БОРИС ГЕРМАН

ФИЗИКА ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА



БОРИС ГЕРМАН

ФИЗИКА ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА

Фрайбург *Freiburg* 2021 Герман Б. Р.

ФИЗИКА ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА

20. 05. 2021, - 200 с., 17 илл.

ISBN 9783981952629

BORIS R. GERMAN

PHYSICS OF THE TUNGUSKA PHENOMENON

© фото лицевой обложки – автора

В книге рассмотрены новые данные, связанные с необычными регистрациями в период Тунгусского феномена 1908 г., позволяющие с большой вероятностью решить легендарную проблему прошлого века.

Для специалистов в области физики, метеоритики и планетологии, а также широкого круга читателей, интересующихся проблемами естествознания.

Все права защищены

ISBN 9783981952629

- © Герман Б .Р., автор, 20. 05. 2021
- © Dr. German B. R., author, 20. 05. 2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основные факты происхождения и альтернативные гипотезы (кометно-астероидная, тектоническая, НЛО, Тесла и др.) одной из «тайн» XX века – Тунгусского события 1908 г. – уже были подробно рассмотрены мною с точки зрения физики в предыдущих публикациях [Герман, 2007, 2008а; German, 2007]. В этой книге анализируются данные, касающиеся Тунгусского феномена в свете достижений науки последних лет. В частности, акцентируется внимание на различии эффектов, вызванных Тунгусским феноменом летом 1908 г. и взрывом Челябинского астероида в феврале 2013 г.

Несмотря на «назначение» в связи с Тунгусским феноменом 30 июня международным «Днем астероида», доказательств падения, взрыва и/или вообще как такового явления космического метеороида в Сибири до сих пор не предъявлено. Сотни экспедиций в предполагаемый эпицентр взрыва в поисках следов кометы или астероида так и не привели к желаемому результату.

Гравитационные, электромагнитные и другие взаимодействия в системе Солнце – Луна – Земля в период солнечного затмения 28 июня 1908 г. позволяют приблизиться к решению проблемы прошлого века, которая до сих пор остается вызовом современной науке¹.

Цитирование в тексте книги будет выделяться курсивом.

ВСТУПЛЕНИЕ

Ранним утром 30 июня 1908 г. 2 в 7:13,5(± 8) местного времени, что соответствует 0:13,5(± 8) UT, произошел взрыв в междуречье Подкаменной и Нижней Тунгусок в Восточной Сибири. Он уложил вершинами от эпицентра почти 2150 км 2 леса, оставил следы пожара, вызвал возмущения, записанные магнитометром в Иркутске 3 , а по мощности, по разным оценкам, составлял $\sim 3 \div 50$ Мт (что равняется сотням хиросимских атомных бомб). При этом барометрические и сейсмические возмущения регистрировались по всему миру. Впоследствии в районе эпицентра обнаружили мутации, в частности, у муравьев, сосен и стрекоз.

Геометрические границы аномального свечения небосвода в Евразии, связываемые с Тунгусским феноменом, ограничивались: с востока – р. Енисей (г. Красноярск; ~93° в.д.), с запада – Атлантическим побережьем (Дублин; 6° з.д.), с юга – синусоидальной линией Ташкент (41° с.ш.) – Ставрополь (45° с.ш.) – Вена (48° с.ш.) – Бордо (44,8° с.ш.), а на севере они сливались с зоной «белых ночей».

Первые официальные экспедиции Академии наук СССР во главе с геологом Л. Куликом были организованы в Эвенкию, начиная с 1921 г. Благодаря им, в 1927 г. удалось обнаружить так называемый Куликовский вывал леса в кальдере палеовулкана (возрастом 248-252 млн. лет), принадлежащего к Хушминскому вулканическому комплексу — вероятному эпицентру взрыва 30 июня 1908 г. (координаты: $\sim 101^{\circ}$ в.д., $\sim 60^{\circ}$ с.ш.).

Хотя большинство исследователей предполагало падение или взрыв в бассейне Тунгуски космического метеороида, отсутствие в районе эпицентра вещества, принадлежащего комете или астероиду, ставит этот вывод под сомнение.

БЛИЗКИЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ВЗРЫВА НА ТУНГУСКЕ

Даже из названия статей и заметок 1908 г. прямо следуют наблюдения оптических аномалий еще до взрыва 30 июня на Тунгуске [Васильев, 1965, фиг. 1]⁴. Так, заголовок

² 17 июня по старому стилю.

³ Магнитная суббуря вызвана взрывом на Тунгуске только предположительно (возможно, была обратная ситуация, когда магнитные возмущения в ионосфере завершились тектонико-вулканическим землетрясением; этот вопрос будет подробно рассмотрен в тексте далее).

⁴ Метеоролог. Вестник, 1908, **18**, 423; R. D. Revue Scientifique, 1908, **10**(8), 242; Monthly Weather Review, 1908, July, 219.

статьи Кёппена [Кöppen, 1908] из Голландии красноречиво гласил: «Аномальные сумерки с 29 июня по 1 июля 1908 г.».

О двух аналогичных пунктах с **предсвечениями** — Брест-Литовске и районе Либаву — сообщал и А. Шенрок, обработавший данные из С. Петербурга [Whipple, 1930, р. 303]. В Курской губернии оптические аномалии небосвода появились **28 и 29 июня** [Томилина, 1908].

Обсерваторией в Кремсмюнстере (Австрия) **29 июня** был зафиксирован единственный случай в Альпах **альбе зари («горения» Альп)** за все лето 1908 г. [Васильев, 1965]. Шведский ежемесячный «Бюллетень метеорологической обсерватории университета в Упсале» указывал, что, начиная **с 29 июня и до конца июля** ночи были светлыми.

Показательно сообщение из Курской губернии, где уже **29 июня** после вечерних сумерек появился золотистый, «электрический» свет. В полночь явление почти исчезло, но «белая ночь» длилась до утра [Томилина, 1908].

Самые твердые убеждения о **предсвечениях** в Европе выразили Р. Зюринг и Ф. де Руа:

- 1) оптические аномалии *«появились уже 23 июня и с некоторыми перерывами из-за, вероятно, облачной обстановки были видимы до конца июля»* [Süring, 1908].
 - 2) «необычные по длительности сумерки появились около 25 июня» [Roy, 1908].

В обзоре по атмосферным оптическим аномалиям сибирских ученых [Васильев, 1965, фиг. 1] приводится более **20 пунктов**, в которых до взрыва на Тунгуске необычные **сумеречные свечения** регистрировались, начиная **с 21 июня 1908 г.**:

«Монтануазон (Франция) — 21 июня, Гамбург (Германия) — 22 июня и в последующие дни, Юрьев (Россия) — 23, 24 июня, Швармитц (Германия) — 23 июня, Клеве (Германия) — 24 июня, Гермескейль (Германия) — 25 июня, Роттердам (Голландия) — 26 июня, Красноярск (Россия) — 27 июня, Эберсвальде (Германия) — 27, 28, 29 июня, Гроссфлотбек (Германия) — 27 июня, Москва (Россия) — 28 июня, Тим (Россия) — 28, 29 июня, Пейзе (Голландия) — с 28 июня, Брест (Россия) — 29 июня, Грива-Земгаллен (Россия) — 29 июня, Бристоль (Англия) — 29 июня, Упсала (Швеция) — 29 июня, Виленская губ. (Россия) — 29 июня, Кенигсберг (Пруссия) — до 30 июня, Петербург (Россия) — до 30 июня, Уккль (Бельгия) — до 30 июня».

Авторы добавляют, что в сообщениях из Бристоля, Гривы-Земгаллен, Бреста, Клеве, Швармитца, Упсалы, Пейзе, Уккла, Гамбурга, Тима, Красноярска прямо указывается на

⁵ Bulletin mensuel de l'Observ. Metéorol. de l'Université d'Upsala, 1908, **40**, 42.

сходство свечений этого периода с наблюдавшимися 30 июня – 1 июля 1908 г.

При этом к наблюдению серебристых облаков (далее – NLCs, noctilucent clouds) они относят свечения **только** в Москве, Кенигсберге и Упсале.

На Тасмании, в противоположном для Восточной Сибири Южном полушарии, корреспондент уважаемого журнала «Nature» — метеоролог Х. Скоутт — зафиксировал длившийся с 7 до 30 июня 1908 г. постепенный, день за днем, странный подъем поверхности [Scott, 1908]. В редакцию он прислал сообщение следующего содержания:

«Странное погружение камней

С начала июня 1908 г. в течение 21 дня из наблюдаемых 29 дней в Лонсестоне (Launceston) на о. Тасмания происходило странное постепенное погружение камней (строительного диабаза на площадке между двумя солнечными метеотермометрами) с одновременным поднятием поверхностного слоя земли вокруг них.

29 июня 1908 г. было зафиксировано погружение большинства камней на величину от 18 мм до 20 мм (более крупные из них погружались значительно глубже). При этом даже в отсутствие мороза земля оставалась твердой и плотной, несмотря на сильные перепады температуры в течение дня...

М-р Скоутт Х.».

Эта публикация в журнале «Nature» свидетельствует о том, что, начавшись 7 июня 1908 г., странные погружения камней (и/или подъем поверхности вокруг них) происходили ежедневно вплоть до взрыва на Тунгуске. Утром 30 июня 1908 г. изменений в поведении камней и окружавшего их пространства, как следует из текста, уже не было.

Процессы изменения уровня поверхности на Тасмании, наблюдавшиеся с первых чисел июня 1908 г., не стали исключением в период Тунгусского феномена. Немногим ранее, в конце мая 1908 г., в Англии было зарегистрировано понижение каменноугольных пластов в районе Донкастера [Anonymous, 1908]. Для сравнения, А. Гумбольдт, описывая землетрясение конца XVIII в. в г. Риобамба (Эквадор), сообщал, что наблюдались разрывы пульсировавшей почвы, а в эпицентре без малейшего повреждения погрузились под землю большие дома вместе с населением, продолжавшим свой обычный образ жизни [Герман, 2007].

В повести «Эхо» известный писатель Ю. Сбитнев указывал, что местные эвенки в мае, т.е. более чем за месяц до взрыва 30 июня на Тунгуске, на общем собрании (суглане) решили не проходить через Куликовскую котловину и сменить круг кочевий

[German, 2007].

В личной переписке Ю. Сбитнев, долгое время проживавший на Нижней Тунгуске, сообщил мне: «Об этом свидетельствовали и русские старожилы; по их рассказам, за месяц до Тунгусского дива по всей тайге «зашевелились» эвенки. Они выходили в русские села и рассказывали о том, что должно совершиться светопреставление».

Ю. Сбитнев утверждал, что все события, отраженные в повести «Эхо», являются подлинными и основывались на рассказах жителей Нижней Тунгуски, сохраненные им в записных книжках 6 .

Решение заранее покинуть Куликовскую котловину могло произойти благодаря наблюдательности местных охотников-эвенков, заметивших сигналы проснувшегося палеовулкана (возможно, это им «подсказали» домашние животные и/или дикие обитатели тайги, способные реагировать как на изменения геомагнитного поля, так и на газовые вулканические эманации, ультра- и инфразвук, и т.д.).

Согласно публикации газеты «Красноярец»⁷, уже с первых чисел июня, но особенно **27 июня и 30 июня**, в Красноярске на небосводе пребывали высокие розоватые облака. Когда низкие тёмные кучевые облака в разорванном виде быстро неслись на запад, эти – розоватые – оставались неподвижными в виде длинной полосы [Васильев, 1965].

Следовательно, **уже с первых чисел июня 1908 г.** шел процесс, сформировавший полосу необычных **розоватых** облаков. После взрыва на Тунгуске также будут сообщения о наблюдениях в Европе как **розоватых** облаков, так и **розовых** стримеров при прохождении ночного сияния к зениту.

О том, что **в районе Подкаменной Тунгуски за три дня до 30 июня** *«небо ночью было необычайно светлым, как днём, вспоминал Тыганов, которому в 1908 г. было около двадцати лет»* [Вайнштейн, 2008].

Усилия научного сообщества, предпринятые для разгадки тайны взрыва на Тунгуске, можно без преувеличения назвать неимоверными. Однако комплекс многих аспектов Тунгусского феномена оказался слишком «крепким орешком». Это относится, например, к геомагнитным пульсациям с 27 по 30 июня 1908 г. в г. Киль (Германия).

Как было указано в редакторской колонке немецкого журнала «Астрономические новости» («Astronomische Nachrichten»), 11 июля 1908 г. поступила информация от проф. Л. Вебера из Физического института университета г. Киль следующего

⁶ Имена и фамилии очевидцев высланы им по моей просьбе по электронной почте.

