сияющих полосовых и вуалевых свечений в тектонофизически напряженных зонах [1, 2]. Интересно и то, что сам интервал времени взрыва собирает сообщения о кратковременных явлениях ($\tau > 5$ мин).

Вызывает интерес специфика форм светящихся образований (рис. 3). Так, максимальное число форм (39 %) относится к удлиненным полосовым структурам и вуалевидным очертаниям, что характерно для среднеширотных образцов северного сияния. Такие свечения вызываются либо общепланетарными геомагнитными возмущениями, либо спецификой геотектонических процессов в энергоактивных зонах (например, сейсмонаруженные районы). Как и в случае длительности явлений, размещение определенных форм контролируется геологоструктурной спецификой: полосовые образования локализуются над или вблизи разломов, контактов разностей горных пород и аномальных показателей геофизических полей (магнитные аномалии, аномалии электропроводности горных пород, гравитационные ступени). Это также подтверждает факт энергомобилизации литосферы в ответ на приближение плаз-

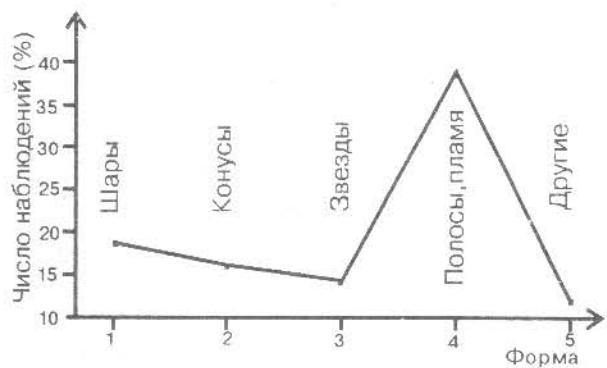


Рис. 3. Формы светящихся образований

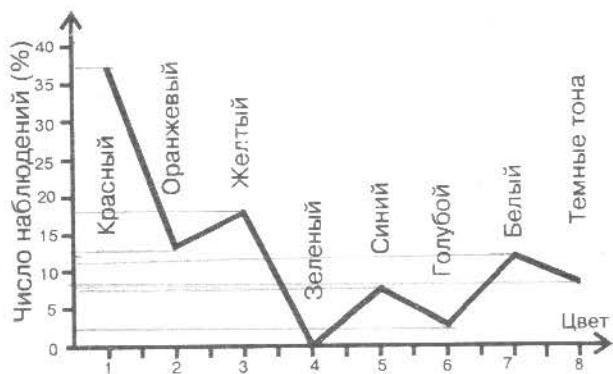


Рис. 4. Цветовая гамма светящихся образований

моида, взрыв и его влияние на геолого-геофизическую среду, т. е. энергетическое обеспечение этого сложного длительного процесса шло по линии космических и земных источников — террocosмически.

Большое значение имеет анализ спектрального характера свечений. Этот экскурс позволяет, хотя бы вкратце, осмыслить топографию энергетики, а рассматривая цветовую гамму свечений разнообразных форм (рис. 4), можно прояснить вопрос энергонасыщения в регионе взрыва. Предположение о неравномерности энергонасыщения естественно и сразу же подтверждается наблюдательным материалом. Как следует из конкретных данных, основное число цветов светящихся образований тяготеет к красным, желтым и оранжевым тонам (68,4 %), что, с большой вероятностью, вызвано свечением неона — типичного источника оранжево-красного свечения. Естественно, что длительность свечений обусловлена по-

стоянным энергетическим притоком, и в связи с господством этих цветов на периферии исследуемого региона можно утверждать о литосферном источнике энергии, триггером для которого был взрыв на севере региона, охваченного свечениями. Яркие белые цвета и голубоватые оттенки тяготеют к району взрыва, обозначая, таким образом, площадь развития максимально энергосъемных процессов, включая и взрывные. В этом месте состояние атмосферы характеризовалось плазмогенерацией и плазмоподдержанием характерных критических возбуждений газов и аэрозолей. Энергии этих процессов, как и инъекции плазмоида, обязаны солярному генезису [12, 21].

5. Сценарий Тунгусского феномена

Как отмечалось в разд. 2, аномальная деятельность Солнца в 1908 г. привела к переполнению радиационных поясов и обусловила интенсивный сток частиц в регионы мировых магнитных оснований. Эти процессы резко повысили электропроводность ионосферы и вызвали ряд светящихся образований в атмосфере и ближнем космосе (разд. 4 и [14, 30, 32]).

Имеет смысл, и очень значительный, рассмотреть всю феноменологию события на р. Тунгуске в режиме следующего сценария (рис. 5).