⁷ «Красноярец», № 136 от 24 июня 1908 г. по ст. стилю).

содержания [Weber, 1908]:

«Фотографически регистрируемые кривые магнитного склонения в последние 14 дней не проявляли характеристик, присущих Полярным сияниям. Но хочется отметить, что несколько дней на протяжении многих часов наблюдались регулярные и непрерывные колебания, 2'-амплитуды и 3-мин. периода, которые нельзя приписать посторонним помехам (как, например, возмущениям при движении близко проходящих трамваев и т. д.).

Странные возмущения происходили (время LT, местное; LT=UT+1 час.):

Перепечатка данного сообщения появилась и в журнале «Nature» (July 30, 1908, v. 78, р. 305).

Как видим, колебания магнитного склонения (деклинации), зафиксированные проф. Вебером в Киле, имели два периода: длительный, **24-часовой (вероятно, в связи с суточным вращением Земли вокруг своей оси), и короткий, 3-минутный**. Эти геомагнитные пульсации наблюдались только в вечерне-ночное время и завершились в 0 час. 30 мин. по Гринвичу 30 июня 1908 г., т.е. через ~15 мин. после Тунгусского взрыва в Сибири.

На 27–29 июня 1908 г. также пришлись основные изменения магнитной деклинации в Уккле (Голландия), где усредненно фиксировались, как и в Киле, 3–5 мин. колебания магнитного склонения, имевшие экстремумы в 18 часов местного времени [Roy, 1908; Никольский, 2012, с. 162, рис. 4].

Пульсационный класс							
	Непрерывные (регулярные) пульсации					Нерегулярные	
						пульсации	
	Pc1	Pc2	Pc3	Pc4	Pc5	Pi1	Pi2
T	0.2-5	5–10	10-45	45-150	150-600	1–40	40–150
[сек]							
F	5-0.2	0.2- 0.1 Гц	100-22	22–7	7–2	1-0.025	25–2
	Гц		мГц	мГц	мГц	Гц	мГц

Табл. 1. Типичная классификационная схема ULF-волн, согласно периоду пульсаций [Jacobs, 1964].

Согласно принятой классификационной схеме ультранизкочастотных (ULF) геомагнитных пульсаций [Jacobs, 1964], 3-мин. регулярные осцилляции, отвечающие периоду осцилляций, наблюдавшихся в Киле в 1908 г., являются непрерывными

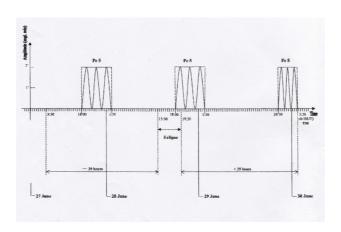
компрессиональными⁸ Рс5 пульсациями с частотой от 2 до 7 миллиГц, т.е. 10^{-3} Гц (Табл. 1). В дальнейшем мы вернемся к рассмотрению возможных причин геомагнитных пульсаций в Киле.

Английский астроном В. Деннинг отмечал: «... Я никогда не видел такого божественного ярко окрашенного Млечного Пути, как в этом году 28 июня...» [Denning, 1908а]. В. Деннинг выделяет 28 июня 1908 г. в состоянии физических характеристик небосвода. На этот день, как известно, пришлось солнечное затмение. Его центр находился в районе с координатами: 67° 9,2′ з.д., 31° 26,7′ с.ш. (Фиг. 1).



Фиг. 1. Кольцеобразное солнечное затмение 28 июня 1908 г. [Завалишин, 2002].

Параметры кольцеобразного солнечного затмения 28 июня 1908 г. выглядели так (время UT; ET–UT = +8.4 сек): полное затмение: с 14 час. 32 мин. 57 сек. до 18 час. 26 мин. 30 сек. (максимальная фаза – в 16 час. 29 мин. 42 сек.); частное затмение: с 13 час. 29 мин. 3 сек. до 19 час. 30 мин. 26 сек. [Завалишин, 2002].



Фиг. 2. Рс5 пульсации в Киле, симметричные относительно солнечного затмения (TM- время взрыва на Тунгуске в $0:13,5(\pm8)$ UT).

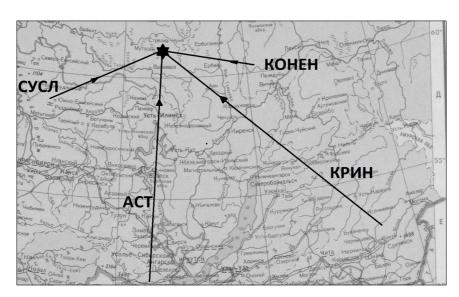
Следовательно, пульсации в г. Киль [Weber, 1908] были практически **симметричными** ±(~29 часов) относительно времени данного затмения и завершились в утро Тунгусского взрыва (Фиг. 2). Тем самым **Тунгусский феномен можно считать** феноменом солнечного затмения [Герман, 2007].

_

⁸ Волнами давления.

ГЛАВА 1. ОЧЕВИДЦЫ И РЕГИСТРАЦИИ ПАРАДОКС ТРАЕКТОРИЙ

Показания 708 очевидцев, зафиксированные в сводном каталоге [Васильев, 1981], наблюдавших свечения или акустические эффекты перед взрывом, дают несовместимые траектории (Фиг. 3): западную (И. Суслова), южную (И. Астаповича), юго-восточную (Е. Кринова) и восточную (В. Коненкина)... Но космическим метеороидам, даже после раскола, не под силу охватывать такие огромные территории и двигаться чуть ли не навстречу друг другу. Тем самым «Тунгусский метеорит летел со всех четырех сторон и улетел на все четыре стороны...»,— как шутили участники КСЭ — комплексной самодеятельной экспедиции, включавшей, в основном, ученых и студентов-волонтеров Сибири.



Фиг. 3. Слева направо указаны траектории: Суслова (СУСЛ), Астаповича (АСТ), Кринова (КРИН) и Коненкина (КОНЕН).

Астроном проф. Н. Сытинская, обработав только надежные, на её взгляд, свидетельства [Кринов, 1955], сделала заключение о равновероятности траекторий Астаповича и Кринова, добавив, что на основании наблюдательного материала какуюлибо третью траекторию получить нельзя.

Однако И. Суслов пишет, что эвенк Молок Куркагырь, человек, дороживший своим большим авторитетом, утверждал, что *«летел аэролит вверх по Чамбе и упал где-то далеко за Дилюшмо»* [Суслов, 1927]. Это указывает на полет не **к центру Куликовского лесоповала**, а в сторону, значительно восточнее от него. Стало быть,

речь идет, вероятно, о выбросах горных пород в районе Тунгуски.

Есть информация, например, от Е. Сарычева из Канска о свечениях, ушедших в сторону противоположную Куликовскому эпицентру: «С появлением шума, в воздухе появилось как бы сияние, круговидной формы, размерами около половины Луны с синеватым оттенком, быстро летящее в направлении от Филимоново к Иркутску».

Это сообщение побудило Бернса [Burns, 1933], с учетом оптических аномалий в Европе, рассматривать траекторию объекта проходящей через Западную Европу на Иркутск.

Были очевидцы обратного движения и вдоль криновской траектории [Васильев, 1981]: «Около Киренска в деревне Ворониной крестьяне видели огненный шар, упавший на юго-восток от них (т.е. в стороне, противоположной той, где находится Нижне-Карелинское)».

Сибирские исследователи установили, что весьма близко к Куликовскому эпицентру в конце июня 1908 г. на Подкаменной Тунгуске стояла геологическая партия А. Макаренко. Как ни парадоксально, в отчете этой экспедиции нет ни слова, связанного с Тунгусским феноменом... К выводу о существовании аналогичных «окон молчания», когда местные жители не только не видели никаких объектов, но и не слышали ничего, пришли и позднее [Эпиктетова, 1990]. Это говорит в пользу относительно невысоко пролетавших «метеороидах»: или о местных породах, двигавшихся вдоль геологических разломов, или о шаровых молниях, как предполагали очевидцы еще в 1908 г.

Восточная траектория, полученная В. Коненкиным, появилась позже, после опросов местных жителей в 60-х годах XX столетия и, вроде бы, подтверждалась осью симметрии лесоповала [Фаст, 1976а], указывающей на Преображенку, расположенную в среднем течении Нижней Тунгуски.

Общая длина земной траектории «метеороида» оценивается ~700 км на основании полученного угла входа (~25°) в расчётах астронома А. Явнеля, исходившего из кривизны земной поверхности и видимости «объекта» в Каменском (600 км к югозападу от эпицентра) и Малышевке (790 км к югу от эпицентра). В таком случае возникает противоречие: при загорании на общепринятой для наблюдения в солнечный день высоте ~110–120 км метеороид должен стать видимым только на середине дистанции от эпицентра до Преображенки, а не над ней [Бронштэн, 2000, с. 186]... Однако в Преображенке утверждали, что наблюдали полет объекта у себя над головой.

В иркутской газете «Сибирь» 2 июля 1908 г. метеоролог С. Кулеш сообщал: «... в начале 9-го утра наблюдалось необычное явление природы. В с. Нижне-Карелинском (верст 200 от Киренска к северу) крестьяне увидели на северо-западе, довольно высоко над горизонтом, чрезвычайно сильно (нельзя было смотреть) светящее белым голубоватым светом тело, двигавшееся в течение 10 мин. сверху вниз. Тело представлялось в виде «трубы», т.е. цилиндрическим. Пишущий эти строки был в то время в лесу, в верстах 6 от Киренска на север и слышал на северо-западе как бы пушечную пальбу, повторяющуюся с перерывами в течение 15 минут несколько (не менее 10) раз».

При минимальной входной скорости метеороида, равной 11,2 км/сек, пролёт им от 120-км высоты загорания до 10 км занял бы всего ~25 сек [Кондратьев, 1988]. Поэтому спускавшийся вертикально и медленно, ~10 мин., цилиндр к метеоритам, якобы создавшим Куликовский лесоповал в эпицентре, отношения иметь не должен.

Один из ведущих «расчётчиков» полного испарения метеороида на Тунгуске В. Светцов «признался» [Светцов, 2003]: «Эффекты выделения энергии на заключительной стадии торможения крупного метеороида мало отличаются от высотного ядерного взрыва, начиная с момента отрыва ударной волны взрыва от огненного шара. Но последующие стадии различны: огненный шар ядерного взрыва всплывает вертикально вверх, а после торможения тела – вдоль его следа».

Исходя из этого, взметнувшийся вертикально вверх огненный столб мог бы относиться к ядерному взрыву, но не к следу космического метеороида с наклонной траекторией. Но в принципе, метеороиды со скоростями 11,2–22,0 км/сек могут падать вертикально. Однако из-за своей малой конечной скорости, ~100 м/сек (обусловленной торможением в атмосфере), они не способны за счёт баллистики обеспечить наблюдаемые в Куликовском эпицентре разрушения, где средняя энергия взрыва оценивалась равной ~10¹⁵ Дж. Такая энергия пересчитывается в конечную скорость тела, равную ~10 км/сек [Kresak, 1978]⁹.

Тем самым не исключается, что очевидцы сообщали вовсе не о космических метеороидах как таковых (или не только о них).

Известно, что в районе Куликовской кадьдеры есть только радиальный вывал (внутри эллипса предполагаемой «бабочки» лесоповала), а полосовой, т.е. баллистический (за счет движения), практически отсутствует. Поэтому группа

⁹ Из-за полученной Г. Ивановым предвзрывной скорости, равной 2–3 км/сек [Иванов, 2007], опровергается его гипотеза догоняющей Землю ледяной кометы.

геодинамиков В. Коробейникова, моделировавшая процессы взрыва на Тунгуске, вынуждена была выбрать большой угол входа «метеороида», равный $\sim \!\! 40^\circ$ [Коробейников, 1991]. Но в таком случае «метеороид» над Преображенкой должен загораться на высоте $\sim \!\! 260$ км...

О вариантах траекторий в диалоге с Г. Плехановым весомо высказался академик Н. Васильев – руководитель работ в последние годы в Куликовском эпицентре под эгидой Сибирского отделения АН СССР: «Ситуация с траекторией состоит в явном расхождении оценок ее азимута на основании показаний очевидцев на Ангаре (135°, траектория Кринова), на Лене и Нижней Тунгуске (~120°, траектории Бояркиной—Цветкова и Эпиктетовой) и на основании картин вывала (95°, Фаст) и ожога (95°, Демин и Воробьев)» [Плеханов, 2012].

Его слова подтверждал и В. Бронштэн — московский астроном из Комитета по метеоритам: «Трудно дать объяснение причин такого большого «поворота» проекции траектории Тунгусского тела (на 16°) по сравнению с работой В. Фаста по вывалу леса [Фаст, 1967]. Привлечение дополнительного материала и усовершенствование методики вряд ли могут объяснить этот результат. В дальнейшем азимуты по полю вывала леса (99°) и по усреднению показаний очевидцев (126°) «разъехались» на 27°» [Бронштэн, 1998].

Первый руководитель КСЭ Г. Плеханов считал, что **проекция одна:** «*Ее азимут на последнем участке около 95*°» [Плеханов, 2012]. Но Н. Васильев в том же диалоге с Г. Плехановым оспаривал это заключение, напомнив о вариантах Ю. Львова и В. Коваля, утверждавших, что «ни ось симметрии вывала, ни ось симметрии лучистого ожога (95°) проекцией траектории не являются» [Плеханов, 2012].

Н. Пономарев из с. Нижне-Илимского рассказал: «Многие жители видели, что над землей стремительно пронеслось с юга на северо-запад какое-то огненное тело, наподобие бревна. Тотчас же за этим раздался удар, а на том месте, где скрылось огненное тело, появился «огонь», а затем «дым»».

Следовательно, очевидцы сообщали минимум о двух типах объектов: пролетевшем стремительно и спускавшемся медленно, цилиндрическом.

О. Гладышева [Gladysheva, 2020а] пыталась объяснять факт опережения звуком свечений, увиденных очевидцами, наложением звуков от других разлетевшихся на большие расстояния фрагментов (в двух удаленных секторах Сибирской платформы) распавшейся «кометы». Однако утверждение о двух объектах развенчивал В. Бронштэн: «Невероятно, если бы два крупных тела, летевших в различных

направлениях, упали (или взорвались) в одной точке. Лесоповал, ожог, сейсмические и барические волны, магнитный эффект — все они указывают, что Тунгусское тело было одно... Пролет дневного болида — весьма редкое событие... Если бы было два дневных болида, сравнимых по блеску, то из 700 очевидцев нашлось бы по крайней мере 50, которые видели бы оба болида. Ни одного наблюдения двух болидов не существует» [Бронштэн, 2000]. А. Вознесенский также считал, что все массы «аэролита» упали одновременно.

В диалоге с Г. Плехановым академик Н. Васильев говорит, что Д. Деминым, В. Журавлевым и А. Дмитриевым был установлен факт «глубоких различий не отдельных черт, а всего «образа» восточного и южного болидов... Показания «южных» и «восточных» очевидцев относятся к разным... объектам — возможно, существенно разнесенным во времени» [Плеханов, 2012]. Во время нашей встречи в Томске в 1987 г. Г. Плеханов «поведал», что были показания политических ссыльных, не вошедшие в опубликованный «Каталог очевидцев», о том, что по траектории Коненкина (в Преображенке) в 1909—1910 гг. наблюдались какие-то свечения (возможно, метеороиды) и к Тунгусскому феномену 1908 г. они отношения не имеют. Если так, то восточная траектория Коненкина может объясняться разными причинами, например, землетрясениями в течение нескольких лет (со свечениями и «полётами» камней) и проч.

Но вернемся к «большому аэролиту» 1908 г. Хотя моделирование лесоповала на Тунгуске и оценка энергии взрыва требовали угла наклона траектории для метеороида не менее 15°–40° [Kresak, 1978; Коробейников, 1991], наблюдение «объекта» в Витиме и Бодайбо (в 608 км и 764 км от эпицентра) дает его угол наклона равным 5° [Sekanina, 1983]. Очевидцы из других мест также утверждали о полете светящихся образований вдоль поверхности Земли.

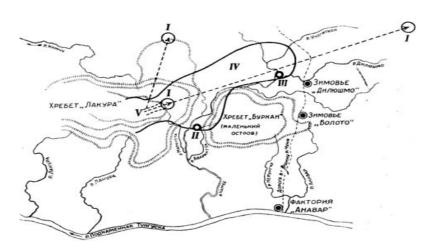
Последний вариант южной траектории, предложенный Астаповичем, имел азимут 183° и высоту радианта 7° [Астапович, 1965]. В таком случае «метеороид» должен был лететь от Иркутска. Но ни в самом Иркутске, ни в ближайших населенных пунктах его никто не видел [Бронштэн, 1998].

Очевидцы в Кежме на реке Ангара сообщали, что с юга пронеслось огненное тело, а на севере, где блеснул голубоватый свет, видели два огненных круга. При этом остается парадоксальным отсутствие наблюдений «метеороида» на участке от Кежмы до Ванавары. Это может означать, что «аэролит» с южной траекторией (Астаповича), альтернативно:

- 1) просто не долетел до Ванавары;
- **2) сманеврировал на одну из восточных траекторий** (Кринова или Коненкина), а значит, **мог быть искусственным объектом** [Зигель, 1971].

У эвенков, судя по сведениям, полученным этнографом И. Сусловым [Суслов, 1927], сложилось впечатление, что «метеороид», ударившись о горный хребет (Лакуру), образовал там «сухую речку» и раскололся на три глыбы (Фиг. 4). Одна из двух частей, продолживших движение, упала на северо-востоке за р. Кимчу, другая улетела на восток—северо-восток вдоль р. Чамбэ и создала «восточный» (так называемый, «Шишковский») лесоповал далеко за р. Дилюшмо (в верховьях р. Юж. Чуня).

Из схемы И. Суслова следует, что «метеороид» летел с запада—юго-запада со стороны енисейских приисков. Согласно «Бюллетеню Постоянной Центральной Сейсмической комиссии», П. Суходеев сообщал, что землетрясение 29 июня 1908 г., зафиксированное в 23 час. 43 мин. (по UT), т.е. за полчаса до взрыва в Куликовской котловине, начиналось с енисейских золотоносных приисков — Гавриловский и Золотой Бугорок [Суслов, 1927]. Следовательно, именно отсюда, на мой взгляд, могли лететь глыбы местных пород, напугавшие эвенков на Тунгуске.



Фиг. 4. Карта И. Суслова. I – места падения глыб, II – стоянка братьев Подыги, III – стоянка чума Акулины, IV – лесоповал, V – «сухая речка» [Суслов, 1927].

Андрей Онкоуль вспоминал, что между Кимчу и Хушмо он видел большую глубокую яму, которой раньше не было.

Настя Дженкоуль рассказывала: «Отец и дед её жили в 1908 г. на р. Хушме. Упал большой камень, как чум, подскочил 2–3 раза, а потом утонул в болоте. Камень был блестящий, чёрный, падал со страшным звуком. Деревья раскидало, выворотило с корнем... Болото там всё время было, только суше, потому что на нём паслись олени.

Когда она охотилась на Чавидоконе, видела две ямы. Одна — маленькая, вторая — как чум, диаметром 6 м, вниз сужается, на краях земля заржавленная. Ржавую землю приносили в Ванавару, она в темноте светилась, как снег ночью, блёстками».

Следует отметить, что почти вся Сибирская платформа, включая Эвенкию, представляет собой поле **кимберлитовых трубок.** Они также конусно сужаются вниз. Наконец, известно, что, например, радий¹⁰ – серебристо-белый блестящий металл – отличается высокой радиоактивностью и поэтому светится в темноте.

В унисон со словами Дженкоуль звучат воспоминания эвенка Черноусенка [Астапович, 1951, с. 20]: «Видел на поверхности земли камень, чёрный, величиной с избушку».

Г. Смирнов сообщал: «Тунгусы говорили, камень упал, а через 5 лет ушёл в землю (говорили те, кто там промышлял)...».

Таким образом, плодящиеся сегодня сценарии и моделирования единого взрыва «метеороида», взорвавшегося на большой высоте, с полным испарением вещества и прибытием к поверхности только ударной волны, валившей деревья [Петров, 1975; Svetsov, 1996; Boslough, 1997], противоречат рассказам эвенков.

Улькиго из рода Шанягирь, находившийся на юге от устья Чамбэ, вспоминал [Суслов, 1927]: «Смотрим мы на север. Там диво какое-то делается, кто-то там опять стучит. В стороне р. Кимчу — дым большой, тайга горит, жар оттуда сильный. Глядим — опять олени с Кимчу бегут. А за ними лесины падают. Вдруг, гдето далеко, где р. Чункукан, в той стороне, опять гром сильно стукнул и там дым поднялся».

Следовательно, на северо-востоке (район Кимчу) взрывы предшествовали восточным (район Чунку). Поэтому район южнее Чункукан пытались связывать с «восточным» вывалом, что, казалось бы, подтверждалось и другими сообщениями эвенков [Суслов, 1927]: «Одна большая яма была обнаружена далеко от речки Дилюшмо к северо-востоку, не доходя до вершин Юж. Чуни, если идти от Дилюшмо. Раньше, до «кручины», там не было ямы, лес был густой, белки много было».

Известно, что в 1911 г. группа гидрогеологов, возглавляемая В. Шишковым – будущим автором романа «Угрюм—река» – проходила по старой Илимпийской дороге на Ванавару и наткнулась на огромный лесоповал. Установить их точный маршрут не удалось, но этот лесоповал мог возникнуть в 1908 г. на востоке от Куликовского (в июле

¹⁰ Радионуклиды радия входят в природные цепочки распада урана и тория. Но месторождений радия нет (он относится к рассеянным элементам).

1985 г. руководимая мной экспедиция Донецкого Физико-технического Института АН Украины также занималась поисками «восточного» вывала¹¹).

Вместе с тем, не исключено, что упомянутые траектории (Фиг. 3), отвечая атмосферным свечениям и даже наземным «отпечаткам», приписываемым космическому метеороиду, вовсе не были связаны с ним. Так, академик В. Фесенков, много лет посвятивший исследованиям Тунгусского феномена, заключил [Фесенков, 1978]: «Все предложенные на сегодняшний день варианты траекторий не выдерживают критики с точки зрения физики..., и ни один из них не типичен для обычного метеорита».

В итоге, парадокс траекторий является главным из множества противоречивых факторов Тунгусского феномена 1908 г.

Наконец, интересны сведения самых ближних очевидцев, т.е. местных эвенковохотников, опрошенных этнографом И. Сусловым на сборе тунгусов, происходившем в 1926 г. Так, в момент катастрофы 1908 г. чум братьев Чучанчи и Чекарена Подыги стоял в среднем течении р. Аваркитта. Приведу, ставший уже классическим, рассказ одного из братьев [Суслов, 1927]:

«...Чучанча постарался припомнить, сколько было громовых ударов – «агдыллян», и какой они были силы. По его словам, он насчитал пять ударов.

- Перед восходом солнца мы с Чекареном пришли с речки Дилюшмо и крепко уснули. Вдруг проснулись оба сразу: кто-то нас толкал. Услышали мы свист и почуяли сильный ветер. Чекарен ещё крикнул: «Слышишь, как много гоголей летает, или крохалей?». Мы были ещё в чуме и не видели, что делается в лесу. Вдруг меня кто-то опять толкнул, да так сильно, что я ударился о чумовой шест и упал на горячие угли в очаге. Я испугался... За чумом был какой-то шум, слышно было, как падали лесины. Вылезли мы из мешков и уже хотели выскочить из чума, но вдруг очень сильно ударил гром. Это был первый удар. Земля стала дергаться и качаться, сильный ветер ударил в наш чум и повалил его... Тут я увидел страшное диво: лесины падают, хвоя на них горит, сушняк на земле горит, мох олений горит. Дым кругом, глазам больно, очень жарко, сгореть можно. Вдруг над горой, где уже упал лес, стало сильно светло и, как бы сказать, будто второе солнце появилось, неожиданно блеснуло, глазам больно стало. Похоже было на то, что русские называют молнией. И сразу же был сильный гром. Это был второй удар. Утро было солнечное, туч не было, наше солнце светило ярко,

¹¹ Из-за разыгравшихся верховых таежных пожаров в Эвенкии завершить ее пришлось, к сожалению, досрочно.

как всегда, а тут появилось второе солнце. С трудом мы вылезли из-под шестов и эллюна. После этого увидели, будто вверху, но уже на другом месте, опять сверкнуло и сделался сильный гром. Это был третий удар. Налетел на нас ветер, с ног сбил, о валенную лесину ударил. Следили мы за падающими деревьями, видели, как ломались вершины их, на пожар смотрели. Вдруг Чекарен закричал: «Смотри вверх» и показал рукой. Посмотрел я туда и опять увидел молнию, блеснула она и опять ударила, агдыллян сделала. Но стук был маленько меньше, чем раньше. Это был четвертый удар, как обычный гром. Теперь я вспомнил, что был ещё один удар, пятый, но он был маленький и где-то далеко, там, где Таймура—река, где солнце ночью спит...».