Согласно данному сценарию всю совокупность наблюдательных данных надо подразделить на явления:

- 1) связанные с фоновыми проявлениями светящихся образований;
- 2) вызванные геофизическими откликами на аномальную гелиоактивность по всей планете;
- 3) вызванные возникновением плазмоида вблизи Мировой Восточно-Сибирской магнитной аномалии;
- 4) фоновые, вызванные литосферной реакцией на воздействие мощного плазмоида.

6. Качественные приближения

Как и в случае террокосмического сияния в 1981 г. над Башелакско-Теректинским сбросо-сдвигом Горного Алтая [7, 9], так и на р. Подкаменной Тунгуске в 1908 г. мы имеем дело с гибридизацией геоэнергетических и космоэнергетических процессов. Широко известные эпизоды литоионосферных взаимодействий в сейсмонаруживших районах необходимо дополнить решением задачи по воздействию на глубинную электрогенерацию со стороны магнитосферных и космических факторов (метеоры, плазмоиды, супергрозовые разряды и др.). Уже имеется неоднократная фиксация метеоритами, болидами и метеорами эффектов стимуляции тектонических процессов посредством электрогенерации на глубинах [5, 6] и литовзрывными процессами. К сожалению, до сих пор нет твердо установленных механизмов этой стимуляции, а имеющиеся предположения [4, 13] только усложняют установку.

Но Тунгусский феномен еще более сложен, поскольку в нем выявляются:

- а) воздействие космоэнергий на литосферу;
- б) воздействие глубинной электрогенерации на ионосферные процессы;



Рис. 5. Развитие сценария процессов Тунгусского взрыва

в) гибридизация энергий и процессов в масштабе крупного региона по литосфере, атмосфере и ионосфере.

Касаясь воздействия плазмоида на геотектоническую обстановку при его вторжении в приземные слои атмосферы, можно сделать попытку оценить общее количество электроэнергии, стимурированной этим вторжением. Учитывая ранее проведенные оценки величины плазмоида перед взрывом (на высоте 5–6 км), дадим расчет потенциала положительно заряженного тела по известной формуле

$$U = \Delta U \frac{R}{d}, \quad (3)$$

где R — радиус заряженного тела (~ 1 км); d — радиус экранирования Дебая:

$$d = (kT/8\pi \cdot n_e \cdot e^{-\xi})^{1/2}, \quad (4)$$

и, принимая во внимание, что вторжение плазмоида осуществило электрический разрез атмосфе-

Рассмотренные особенности Тунгусского феномена по геолого-геофизическим данным и в срезе солнечно-земных взаимосвязей указывают на ряд уникальных обстановок:

1. Аномалии активности гелиообстановок и двухвершинность 14-го солнечного цикла.

2. Двухсекторное состояние межпланетного магнитного поля и скоростные гелиокорпускулярные потоки.

3. Гелиомагнитная специфика 1908 г., сводящаяся к аномально низкой частоте встречаемости умеренных и средних по интенсивности геомагнитных возмущений, и высокое число контрастных обстановок: много спокойных дней (по отношению к средней многолетней) и много сильных и очень сильных геомагнитных бурь.

4. Основное количество и разнообразие качества аномальных геофизических явлений в лито-

ре, вычислим заряд уже целой системы «среда—плазмоид»:

$$Q = 4\pi \cdot \xi_0 \cdot \xi \cdot U \cdot R \approx 1 \text{ Кл.}$$

При переходе к оценке максимально допустимого заряда, который можно сообщить телу плазмоида, воспользуемся оценками размеров плазмоида из работы [26], рекомбинированного в 1908 г., и получим

$$Q_{\max} = 1/9 \cdot 10^7 \cdot E_z \max \cdot R^2 = 10^4 \text{ Кл,}$$

где $E_z \max$ — рост напряженности поля плазмоида при внедрении в нижнюю атмосферу до возможной величины 10^8 В/м^2 ; R — радиус плазмоида перед взрывом.

Конечно, приведенные оценки всего лишь ориентировочные, но они подтверждают ранее высказанные предположения о феноменологии процесса [8, 27, 31].

Выявление характера воздействий на состояния атмосферы, ионосферы и магнитосферы со стороны глубинной электрогенерации хорошо освещено в [14, 17, 20]. Так, в работе [33] приведена достаточно точная количественная оценка для случая столбообразного источника тока, напряженности поля над эпицентром $E_z^a \max \approx 30-800 \text{ В/м}$.