Итак, два толчка, явно относящиеся к землетрясению, предшествовали пяти ударам, связанным с молниевыми вспышками и громом. Это полностью согласуется с показаниями других очевидцев, отвечавших на опросные анкеты Вознесенского [Кринов, 1949], а также с микробарограммами в Англии [Whipple, 1930]. Весьма симптоматично, по-моему, и упоминание братьями Подыги начала падения леса ещё до первого громового удара, а также то, что «второе» солнце взошло над горой, где лес уже упал. Это может свидетельствовать о падении леса в результате первых двух толчков (землетрясения), с опалением затем сверху молнией, возникшей в результате взрыва вулкана.

То, что братья приняли за прилет и свист стаи гоголей—крохалей, можно отнести не к электрофонному звуку, связываемому с плазменными свистами в хвосте метеоров, а к вистлерам (свистящим атмосферикам) или хорам, получившим свое название из-за схожести со щебетаньем птиц и имеющим восходящие частоты на сонограммах [Молчанов, 1985]. Считается, что их источником являются светящиеся образования, порожденные короткими широкополосными импульсами грозовых разрядов молний [Сатрывеll, 1967, р. 569]. В средних широтах высота грозовых облаков составляет ~8—12 км, что отвечает предполагаемой высоте взрыва Тунгусского «метеороида», основанной многими на картине лесоповала. Но со спутников наблюдали генерацию вистлеров и в ионосфере над сейсмической зоной. Поэтому логично предположить, что эвенки слышали свисты разрядов молний в связи с землетрясением.

Поскольку в ионосфере на широтах **55°–65°** воздействие космической **плазмы** на ОНЧ¹²-излучения наиболее активно [Кузнецов, 2012], то неудивительно, что аналогичный звук, сравнимый с биением крыльев испуганных птиц, описан и другим очевидцем Тунгусского феномена – Е. Сарычевым, проплывавшим в тот день на лодке

¹² ОНЧ (VLF) – очень низкие частоты, \sim 3–30 к Γ ц.

по реке Кан [Whipple, 1930, p. 292].

Газета «Красноярец» от 13 июля 1908 г. информировала, что в с. Кежма «...замечено необычайное атмосферическое явление. В 7 час. 43 мин. утра пронесся шум, как от сильного ветра. Непосредственно за этим раздался страшный удар, сопровождаемый подземным толчком, от которого буквально сотрясались здания... За первым ударом последовал второй, такой же силы, и третий... В некоторых случаях падали с ног <u>лошади и люди</u>... А на уровне лесных вершин как бы вспыхнуло огромное пламя, раздвоившее небо ... промежуток времени между первым и третьим ударом сопровождался необыкновенным подземным гулом, похожим на звук от рельсов, по которым будто бы проходил одновременно десяток поездов. А потом в течение 5-6 мин. происходила, точь-в-точь, артиллерийская стрельба: последовало 50-60 ударов через короткие и почти одинаковые промежутки времени; постепенно удары к кониу становились слабее. Через 1,5-2 мин. перерыва после окончания сплошной «пальбы» раздались еще один за другим 6 ударов... Небо, на первый взгляд, было совершенно чисто: ни ветра, ни облаков. Но при внимательном наблюдении, на севере, т.е. там, где, казалось, раздавались удары, на горизонте ясно замечалось нечто, похожее на облако пепельного вида, которое постепенно уменьшаясь, делалось более прозрачным и к 2-3 часам дня совершенно исчезло...».

О том, что визуальные эффекты под аналогичный звуковой аккомпанемент фиксировались в Европе в это время можно судить по сообщению Деннинга из Бристоля (Англия). Описывая светящиеся облака, появлявшиеся четыре ночи подряд, начиная с 29 июня, он указывал, что при этом постоянно отмечался акустический шум с севера, похожий на звук далеко проходящих поездов [Denning, 1908b]: «Звуки, исходящие с севера, были поразительно слышны в неподвижном воздухе, и я не помню, чтобы когда-либо раньше слышал шум от далеких железнодорожных поездов на северо-востоке так громко» («Sounds proceeding from the north were strikingly audible in the still air, and I never remember to have heard the noise from distant railway trains in the north-east so loudly before»).

Шумы «прохождения поездов» характерны для подземного гула землетрясения¹³. Они способны отвечать и прохождению лунно-солнечного прилива (к сожалению, сейсмометры Милна, применявшиеся на всех станциях в Англии, такие приливы записывать не могли).

¹³ Звук под землей, как от далеко проходящих поездов, я отчетливо слышал во время землетрясения во Фрайбурге в феврале 2003 г.

В доказательство почти 5-часового землетрясения Сибирской платформы можно привести, например, нижеследующие ответы на опросные анкеты А. Вознесенского [Васильев, 1981].

- 1. Сергеев К. С. фельдшер из с. Манзурки (~860 км южней Куликовской котловины, т.е. ~70 км от Иркутска) 4 июля 1908 г. указал, что 17 июня 1908 г. (по старому стилю) в районе полудня (~11 часов 43 мин.) во время приема пациентов в участковой клинике при открытых окнах он отчетливо слышал гул, напоминавший орудийные залпы. Погода при этом была ясная, солнечная. Гул сопровождался волнообразным сотрясением поверхности земли с востока на север. Независимо, крестьянин Першин Г., возвратившийся с полевых работ, сообщал Сергееву, что около полудня на северовостоке, в двух верстах от с. Манзурки при безоблачном небе раздавался подземный гул и ощущались толчки поверхности. На следующий день в с. Манзурки все говорили о полуденном землетрясении по Якутскому тракту (с провалом вспаханной земли).
- 2. Яроменко житель с. Иргей (в 689 км южней Куликовской котловины) 7 июля (по старому стилю) указал, что **примерно в 12 часов дня**, по словам одного из крестьян, его хозяйка, с миской в руках, как и предметы, висевшие на стенах, пошатнулись в сторону севера. В то же время с юга слышался гул, как при сильной грозе. Это явление повторялось дважды.

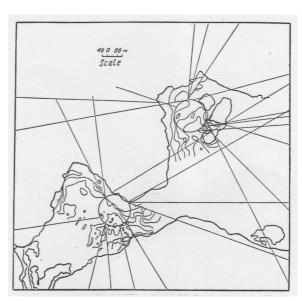
Отсюда следует, что после взрыва около 7 часов утра в Куликовской кальдере землетрясение фиксировалось также и около 12 часов дня (были сообщения и о промежуточных, с 7 до 12 часов, трясениях). Данный эффект объясним газовыми взрывами как из нескольких магматических камер Тунгусского палеовулкана (поднимавшихся к поверхности с разных глубин), так и из вулканических трубок, известных геологам [Кудрявцева, 1981] на всем пространстве от Байкальского рифта до Куликовской кальдеры.

БЫЛ ЛИ ЕДИНЫЙ ВЫСОТНЫЙ ВЗРЫВ?

Исследователей давно смущало направление столба взрыва на Тунгуске вверх, а не изотропно во все стороны с образованием газами кратера, как следовало ожидать для высотного «размытого» взрыва кометы [Альтов, 1964]. Химический взрыв кометы должен давать круг лесоповала, как и классические метеоритные кратеры. Согласно теории, кратер в виде эллипса способен образоваться или в случае «скользящего» удара метеорита под углом менее 8° (но на Земле подобных кратеров до сих пор не находили),

или в случае взрыва метеороида в воздухе и суперпозиции взрывной **сферической** и конической **баллистической** волн. Радиальность в центре эллипса лесоповала объяснялась сферической волной [Золотов, 1969], что соответствовало **исключительно вертикальному** движению метеороида. При этом баллистическая волна, якобы имевшая скорость распространения ~700 м/сек [Золотов, 1969], являлась конической и могла оставить слабый след на поверхности в западном секторе. Но как мы уже видели, баллистика не объясняет огромный лесоповал, поэтому А. Золотов допускал ядерный взрыв, т.е. взрыв за счет внутренней энергии.

В 1975 г. по гранту одной из аэрокосмических лабораторий США была выполнена расшифровка сейсмо- и барограмм Тунгусского взрыва А. Бен-Менахемом – ведущим в мире специалистом-сейсмологом по ядерным взрывам [Веп-Мепасhem, 1975]. Из этой работы следует, что наибольшую трудность представляла интерпретация первого прихода волн на горизонтальный сейсмометр в Иркутске с направления север—юг в 0 час. 18 мин. 06 сек. Бен-Менахем отнес ее, придерживаясь взглядов Золотова, к суперпозиции баллистической конической и взрывной сферической волн, отраженных от глубинных, ~75 км, слоев. Однако привлечение баллистической волны было явно необоснованно, так как расчёт проводился для колебаний поверхности в приближении стационарной фазы, фактически не допускавшей перемещений [Turko, 1982].



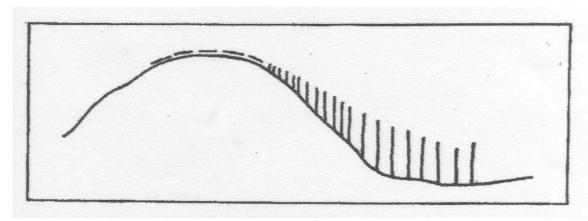
Фиг. 5. Два центра, выделенные Л. Куликом по аэрофотоснимкам лесоповала в западной части Южного болота [Kulik, 1940]. Еще два см. [Serra, 1994].

В. Фесенков утверждал, что в центральной площади можно различить, по

крайней мере, три отдельные области взрывов [Фесенков, 1978]. В свое время Л. Кулик [Kulik, 1940] выделял четыре основных центра вывала, два из которых располагались в западной части Южного болота (Фиг. 5). Согласно астроному Е. Кринову, продолжения двух из них, вблизи Клюквенной воронки, разнесённые всего на 1 км, могут быть объединены с основным центром в западной части Южного болота, отвечающим за считающийся радиальным центр вывала [Кринов, 1949]. Четвертый центр, связанный со слабым полосовым западным вывалом, он относил к более позднему, вызванному ураганом, а не к событиям 1908 г. (если так, то баллистическая волна «метеороида» не оставила никакого следа).

Тем самым Е. Кринов совместил область лесоповала с единственной траекторией, совпадающей с направлением «юго-восток — северо-запад», т.е. с полученной им же по показаниям очевидцев. Но Кринов вынужден был признать, что котловина с радиальным вывалом леса оказывается не в центре, а на северо-западном участке эллипса общего лесоповала. Вдобавок, он не смог объяснить, почему за оз. Чеко, в 20—25 км от Южного болота, и далее на север уцелела тайга на возвышенном, не защищённом от действия взрывной волны месте, хотя не было никаких препятствий для её распространения.

Идею единого высотного взрыва (НЛО) высказал в свое время писатель-фантаст А. Казанцев после обнаружения сходства «телеграфных» деревьев в эпицентре взрыва на Тунгуске с картиной последствий воздушной атомной бомбардировки Хиросимы. Но зарисовка, сделанная Е. Криновым в долине р. Макикта (р. Шелье) (60° 34,5' с.ш., 101° 55' в.д.) (Фиг. 6), указывает на низковысотное и почти горизонтальное действие ударной волны.



Фиг. 6. Эскиз Е. Кринова [Krinov, 1966]. Справа налево: не затронутые взрывом деревья (в долине р. Макикта (Шелье)); далее – со срезанными вершинами на холме; затем, полностью без вершин; и, наконец, сплющенные.

Эвенк И. Аксенов рассказал [Васильев, 1981], что в километре от берега Чамбэ в районе р. Макикты, где местность ему была хорошо знакома, одна гора оказалась срезана наполовину, а другая провалилась; на месте второй горы был бой воды из-под земли и образовалось озеро, а «метеороид» летел вдоль р. Чамбэ. Именно это место, возможно, золото- или алмазоносное, застолбил, по рассказам эвенков, купец К. Суздалев.

При рассмотрении сейсмограмм Иркутской обсерватории пришлось сделать вынужденное допущение [Ben-Menachem, 1975] об отклонении волны **ядерного** взрыва от сферичности из-за горного рельефа, якобы вызванное соотношением 5:1 вертикальной и горизонтальной компонент сейсмического импульса. Но на местности серьезных гор, способных внести коррективы в сферичность волны, не наблюдается [Turko, 1982].

Выводы Е. Кринова о парадоксальности ситуации были подтверждены и в дальнейшем [Васильев, 2004]: «С предполагаемым эпицентром катастрофы соседствует не менее 60-ти переживших катастрофу локальных участков древостоя и целых рощ, возраст которых превышает 150 лет. Уникальные «живые свидетели» есть и на открытых, ничем не экранированных местах... На западе фронт ударной волны вообще не замкнут..., а «телеграфник» уходит в голове «бабочки» далеко на запад от эпицентра... В западном секторе повала обнаружены признаки локального взрыва, происшедшего на небольшой высоте... Энерговыделение происходило и высоко над землей, и низко, над ее поверхностью, что плохо укладывается в концепцию единого высотного взрыва, к которой подводит анализ сейсмо- и барограмм».

Единым высотным взрывом метеороида невозможно объяснить и «ротор» (поворот азимутов) лесоповала по часовой стрелке на 7° вблизи эпицентра и на 14° — в отдалении [Васильев, 2004, фиг. 28], а также осесимметричные отклонения векторов в северо-западном и юго-западном секторах вывала, прослеживаемые вперёд по траектории за эпицентр [Васильев, 2004].

Кальдера Тунгусского палеовулкана вытянута по направлению север—юг. Поскольку поваленные деревья в эпицентре взрыва на Тунгуске имели правовинтовую закрутку (по часовой стрелке), то это согласуется с известным фактом того, что все разломы с азимутами от 0° до 90° являются субъектами правовинтового кручения (с азимутами от 270° до 360° – левовинтового) [Герман, 2007]. Эффект закручивания трещин при землетрясениях получен теоретически для «трещины Гриффитса». Ротационная

волновая модель рассматривает поворот блоков земной коры за счёт внутренних солитонных волн (волн Эльзассера и др.). Например, спутниковые регистрации магнитного поля показали слабую корреляцию с наземным кручением в районе вулкана Килауэа [Davis, 1973]. Это свидетельствует о локальности проявлений деформаций во время длительного периода напряжений вулканов. Куликовский палеовулкан, вероятно, не стал исключением.

Еще Л. Кулик указывал, что на схеме лесоповала, хотя и имеющей общее направление «запад—восток», выделяется южный шип. Астроном И. Зоткин считал, что изолинии, полученные И. Астаповичем, говорили об ослабевшей мощности воздушной волны, недостаточной для вывала леса, но достаточной для создания «лепестка-отростка» на местности на юге от «бабочки» лесоповала [Бронштэн, 1998]. Но в Тунгусской синеклизе (впадине) проходят два глубинных разлома — меридиональный и широтный [Сапронов, 1986]. Меридиональный разлом вполне объясняет наличие южного шипа.

В том же ряду «казусов» находится и «подковка» в Ю-ЮВ части изоклин, полученных математиком В. Фастом. Например, Г. Плеханов отрицал ее существование вообще, считая, что «подковка» — чисто математический эффект моделирования [Плеханов, 2012]: «В природе ее нет. Если проводить изоклины строго по цифре, получаются загибы. Если же считать, что все наши измерения (даже средние значения) могут иметь ошибку в пределах одного—двух градусов, то все «подковки» исчезают».

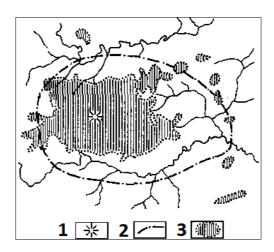
Показательно мнение Н. Васильева: «Что же касается векторной структуры, то она в случае моделирования является даже не нулевым, но, пользуясь выражением Демина, минус первым приближением к действительности. Это относится и к экспериментам Цикулина—Зоткина, и к расчетам В. Коробейникова» [Плеханов, 2012].

Г. Плеханов также считал убедительными графики градиентов газопылевой модели взрыва (М. Цынбала и В. Шнитке [Цынбал, 1986]). Однако для вывала в СВ секторе (СВ-«крыло бабочки») он отмечал, что весьма вероятен вклад докатастрофных лесных пожаров [Плеханов, 2012, с. 273].

В свою очередь, Е. Кринов допускал, что взрывная волна имела лучистый, анизотропный характер. В таком случае, на мой взгляд, весь отмеченный комплекс наблюдений на местности лучше согласуется с интерференцией ударных волн от нескольких поверхностных источников (таких как, например, взрывы вулканических трубок).

Сторонники кометной гипотезы [Гладышева, 2008] натыкаются на непреодолимое препятствие: «....наибольшее удивление вызвал тот обнаруженный нами факт, что основной канал выделения энергии излучения пришелся именно на центральное жерло вулкана» («хорошая» комета?!).

Отмечу, что если бы были известны размеры Куликовского палеовулкана в 30-е годы XX века, то уже тогда на основании расчёта, проведенного проф. Банерджи [Whipple, 1934, р. 513], можно было бы закрыть проблему Тунгусского феномена. Дело в том, что, расшифровав записи волн на английских барограммах и исходя из 3-мин. периода этих волн, Банерджи получил для источника, возбуждавшего в атмосфере барические возмущения, сферу с радиусом ~10 км (т.е. диаметром ~20 км)¹⁴. Сейчас установили, что гора Стойковича является центральным цилиндрическим долеритовым жерлом Куликовского палеовулкана. Её кольцом, радиусом ~10 км, окружают побочные некки (горловины) палеовулкана [Журавлев, 2008]. Поэтому взрывной вулканический выброс бело-голубого цилиндрического «объекта» очевидцы 30 июня 1908 г. не обязаны были замечать из-за его скоротечности и/или по другим причинам (кривизна поверхности, необходимость находиться лицом к северу и проч.), а вот медленный спуск наблюдали многие.



Фиг. 7. Схема расположения зоны ожога ветвей деревьев и светлого пятна в районе эпицентра Тунгусского взрыва (переработано из [Пасечник, 1988, с. 250]): 1 – эпицентр взрыва; 2 – зона ожога; 3 – контур светлого пятна.

В свою очередь, ожог веток деревьев в эпицентре Тунгусского взрыва, считающийся близким к овалу имеет размеры **20х13 км** [Пасечник, 1988; Журавлев, 2002] (Фиг. 7). Близкий к овалу контур ожога или нет – вопрос спорный, поскольку [Иванов, 2007]: «по законам физики, получиться должен был овал, в котором ожог убывает от центра к

 $^{^{14}}$ Согласно моделированию [Gladysheva, 2020b], максимальный фрагмент кометы, взорвавшийся в атмосфере Земли, составлял ~ 100 м (почувствуйте разницу).

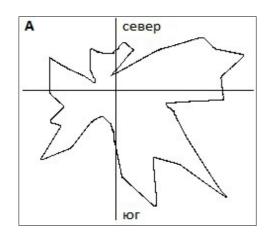
краям. На практике получили ... картину, напоминающую выеденное яйцо, да еще перед этим поставленное на стол... Попытка найти объяснение такой формы успехом не увенчалась, а в печати появились статьи Н. Васильева, где ожог рисовался овалом, и все противоречия как бы исчезли». Отмечалось также [Белкин, 2001], что данные о лучевом ожоге в эпицентре в результате взрыва вообще сомнительны и связаны с частыми лесными пожарами.

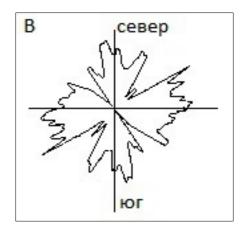
Независимо от его формы и происхождения, внутри области ожога находится **«светлое пятно»** (**9х12 км**), выявленное спектрозональной съемкой с американского спутника ERTS-1 [Скворень, 1975], а также еще две почти совпадающие зоны [Журавлев, 2002]: **«телеграфного леса»** (диаметр ~10 км) и **горелого слоя 1908 г. в торфе.**

На мой взгляд, «светлое пятно» на космических снимках в районе эпицентра, ставшее предметом дискуссий [Пасечник, 1988; Журавлев, 2002], способно отражать глубинную тектоническую структуру и связано с зоной поднятия газовых потоков, влияющих на растительность, что меняет их фототон.

В свою очередь, тонкая структура ожога и вывал, **напоминающий «бабочку»**, хорошо объясняются вовсе **не высотным взрывом**, но следующими вариантами:

- 1) **направлением индикатрис** (т.е. зависимостью скорости распространения от направления сейсмических волн) **при землетрясении** [Belkin, 2001; Белкин, 2001] (Фиг. 8);
- 2) ударом водородно-метановой цилиндрической струи из жерла палеовулкана [Гендугов, 2010].





Фиг. 8. **А.** Поле центров пучков направлений поваленных деревьев. **В.** Индикатрисы скоростей сейсмических волн [Belkin, 2001; Белкин, 2001] (http://ad-belkin.blog.ru/127939315.html).

Отсюда, контур лесоповала в виде классической «бабочки», как минимум,

сомнителен, и причина взрыва, скорее, **геофизическая**, а не космическая. Таким образом, не удивительными становятся наблюдения полётов по всей Сибирской платформе эндогенных «метеороидов» в противоположных основным траекториям направлениях.

При **термоядерных** взрывах дальше всего распространяется световое излучение, хотя наибольшее разрушение оказывает ударная волна. Но на Тунгуске **световой овал расположен внутри лесоповального**. Вдобавок, в случае **ядерного** взрыва должно наблюдаться повышение **γ-фона** местности, однако изучение тонкой структуры годичных колец деревьев показало, что повышения γ-фона нет [Ваганов, 2003].

Объемный (вакуумный) взрыв возникает при образовании огромной площади контакта с кислородом воздуха при поднятии аэрозольных потоков горючего вещества, газов или паров углеводородов (например, растворы солей радия в воде разлагают её на кислород и водород, а метан используется в числе прочих ингредиентов для бомб объемного взрыва). Любая искра приводит к моментальному зажиганию облака и взрыву (на образование ударной волны равной мощности по сравнению с обычным топливом требуется на порядки меньшая масса). Некоторые исследователи [Гладышева, 2008; Цынбал, 1986], говоря об объемном взрыве предполагаемой ими кометы, ошибочно относят его к детонационному. Однако на Тунгуске произошел объемный взрыв типа «горения», который в отличие от детонационного, не дробит препятствие: деревья на Тунгуске либо отброшены, либо повалены целиком.

Стоявшая в Сибири безветренная сухая погода 30 июня 1908 г. располагала к формированию топливно-воздушного облака. Поэтому тепловой поток в Ванаваре могли дать и газовая смесь (водородно–кислородно–метановая), и ее ударная волна. В своей предыдущей книге я также выдвигал гипотезу выхода метановых газогидратов по всей Сибирской платформе, что и привело к нескольким траекториям предполагаемого «болида» [Герман, 2007, с. 179]. Основанием такого сценария послужили обнаруженные, в частности, на дне оз. Байкал и в Якутии месторождения конгломератов водного льда с включениями метана в полостях. Они образуются в зонах вечной мерзлоты. Низкая температура (менее 21,5°С) и высокое давление (более 25 атмосфер) на глубине сохраняют метан в стабильном состоянии, но любое смещение поверхности при тектоническом землетрясении могло вызвать понижение давления и выброс газогидратов. Согласно показаниям очевидцев Тунгусского феномена, объект(-ы) двигался(-сь), взрываясь. Теория распада метастабильного кристаллогидрата на газообразный метан и воду пока не разработана, но известно, что он происходит

лавинообразно и завершается взрывом, как при возгонке перегретой жидкости. Внешне вещество метановых газогидратов напоминает мокрый снег или соль. Вот такие, беловатого цвета, «болиды» могли в принципе лететь вдоль разломов по разным траекториям и взрываться неоднократно, включая завершающий аккорд над Куликовским эпицентром.

В результате, никаких следов процессов, ассоциирующихся с астероидами или кометами, нет. Но взрыв вулкана в июне 1908 г. является бесспорным фактом.

ПЯТНИСТЫЙ ПОЖАР

Один из возможных вариантов вулканической активации связывают с растворением Cl, Br, F и др. газов вулканических камней. Скорость подземных взрывов зависит от скорости извлечения реагентов, когда реакции между газами начинаются как горение, но благодаря последующей цепной химической реакции, завершаются взрывом [Gilat, 2019]. При этом смесь кислорода с водородом взрывается при объемной концентрации водорода от 6% до 95%. Если присутствует даже немного водяного пара (вода является катализатором, ускоряющим взрывные реакции в тысячу раз 15), то взрыв происходит при температуре ~600°C [Gilat, 2019].

Согласно Кулику, деревья лежали на сухом в летнее время торфянике, **не имевшем следов прогорания**, который в случае **поверхностного пожара** должен был гореть неминуемо [Курбатский, 1964]. **Поверхностным** пожаром нельзя объяснить и эффект перемагничивания почв в эпицентре, так как для серьезных магнитных эффектов по породам температура поверхностного пожара (~400°C) недостаточна. Отсутствие **верхового пожара** (Т~800°–900°C), зажигающего и подстилку, доказано его слабостью на периферии. Оптимальным остается **пожар подземный**, имеющий температуру ~600°C.