Причем если учесть тектонофизические установки, особенности рельефа, метеоусловия, то указанное напряжение может вырасти на 2–3 порядка («электролинзы» в атмосфере не раз регистрировались на высотах от 1,5 до 8 км с $E \approx 10^4-10^5 \text{ В/м}$). Реальные свечения и локализация условий аэрозольного состава для возникновения светящихся образований реализуются при $E = 10^6 \text{ В/м}$, что с учетом механизма формирования квазистационарных электрополей [21, 26] является рядовым условием в зонах вертикального электропретока [16, 19]. На возможность крупных вариаций электрических полей в атмосфере Земли, где усиление напряжения возникает при приближении к заряженному телу крупного размера, указывается в работе [30]. Это сближение вызывает эффект стохастического усиления электрополя, которое распознается в аномалии полей крупных геофизических процессов [19, 38].

Заключение

сфере, атмосфере и ионосфере тяготеют к Мировой Восточно-Сибирской магнитной аномалии.

5. Взрыв и сопровождавшие его геофизические отклики имеют космическое и земное энергоснабжение (подавляющее количество наблюдений описывают не «метеорит», а геофизические отклики на внесение мощного заряда — «гелиотранзиста» — в магнитосферу Земли).

На вопрос: «Что это было?» — пока не существует окончательного ответа. Может быть и потому, что все еще нет адекватного термина данному явлению. Однако с большой достоверностью можно утверждать, что Тунгусский феномен — это

* Отметим, что, по данным Е. Пономарева (1984), в районе северо-запада и северо-востока Прибайкалья были зарегистрированы электронапряжения в разломных зонах на глубинах до 20 км и до 10^6-10^7 В/м .

звено солнечно-земных взаимосвязей в режиме сложной цепи импульсных электропроцессов. Сам взрыв — это один из эпизодов вертикальных межгеосферных энергоперетоков, вызванных спецификой состояния электромагнитного каркаса Солнечной системы. Вполне достаточно, что эта

электромагнитная специфика Солнечной системы, в свою очередь, была вызвана галактическими воздействиями и энерговещественными неоднородностями на территории полета гелиосферы. Возможно, что это событие является коррекцией Солнечной системы и Земли.

ЛИТЕРАТУРА

- Балбачан М. Я. О долговременных электрических аномалиях, возникающих при разрушении горных пород // ДАН СССР.— 1988.— Т. 303, № 3.— С. 579—582.
- Валп Т. П., Надубович Ю. А., Шумилова Н. А. Геофизическое распределение полярных сияний в районе станции Норильск // Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца.— М.: Наука, 1983.— Вып. 66.— С. 99—106.
- Васильев Н. В. История изучения Тунгусского метеорита (1980—1985) // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1988.— С. 3—31.
- Васильев Л. Н., Тюфлин А. С. Мультифрактальность геофизических полей, определяемых аэрокосмическими методами // Исследования Земли из Космоса.— 1992.— № 6.— С. 44—52.
- Воробьев А. А., Завадовская Е. И., Сальников В. Н. Изменение электропроводности и радиоизлучение горных пород и минералов при физико-химических процессах в них // ДАН СССР.— 1975.— Т. 220.— № 1.— С. 82—85.
- Демин В. М., Соболев Г. А. Солитоноподобные колебания в полиметаллических рудных телах // ДАН СССР.— 1987.— Т. 295, № 6.— С. 1337—1339.
- Дмитриев А. Н. Террокосмические сияния Горного Алтая.— Новосибирск, 1987.— 43 с. (Препр./ИГиГ СО АН СССР; № 2).
- Дмитриев А. Н. Тунгусский феномен и геомагнитный режим 1908 г. // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1988.— С. 105—113.
- Дмитриев А. Н. Корректирующая роль гелиоцентрированных необычных атмосферных явлений // Изв. вузов, Физика.— Томск.— 1992.— № 3.— С. 105—110.
- Дмитриев А. Н., Журавлев В. К. Тунгусский феномен 1908 года — вид солнечно-земных взаимосвязей.— Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР.— 1984.— 143 с.
- Дмитриев А. Н., Журавлев В. К. Тунгусский феномен 1908 г. — корональный микротранзист // Геология и геофизика.— 1986.— № 4.— С. 10—19.
- Дмитриев А. Н., Скавинский В. П. О геолого-геофизических причинах сечений на Алтае.— Новосибирск, 1989.— 35 с. (Препр./ИГиГ СО АН СССР; № 6).
- Дмитриевский А. Н., Володин И. А., Шипов Г. И. Энергоструктура Земли и геодинамика.— М.: Наука, 1993.— 154 с.
- Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца.— М.: Наука, 1982.— Вып. 62.— С. 155—165; 1983.— Вып. 66.— С. 99—106.
- Ишков В. Н. 22-й цикл солнечной активности. Основные свойства и ход развития/Астрономич. календарь на 1993 г.— М.: Наука, 1992.— С. 215—229.
- Каталог импульсных электромагнитных предвестников землетрясений.— М.: ИФЗ, 1991.— 127 с.
- Киссин Н. Г. Высокоамплитудные предвестники землетрясений и «чувствительные зоны» земной коры // Изв. АН СССР, Сер. Физ. Земли.— 1988.— № 6.— С. 3—13.
- Ковалевский И. В. Некоторые вопросы энергетики солнечно-земных взаимосвязей // Межпланетная среда и магнитосфера Земли.— М.: Наука, 1982.— С. 25—63.
- Кузьмин Ю. Д., Широков В. А. О влиянии космических факторов на сейсмичность и вулканизм Камчатки // Вопросы географии Камчатки.— 1990.— Вып. 10.— С. 90—98.
- Курскеев А. К., Бондаренко А. П., Белослюдцев О. М. Геолого-геофизический анализ электрических свойств горных пород.— Алма-Ата, 1982.— 172 с.
- Ласуков В. В. Аэроздолный механизм генерирования аномалий в электромагнитном поле Земли // Физика Земли.— 1993.— № 7.— С. 81—84.
- Липеровский В. А., Похотов О. А., Шалимов С. А. Ионосферные предвестники землетрясений.— М.: Наука, 1992.— 304 с.
- Молчанов О. А. Прохождение электромагнитных полей от сейсмических источников в верхнюю ионосферу Земли // Геомагнетизм и аэрономия.— 1991.— Т. 34, № 18.— С. 111—119.
- Моргунов В. А. К природе литосферно-ионосферных связей // Физика Земли.— 1988.— № 5.— С. 80—87.
- Морозова Л. И. Облачные индикаторы геодинамики земной коры // Физика Земли.— 1993.— № 10.— С. 108—112.
- Окулов Ю. И., Окулов В. И. Метод свободных параметров и движение магнитного момента в дипольном поле Земли с учетом гравитации // Солнечная плазма и геомагнитные возмущения.— М.: ИЗМИРАН, 1989.— С. 117—131.
- Ольховатов А. Ю. О вероятной взаимосвязи между тектоническими и метеоритными явлениями // Физика Земли.— 1990.— № 12.— С. 101—103.
- Поспелов Г. Л. Об основных структурно-энергетических уровнях возможных состояний реальных макромасс Земли // Геология и геофизика.— 1970.— № 5.— С. 14—29.
- Рыкупов А. Л., Смирнов В. Б. Некоторые общие особенности среды, как излучателя сейсмической энергии на различных масштабах времени // Актуальные проблемы геофизики.— М., 1985.— С. 67—77.
- Скрябин Н. Г., Моисеев В. Г. Об одном возможном механизме усиления электрических полей в атмосфере, ионосфере и магнитосфере // Атмосферное электричество и магнитосферные возмущения.— М., 1983.— С. 41—47.
- Соляник В. Ф. Тунгусская катастрофа 1908 г. в свете электрической теории метеорных явлений // Взаимодействие метеорного вещества с Землей.— Новосибирск: Наука, 1980.— С. 178—188.
- Сытинский А. Д. О геоэффективности потоков солнечного ветра // ДАН СССР.— 1988.— Т. 298, № 6.— С. 1355—1357.
- Тарасов Б. Г., Дырдин В. В., Иванов В. В. Геотектонические процессы и аномалии квазистационарного электрического поля в земной коре // ДАН СССР.— 1990.— Т. 312, № 5, С. 1092—1095.
- Чурков Н. П. Солнечная и геомагнитная активность и Тунгусский феномен // Космическое вещество и Земля.— Новосибирск: Наука, 1986.— С. 213—217.
- Чирков Н. П. 11- и 22-летние вариации геомагнитной активности и скорости солнечного ветра и их прогнозирование: Препринт// Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР.— 1988.— 34 с.
- Хазанович-Вульф К. К. Космогенная модель становления и размещения диатрем и вопросы металлогенеза кимберлитов // ДАН СССР.— 1991.— Т. 319, № 6.— С. 1412—1412.
- Ярославский М. А. Геологический взрыв.— М.: Наука, 1982.— 192 с.
- Nevanlinna H. Maan magneettikentän myrskyt geokosmofisikaisten ilmiöiden kyvaajina // Vuosikirja. 1990—1991/Suom. tiedeakast.— Helsinki, 1991.— P. 127—137.