В разных местах в районе эпицентра взрыва на Тунгуске пятнистость пожара хорошо согласуется с выходом **подземных газов**. Подземные пожары идут почти вертикально вверх от места возгорания сразу под почвой [Scott, 2000, р. 283, fig. 1] и, зажигая дерево в точке выхода, могут не затронуть соседнее. Не случайно в эпицентре выжили только рощи и отдельные деревья, расположенные в сырых местах.

Длинные продольные трещины деревьев, как и большинство ожогов у комля, уже

¹⁵ Большая часть водяного пара, выбрасываемого вулканами, является их продуктом, а основной источник водорода и кислорода – мантийные плюмы (звено в дегазации Земли) [Gilat, 2019].

объясняли воспламенением газов, в результате чего сок деревьев, превращаясь в пар, разрывал древесину по сколу¹⁶. «Птичий коготок» (ожог торцов) имеется только на сухих в момент взрыва сучках и образовался от действия теплового потока, направленного снизу, а не сверху, так как отсутствует на вершинах деревьев, но наблюдается в нижней и средней его частях (гипотеза образования «птичьего коготка» при электрическом разряде не отвечает наблюдениям [Дорошин, 2005]). Показательно, что не обнаружено случаев опаления коры сверху без опаления коры снизу, и практически всегда колонки торфа содержат горизонт со следами пожара [Плеханов, 2000]. Кратковременное воздействие подземных газов и их вакуумный взрыв объясняют относительно невысокую, согласно оценкам, температуру (~600°С).

До нас дошли описания взрыва вулкана Мон-Пеле 8 мая 1902 г., когда были обнаружены лежащие трупы, полностью обугленные, и рядом — совершенно не затронутые огнем; лишенные взрывом одежды, а в двух шагах — с абсолютно не пострадавшей амуницией [Stoneley, 1977, р. 110]. Известно, что дырки в одежде, рубцы на коже — все это работа сульфидов. Напрашивается аналогия этих последствий взрыва Мон-Пеле с избирательным, пятнистым характером действия Тунгусского взрыва, оставившего стоящим на корню «телеграфный» лес и другие острова выживания среди полностью поваленной тайги.

Светящиеся камешки из ям на Чавидоконе, которые Настя Дженкоуль принесла исследователям, кроме ранее упомянутых объяснений, возможно, являлись гипсом. Одна из разновидностей гипса — самосветящийся селенит. После испарения древнего океана, занимавшего пространство Сибири миллионы лет назад, остались огромные отложения гипса. Они, как и двуокись серы, могут иметь на поверхности вид голубоватого инея, а края ям на Чавидоконе ночью светились «точно снег блестками». Как минерал, гипс Ca[SO₄]·2H₂O относится к осадочным (легким шпатам) и возникает в результате взаимодействия с кальцитами (известняками) воды, но способен образоваться и в зоне окисления серы, которую содержит в 200 раз больше, чем земная кора (самородная сера происходит из гипса). Гипс на 20% состоит из связанной кристаллизованной воды, которая во время пожара действует как огнетущитель. Поэтому он мог, помимо других факторов, содействовать тому, что пожар не распространялся долго и далеко.

После первых экспедиций в эпицентр Л. Кулик записал в дневнике, что оконечность Южного болота напоминает цепь холмов: «... здесь почва выглядела так, как будто бы

_

¹⁶ http://hodka.net

она когда-то была волнообразной. Она напоминает пенящиеся волны реки». Давно установлено, что к образованию холмов приводят подземные гидронапряжения. Выход воды на поверхность объясняет обводнение Южного болота. Дополнительной причиной могло стать горение метана с выделением воды, а цепь холмов рядом с ним свойствами гипса, в зависимости от термодинамических параметров или выделять воду, или затвердевать (поскольку гипс частично растворим в воде, к моменту бурения Куликом Сусловской воронки он уже мог исчезнуть).

Затвердевание гипса сопровождается выделением сероводорода, который при сгорании превращается в сернистый ангидрид, а последний, после взаимодействия с водой — в серную кислоту. Поэтому не исключено, что «вода, которая жела, как огонь», относится либо к проявлениям действия серной кислоты [Волков, 1998], либо к горячим водным парам при сгорании метана (после взрыва метана в угольных шахтах наблюдается подъем воды, раза в два превышающий по массе образовавший ее метан).

Эвенки также сообщали, что вода в Южном болоте сразу после взрыва кипела. Известно, что вода «кипит» в замкнутых водоемах, когда в них возникают стоячие волны в связи с резонансом воды с поперечными *S*-волнами землетрясений. При этом даже небольшие смещения рельефа приводят к существенным вертикальным подвижкам поверхности. Такие явления (сейши) наблюдались, например, в норвежских фьордах с мелким и неровным дном (в 1755, 1920, 1950 и 2011 гг. во время землетрясений, включавших и удаленные от Норвегии).

Быстрый рост растительности в районе эпицентра после взрыва может быть обязан, в том числе, и **гипсу, который является удобрением для почвы**. Возникает даже подозрение, что причудливые беловатые камни, обнаруженные в тайге Янковским («камень-олень») и другими, могли быть гипсовыми затвердевшими природными «изваяниями».

Одной из научных версий, объясняющих глобальное вымирание видов, предполагается испарение громадных количеств гипса, отравивших атмосферу и океаны серной кислотой и диоксидом углерода. Однако откуда возник взрывной удар: из космоса или из земных недр, остается вопросом. Пожары из-за малости размеров частиц, разносимых ветрами, были характерной особенностью жизни экосистем и на границе К/Т... Не о наступлении ли подобного периода свидетельствует Тунгусский феномен?

КУДА ВЕДУТ СЕЙСМИЧЕСКИЕ СЛЕДЫ

Характерно, что рекордная эмиссия сейсмической энергии для всего XX века зарегистрирована с 1905 по 1907 гг. [Whitten, 1970]. При этом, функция приливного потенциала имела максимум в 1908,5 г. [Dionysiou, 1992; 1993] (как видим, она приходится точно на время Тунгусского феномена).

Гипотеза связи Тунгусского феномена с сейсмоактивностью подтверждается данными «Каталога землетрясений» за 1908 г. [Szirtes, 1913]:

- 27 июня 1908 г. сейсмические события с эпицентром в районе Охотского моря регистрировались в Японии, Иркутске и Кабанске, а затем в Красноярске, Ташкенте, Николаеве, Юрьеве (Тарту), Потсдаме, Гамбурге, Йене и Страсбурге, т.е. точно по широтной географической полосе, где наблюдались летние оптические аномалии Тунгусского феномена 1908 г.
- 28 июня, в день солнечного затмения, землетрясения были зарегистрированы сначала в Фукушиме¹⁷ и в Токио, а затем, через час, и в Ташкенте, Тифлисе и почти по всей Западной Европе (Йена, Христиания, Потсдам, Грац, Гамбург, Ливерпуль).
 - 29 июня землетрясения в Йене, Гамбурге, Страсбурге и др.
- Вслед за землетрясением **30 июня** на Тунгуске последовало землетрясение **1 июля** с эпицентром в Маниле (Филиппины), «добравшееся» до сейсмометров сначала Иркутска, а затем Гамбурга, Вены, Страсбурга и английских городов Кью, Бидстоуна, Эдинбурга.

Я считаю, что это были звенья одной цепи глобальной перестройки земных недр. Данные сейсмы можно отнести к 709-му свидетельству Тунгусского феномена [Герман, 2007]. Далее будет показано, что они, вероятно, коррелируют с изменением собственных частот ионосферных слоев при ионосферном спред-эффекте землетрясения и стали причиной выхода природного газа в районах тектонических структур, что могло привести к дополнительному нарушению атмосферной поляризации и усилению свечения атмосферы.

Директор Иркутской обсерватории А. Вознесенский, рассылавший по Сибири опросные анкеты о происшествии 30 июня 1908 г. и первым интерпретировавший записи сейсмограмм в Иркутске, настаивал, что восточнее Байкала наблюдений не было. При рассылке анкет он ожидал информацию о землетрясении, случившимся в районе Южного Байкала вечером 29 июня. Землетрясение 30 июня, зарегистрированное

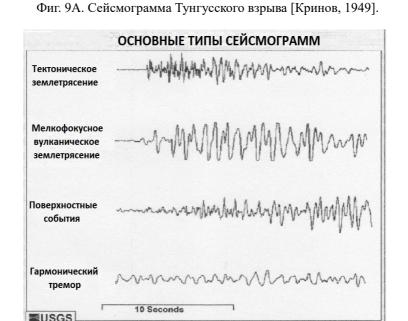
¹⁷ Фукушима стала общеизвестной после землетрясения и взрыва АЭС в 2011 г.

за № 1536 в Бюллетене ПЦСК за 1908 г. [Левитский, 1910], отметили приборы в Иркутске (Фиг. 9А), где имелось два маятника — меридионального и широтного направления. Так как на землетрясение сильнее среагировал только один из них, следовало, что оно шло по меридиану с севера [Астапович, 1951, с. 16]. Но ему показалась странной значительная продолжительность сейсма, а также запись трёх волн в самом конце.

А. Вознесенский отмечал [Кринов, 1949]: «Установка всех приборов внутри полуподвального строения, единственный вход в которое имел пять дверей, а внутреннее помещение — двойные стены, совершенно исключала возможность влияния на приборы прямых воздушных толчков».

При этом сам А. Вознесенский считал это землетрясение слабым и местным и определил его эпицентр восточнее Куликовского вывала. Однако поверхностные землетрясения имеют глубину гипоцентра H<50 км, промежуточные — H=50–300 км, глубокофокусные — H>300 км [Жалковский, 2000]. Глубина же сейсмических волн Тунгусского землетрясения, согласно расчетам, равнялась ~75 км [Ben-Menachem, 1975], что противоречит поверхностному землетрясению. Оно оценивалось в 7 баллов по шкале Росси-Фореля в районе Ванавары [Астапович, 1951, с. 16], а в эпицентре, разумеется, было сильнее.

en d<mark>i stati di Salata di Antonio di Salata di</mark> Antonio di Antonio



Фиг. 9Б. Основные типы сейсмограмм (модифицировано из [Gilat et al., 2019]).

997, Modified from: Brantley and Topinka, 1984, Earthquake Information Buil

Е. Кринов разделил запись составляющей север—юг сейсма на две части, отнеся, согласно анализу А. Вознесенского, начало – ритмичные затухающие колебания слева – к землетрясению (первая фаза – в 0 час. 19 мин. 09 сек.), а троекратное волнообразное искривление записи справа (в 1 час. 03 мин. 06 сек.) – к взрывной воздушной волне, вызванной падением «метеорита» (поскольку воздушные волны проходят 950 км от Куликовского эпицентра до Иркутска за 45 мин.) [Кринов, 1949].

Сравнение иркутской сейсмограммы (Фиг. 9A) с основными четырьмя типами сейсмограмм, несмотря на отличие в масштабировании, говорит в пользу **тектонического землетрясения** (см. верхнюю сейсмограмму; Фиг. 9Б), вероятно, спровоцировавшего взрыв Тунгусского палеовулкана.

Центры тектонических землетрясений обнаруживаются в любом месте вдоль разломов и способны практически не выходить на поверхность. Поэтому и не находят в районе Ванавары серьёзных подвижек [Сапронов, 1986], которые возникли, вероятно, вдали от палеовулкана, начиная, например, от оз. Ярахта на юго-востоке или даже разлома Богдо в Монголии на юго-западе¹⁸.

Как выяснилось позднее [Whipple, 1930, р. 293], первым в Иркутске среагировал маятник широтного, т.е. направления восток—запад. Его колебания не прекращались 1,5 часа. Поэтому решили, что сейсмографы реагировали на колебания барографов. Вместе с тем, сейсмографы, хотя и не все, уже в 1908 г. способны были регистрировать солнечно-лунные приливы (в частности, гармоники термального солнечного прилива). Запись приливов зависит как от склонения и параллакса Луны и Солнца, так и от температуры и атмосферного давления даже в хорошо экранированных подземных помещениях. Как сейчас установлено, при низкой частоте сигнала происходит переход от инерционной записи сейсмов к гравитационной, то есть, к фиксации приливов. Видный сейсмолог А. Тресков удивлялся тому, что в Иркутске землетрясение было изолированным, указывая на отсутствие регистраций в Кабанске и Чите, расположенных относительно близко к Иркутску [Тресков, 1934].

В начале XX века из горизонтальных только сейсмографы Репсольда были приспособлены фиксировать солнечно-лунные приливы. Ещё в 1910 г. предлагалось проводить на них измерения приливов [Орлов, 1910]. Ни в Чите, ни в Кабанске, в отличие от Иркутска, сейсмографов Репсольда не было. Большинство сейсмографов в России, которых насчитывалось всего 18, пользовались маятниками системы Ребёр—

¹⁸ Ещё в 1905 г. вблизи хребта Хан-Хухэй в Монголии образовалась 400-км трещина, что получило продолжение 4 декабря 1957 г., когда Гоби-Алтайское землетрясение создало в Монгольском Алтае разлом Богдо, длиной ∼270 км и общей протяженностью трещин ∼850 км.

Пашвица (на остриях)... В том же Иркутске сейсмограф Милна фактически ничего не записал из-за малой чувствительности к приливам. Кроме Иркутска, маятник Репсольда был и в Ташкенте (в обоих городах их установили в 1902 г.)¹⁹, где также, как и <u>на вертикальном</u> сейсмометре в Йене, было зафиксировано, на мой взгляд, «приливное» землетрясение, связанное с изменением силы тяжести. Согласно А. Трескову, регистрация в Тбилиси (Тифлис) на вертикальном маятнике Милна к Тунгусскому феномену не относилась [Тресков, 1934]²⁰.

Хотя приливная волна из-за трения земной поверхности перемещается с востока на запад противоположно направлению движения Луны, приливное давление, увеличиваясь от полюсов к экватору, имеет преимущественную плоскость распространения «север–юг» («юг–север»), то есть, меридиональную [Varga, 1983]. Это направление показали и регистрации в Иркутске, когда «сильнее» среагировал маятник Репсольда, отмечавший возмущения «север–юг» [Кринов, 1949, с. 72].

30 июня 1908 г. колебания первой сейсмоволны из цуга М1 имели в Иркутске период, равный 40 сек., а последовавшей волны, вызванной главным ударом — 22 сек. Период колебаний фазы М2, записанной вертикальным сейсмографом в Йене, составлял 19 сек. [Пасечник, 1976]. Хотя маятники Репсольда отличались независимостью периода малых колебаний от амплитуды, период их собственных колебаний не известен. Поэтому «диагноз» 22-секундного «болезненного» отсутствия демпфирования, поставленный им И. Пасечником, дабы приравнять период собственных колебаний маятника к периоду осцилляций после главного удара [Пасечник, 1971], является недоказанной гипотезой.

При увеличении иркутской сейсмограммы (Фиг. 9A) можно выделить несколько серий (я насчитал шесть), спадающих со временем по амплитуде, но содержащих почти равные пики-зазубрины внутри каждой из них. Тем самым на сейсмограмме записан, на мой взгляд, приход трёх пакетов волн от разных глубинных слоёв, а потому и давших порядка 6-ти серий. Следовательно, ни о каком отсутствии демпфирования речи быть не может. Так как вся запись уходит вниз, это свидетельствует о ходе приливной волны на её спаде.

В итоге, был зарегистрирован взрывной удар землетрясения в 0 час. $13,5(\pm 8)$ мин., а затем фиксировались микросейсмы в последующие 1,5-часа (именно столько они не затухали), не отфильтрованные от солнечно-лунного прилива. Длительный сейсм в

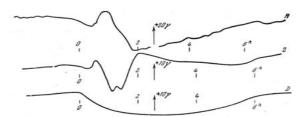
¹⁹ Маятник Репсольда был и **в Юрьеве**: не исключено, что сейсмограмма сохранилась.

²⁰ Позднее определили её связь с фазой Айри для рэлеевских волн.

Иркутске можно связать с реакцией на гравитационный прилив границы «ядромантия» Земли, что относят уже к неприливной гравитации на поверхности (неприливной только потому, что она не описывается теорией приливов).

СУББУРЯ И ЕЕ МАГНИТОГРАММА В ИРКУТСКЕ

Будет ли магнитная буря глобальной или локальной зависит от многих факторов, в том числе и от состояния магнитосферы Земли. Магнитограмма обсерватории «Зуй» под Иркутском 30 июня 1908 г. зарегистрировала сначала скачок (~3 нТл) Н-составляющей, что соответствует, в том числе, солнечному генезису суббурь для средних широт. После исключения суточной вариации результирующее повышение горизонтальной Н-компоненты составило 33 нТл (при общей амплитуде, равной 53 нТл), вертикальной Z-компоненты – 30 нТл, и симметричного отклонения деклинации D – 18 нТл [Иванов, 1964]. Смена знака Z-компоненты (Фиг. 10) могла говорить о прохождении центра токовой системы в зените станции²¹. Флуктуации D-составляющей обычно свидетельствуют об отклонении электроджета от азимутального направления или о близости продольного тока вдоль силовой линии. Падение амплитуды во время суббури соответствует её главной фазе.



Фиг. 10. Магнитограмма суббури в Иркутске [Иванов, 1964, с. 143, фиг. 2.].

В свою очередь, отрицательные бухты горизонтальной компоненты геополя при суббурях связывают с электротоками на высотах 100–140 км **Е-слоев** ионосферы. На мой взгляд, движение электротоков на высоте ~110 км могло вызвать иллюзию метеороидов в Сибири.

Установлено, что «магнитный эффект после термоядерных взрывов длится не более **2 час.**, химических взрывов — **10 мин.**, а пролета метеоров и того меньше» [Журавлев, 1994]. Были попытки связать предполагаемую магнитную суббурю в Сибири 30 июня 1908 г. с пролетом кометы вблизи Иркутска [Иванов, 1961]. В таком случае все три компоненты геомагнитного поля должны были измениться одновременно, чего не

²¹ Это могло бы указывать на южную траекторию (Астаповича) для движения любого сильно намагниченного объекта.

наблюдалось. Влияние ионизированного кометного хвоста на ионосферу (по аналогии с действием корпускулярных потоков солнечного ветра) отвергли на основании отсутствия вариаций магнитного поля в планетарных масштабах.

Тогда попытались прибегнуть к действию ударной волны после взрыва [Иванов, 1961; 1964]. Недавно установили, что старты и возвращения ракет сопровождаются возмущениями ионосферы [Соколова, 2003]. При этом геомагнитные эффекты возникают с небольшим запаздыванием и распространяются вдоль магнитного меридиана со скоростью звука. Поэтому аналогичные механизмы воздействия ударной волны на ионосферу — МГД (магнитогидродинамические) и/или АГВ (акустические гравитационные волны) — приписали и Тунгусскому взрыву [Иванов, 2003]. Однако действие ударной волны, во-первых, может касаться взрывов любой природы (включая вулканические); во-вторых, оно было бы не продолжительным (немногим более часа), как показали эффекты ракетных запусков в разное время суток на Байконуре, в Плесецке, а также в Китае [Вигтака, 2006; Chernogor, 2008].

Объяснить дополнительное воздействие на проводящий Е-слой ионосферы радиоактивными осколками при взрыве кометного ядра оснований также не нашлось: таковые осколки науке не известны. Вместе с тем, данную функцию с успехом выполняют продукты распада радона во время тектонико-вулканического землетрясения.

Есть и еще один вариант. При **тектонических напряжениях** в результате повышения давления в зоне разломов разрывы порождают **поверхностные волны Рэлея**, обладающие **вертикальной составляющей.** Их скорость конвертируется в звуковую²², а акустический **инфразвуковой** сигнал проявляет длинноволновой характер, распространяясь вплоть до верхней магнитосферы и огибая Землю. Волны Рэлея триггерируют колебания удаленных от эпицентра площадей, которые инициируют новый пакет инфразвука [Mitschkechter, 2005]. Внутренние инфразвуковые гравитационные волны фиксировались барометрами и иногда **сейсмометрами в тысячах километров от эпицентра**²³. Спектральный анализ [Kalita, 2002] показал, что на периодах от минут до секунд **инфразвук и геомагнитные осцилляции** изменяются одинаково.

Как я уже указывал в предыдущих публикациях [Герман, 2007, German, 2008а], приход в Иркутск в **0 час. 19 мин. 30 сек**. UT [Ben-Menachem, 1975] (Табл. 2) на

²² Согласно теории, скорость движения волны по поверхности, с учетом ее вязкости, будет порядка скорости звука в воздухе.

²³ Атмосферные вариации, вероятно, также приводят к поверхностным сейсмоволнам.

маятник север—юг **волны Рэлея R**₁₁, первой из всего сейсмического пакета, имеющей **вертикальную составляющую**²⁴, совпал с началом магнитной суббури, зафиксированной в магнитной обсерватории под Иркутском, также в **0 час. 19 мин. 30 сек**. UT [Иванов, 1961] (про определение времени см. Приложение 3).

Окончание фазы подъема на магнитограмме в 0 час. 51 мин. (по Иванову) согласуется, с учетом погрешности определения времени (±4,2 мин.) [Иванов, 1961], с приходом последней из рэлеевских волн в 0 час. 46 мин. (если принять длительность повышения Н-компоненты, равной 18 мин., согласно Ковалевскому [Журавлев, 2000], то окончание фазы подъема придется на 0 час. 37,5 мин., и тогда следует ориентироваться на последнюю рэлеевскую волну в 0 час. 41 мин. 30 сек.).

Время прибытия		Движение поверхности (µm)	
(час., мин.,			
сек)			
UT	Фаза		
		Горизонтальное	Вертикальное
00 18 06	$S_n + S_L S$	16	-
00 18 48	$S_{ m g} + S_{ m m} S$	67	-
00 19 02	$S_{o}S$	67	-
00 19 05	L ₀ , Т=25 сек	67	-
00 19 30	R ₁₁ , Т=35 сек	5,5	7,3
00 32 00	Rg,	3,5	6,1
00 32 00	Т=8-11 сек	2,2	6,1
00 41 30	Рэлея, Т=15 сек	2,6	3,8
00 46 00	Рэлея, Т=20 сек	-	-
01 03 35	акуст. S _o и S ₁ ,	200,	
_	-		_
01 09 10	Т=100-225 сек	север-юг	

Табл. 2. Регистрации волн север—юг сейсмометром в Иркутске 30 июня 1908 г. (фрагмент таблицы) [Веп-Мепасhem, 1975, р. 3]. R — рэлеевские волны, g — гранитный слой, m — граница Мохо, L — слой, лежащий ниже $Moxo^{25}$.

Тем самым на магнитограмме в Иркутске мог быть запечатлен один из нижеследующих вариантов.

²⁴ Возможно, связанную и с масконом солнечного затмения (см. далее), имевшим вертикальную компоненту.

²⁵ В 0 ч. 19 м. 20 сек пришел и сигнал восток–запад. Отмечу, что у В. Бронштэна [Бронштэн, 2000, с. 72] это время ошибочно приписывается рэлеевской волне R₁₁ направления север–юг.

1. Магнитометр реагировал на механические колебания поверхности из-за сейсмических волн, пришедших в Иркутск в результате взрыва в Куликовской кальдере.

В начале прошлого столетия магнитометры записывали сейсмические колебания поверхности. Например, о регистрациях взрыва вулкана Мон-Пеле на малых Антильских островах 8 мая 1902 г. сообщалось [Bauer, 1902]: «Хотя чисто механические колебания, вызванные землетрясениями, часто регистрируются деликатно подвешенными магнитными иглами, возмущение 8 мая было отчетливо магнитным, а не сейсмическим, так как не было зафиксировано на сейсмографах... Невозможно точно определить, было ли это магнитное возмущение вызвано какойто космической причиной или исходило из земной коры и было связано с извержением вулкана на Мартинике. Однако совпадение во времени является примечательным фактом».

Во время Тунгусского феномена в Сибири в 1908 г., вероятно, сложилась обратная ситуация, так как сейсмометры среагировали. Однако инфразвуку, имеющему скорость ~330 м/сек, требуется время для подъема в ионосферу. Если магнитометр в обсерватории под Иркутском «откликался» на механические колебания поверхности, вызванные приходом сейсмоволн Рэлея (с вертикальной компонентой), то, в связи с точным совпадением времени прихода первой волны Рэлея и времени начала «суббури», непосредственной магнитной суббури, разумеется, не было (были колебания стрелки магнитометра из-за толчков поверхности).

- **2.** Источником магнитной суббури стал достигавший ионосферу **инфразвук рэлеевских волн**. Учет **погрешности в** связи:
- а) с **поправкой метки целого часа** (равной $\pm 4,2$ мин. на магнитограмме из-за $\sim 0,1$ мм деления палетки, используемой в развертках магнитографов в Иркутске [Иванов, 1961]);
- б) с неточностью часов меридионального направления, равной ±1,0 мин. [Вознесенский, 1903] позволяет утверждать, что время прихода волны Рэлея в Иркутск в 0 час. 19 мин. 30 сек. и начало суббури могут совпадать не идеально, а с временной погрешностью. В таком случае у инфразвука появляется время для поднятия в ионосферу, и магнитная суббуря была и длилась ~5 часов, как и почти 5-часовая продолжительность землетрясения Тунгусской платформы. Землетрясение инициировало как инфразвук (не только благодаря волнам Рэлея, но и другим сейсмическим волнам), так и выход радона с его дочерними продуктами

радиоактивного распада. Оба фактора (инфразвук и радиоактивность) вызывают ионосферные возмущения.

Эксперименты показали, что удаленность атмосферных возмущений от эпицентра землетрясения может составлять 700–900 км при углах подъема 22°–44° [Afraimovich, 2001]. Другими словами, Иркутск был «досягаем» из Куликовского эпицентра, как и «доступна» длина пробега (в обратную сторону) светящихся образований, принятых за метеороиды 30 июня 1908 г. Поскольку частицы, привязанные к трубкам магнитных силовых линий, проходящих через эпицентр, являются самыми активными во время землетрясения, то понятно, что «огненные снопы, мётлы, шары и т.д.» слетелись не куда-нибудь, а к Куликовской кальдере.

3. Магнитная суббуря могла иметь классический солнечный генезис (так как наблюдались все стандартные фазы). В связи с погрешностью определения времен взрыва на Тунгуске 0 ч. 13,5(±8) мин. UT [Пасечник, 1986] и начала магнитной суббури в Иркутске 0 ч. 19,5(±5,2) мин. UT [Иванов, 1961; 1964] они могут перекрываться (в обе стороны), то суббуря могла вызвать тектоническое землетрясение всей Сибирской платформы, а оно, в свою очередь, привело к взрыву Куликовского палеовулкана и приходу сейсмических волн Рэлея, инфразвука и т.д. в Иркутск.

Известно, что по всей Сибирской платформе «разбросаны» **многочисленные магнетитовые диатремы²⁶**. Поэтому механизм триггерирования тектонического землетрясения мог быть связан или со стеканием плазмы и высыпаниями частиц солнечного ветра через радиационные пояса вдоль силовых магнитных линий **в зонах этих магнитных аномалий**, и/или наведенными магнитной суббурей теллурическими электротоками.

4. Курьезно или нет, но ионосферное возмущение, кроме солнечной плазмы, продуктов радиоактивного распада радона и инфразвука, мог вызвать пепел **Куликовского палеовулкана**. Например, пепел вулкана Эйяфьядлайекюдль в Исландии при спокойной геомагнитной обстановке 16–18 апреля 2010 г. являлся основным источником аномального **возмущения в ионосфере** [Пулинец, 2014, с. 44].

Согласно моделированию, **максимальная амплитуда сигнала** вулканических эрупций (и землетрясений), возможно, связанная с движением проводящей магмы вдоль **цилиндрического канала** выхода, равняется ~3 нТл [Surkov, 2015]. Куликовский палеовулкан имеет **цилиндрический** кондуит, а величина ~3 нТл была

²⁶ Хотя самая крупная – Сибирская магнитная аномалия (63° с.ш., 120° в.д.) – отстоит далеко на северовостоке от Куликовской кальдеры.

зарегистрирована магнитограммой для **первого возмущения** (H-составляющей) **суббури** в Иркутске 30 июня 1908 г.

5. Причиной всего комплекса, т.е. и суббури, и тектонического землетрясения могла быть также Луна: в **суточных вариациях** электроджета, кроме солнечной S-компоненты, ощутима лунная L-компонента, амплитуда которой равна ~**3 нТ**л.

О ШУМОВОМ ВСПЛЕСКЕ НА МАГНИТОГРАММЕ

Не так давно появились попытки [Rakhmatulin, 2019] в связи с неким «шумом» на магнитограмме в Иркутске, замеченным раньше основного подъема Н-составляющей, сдвинуть начало магнитных регистраций на 85 минут, т.е. отнести их ко времени намного раньше взрыва на Тунгуске. Интерпретация заключалась в фиксации, якобы, входа предполагаемого «тунгусского метеороида» с подсолнечной стороны в магнитосферу Земли, расположенную на расстоянии ~90 тыс. км. При этом проводились параллели с Челябинским метеоритом 2013 г. [Rakhmatulin, 2019].

Возражения будут следующими.

- **1.** Шумовой геомагнитный всплеск для вхождения в магнитосферу Земли Челябинского метеорита лежал в диапазоне **0,2–5** Г**ц**, тогда как геомагнитные компрессиональные Рс5 пульсации в плазмосфере (о которой упоминается и в статье авторов «смещения»), аналогично с пульсациями в Киле в июне 1908 г., лежат в диапазоне **2–7** мГ**ц**, т.е. других, **ультранизких частот**.
- 2. Геомагнитные пульсации в Киле проф. Вебер регистрировал с 19:00 (UT) 27 июня до 0:30 (UT) 30 июня 1908 г., т.е. общей продолжительностью, равной 52 часам. Поэтому в момент начала регистраций 27 июня в 19:00 (UT) «тунгусский метеороид», существуй он на самом деле, пребывал бы с подсолнечной стороны на дистанции ~187 тыс. км, что более чем в два раза превышает удаленность границ земной магнитосферы (~90 тыс. км) от ее центра. Стало быть, никуда входить, создавая геомагнитные пульсации, он не мог.

Тем самым, если «реагировать» на геомагнитный «шум» на магнитограмме в Иркутске, то он, как и вся магнитограмма, не мог иметь связь с космическим метеороидом. Но прямая или косвенная связь с назревавшим, а затем и реализовавшимся тектонико-вулканическим землетрясением на Тунгуске и предшествовавшими ему в течение трех суток геопульсациями (с 3-мин. периодом) [Weber, 1908] подтверждается их 5-час. длительностью в Киле с 19:30 UT 29 июня до

- 0:30 UT **30 июня**. Практически столько же, т.е. ~**5 час.**, 30 июня продолжались:
- 1) **тектонико-вулканическое землетрясение** Сибирской платформы (0:13,5–5:13 UT) [Васильев, 1981];
 - 2) магнитная суббуря в Иркутске (0:19,5–5:19 UT) [Иванов, 1961; 1964];
 - 3) сейсмические волны в Йене (Германия) (0:46–5:09 UT) [Martin, 1966].

Аналогично **3-мин. периоду** пульсаций, зарегистрированному в Киле магнитометром, в Европе и в Вост. Сибири микробарографы записали 30 июня 1908 г. несколько циклов волн воздушного давления с периодом ~2–3 мин. [Whipple, 1934, р. 513], а в Иркутске сейсмограф в конце записи землетрясения — тройную волну с периодом ~2–3-мин. При этом обработка регистраций прихода сейсмо- и бароволн в Англии показала, что сейсмические возмущения в эпицентре взрыва на Тунгуске произошли на 2 минуты раньше, чем барические в атмосфере [Whipple, 1934, р. 511].

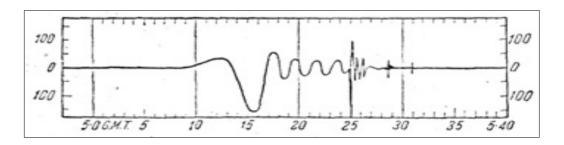
АТМОСФЕРНЫЕ БАРИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ И ПРИЛИВЫ

Несложно заметить, что среди зафиксированных сейсмометром в Иркутске рэлеевских волн есть волна $R_{\rm g}$, отраженная от гранитного слоя и пришедшая в 0 час. 32 мин. (табл. 2). Хорошо известно, что это время точно совпадает со временем фиксации возмущения барометром в Иркутске. Но эту точку при обработке барограмм Сибири И. Астапович аккуратно изъял вместе с десятком других, не «вписавшихся» в концепцию единого воздушного взрыва метеорита [Астапович, 1951] (так же «поступил» и Ф. Уиппл с барограммой из Потсдама). По аналогии с этой «бароточкой» из Иркутска легко объясняются и прочие «неугодные» в свое время И. Астаповичу барорегистрации в Сибири, вероятно, связанные с приходом рэлеевских волн. И. Астапович получил время взрыва по английским барограммам равным 0:16 UT, по Слуцкой (Павловской) – 0:15 UT, а по петербургской (всего в 26 км от Слуцка) – 0:17,6 UT. Интересно проанализировать записи сибирских барограмм, для которых он вычислил среднее время взрыва как 0:13,3 UT, причем, среди барографов были и не уступающие западным микробарографы Ришара [Astapovich, 1934]. Так, в трех случаях на станциях Киренск, Туруханск и Хатанга барограммы имеют вид поднимающейся волны, начинающейся задолго до 7 час. местного времени (т.е. еще до основного взрыва на Тунгуске), с максимумом чуть позже 7 час. (ошибка отметок равна 2,4 мин.). На барограммах в Тунке и Киренске есть небольшие пики, а в Чите и Култуке –

слабые минимумы также до 7 час. На мой взгляд, **проходила волна атмосферного** давления, имевшая впадины в одних пунктах и горбы в других. На Хатангской барограмме имеется и второй слабый подъем около 12 час²⁷. Здесь кривая идет сначала на 0,7 мм выше средней линии, а затем наблюдается спуск на 0,4 мм относительно нее. На култукской барограмме – две отметки, чего нет на остальных.

Кстати, взгляд на барические фиксации в Европе [Whipple, 1934; Ben-Menachem, 1975] показывает, что простой инверсионной линейной зависимости с расстоянием амплитуда сигналов не проявляет. Можно сказать, что Ф. Уиппл сильно поскромничал, изъяв только одну выбивавшуюся из «желаемой» им закономерности точку в Потсдаме [Whipple, 1930; 1934], так как следовало выбросить по тому же принципу и точки, например, в Берлине и Шнеекопе. Однако барограмма в Потсдаме, столь легкомысленно проигнорированная как аппаратурная оплошность Ф. Уипплом [Whipple, 1930; 1934], отражает смещение границы «ядро-мантия» Земли, что фиксируется в Северном полушарии только в Потсдаме на станции Нимегк и говорит, вероятно, об «удержании» углового момента Земли 30 июня 1908 г. в районе устойчивости её коры.

Современные исследования дали две резонансные моды атмосферных волн со скоростями 309,7 (мода Лэмба) и 264,2 м/сек (S₂-мода) [Тuan, 1980]. Скорость инфразвукового сигнала, записанного английским микробарографом (Фиг. 11), после Тунгусского взрыва 30 июня 1908 г. была близка к моде Лэмба.



Фиг. 11. Микробарограмма 30.06.1908 г., отмеченная в Англии по линии Кембридж – Лондон – Петерсфильд [Whipple, 1930].

Сначала на них записано небольшое повышение давления в 5 час. 13 мин. (UT), затем – депрессия, **четыре** ~**2 мин. волны**, и лишь в 5 час. 25 мин. – главный удар. Для первой волны подъема скорость равнялась 323 м/сек, первого минимума (депрессии) – 318 м/сек, последовавшего далее основного удара – 308 м/сек, а для второго удара – 303

²⁷ Рассчитанный мной экстремум прилива для Хатанги приходится на 12 час. 35 мин. [Герман, 2007].

м/сек [Süring, 1930]. Но время инициации взрыва принималось многими авторами как 5 час. 15,5 мин., то есть, привязывалось к волне первой депрессии, что дает смещение на 9,5 мин. относительно главного удара.

Почему в работах разных исследователей столь сильный разброс как во времени инициации взрыва на Тунгуске, так и в определении географических координат его эпицентра ($60^{\circ}16'$ с.ш., $103^{\circ}06'$ в.д. – по Вознесенскому; 61° с.ш., $101^{\circ}18'$ в.д. – по Уипплу; $60^{\circ}54'$ с.ш., $101^{\circ}54,5'$ в.д. – по Фесенкову; $60^{\circ}54'$ с.ш., $101^{\circ}54'$ в.д. – по Мартину; $60^{\circ}55'$ с.ш., $101^{\circ}57'$ в.д. – по Бен-Менахему)?

Если сравнивать с ядерными наземными взрывами, то для них скорость прямых инфразвуковых волн составляет 305–308 м/сек²⁸. Возможно, это привело к разнице результатов почти в 15 мин. (по времени Сусловской воронки) в расчётах В. Фесенкова, исходившего из: а) барического возмущения, зафиксированного в Потсдаме (тогда время взрыва в Куликовской кальдере – 6 час. 53,6 мин.); б) по приходу сейсма в Иркутск (в этом случае время взрыва – 7 час. 7,4 мин.).

С другой стороны, надо допускать вероятность **нескольких взрывов**, так как не менее двух отметок обнаружено на сибирских барограммах [Astapovich, 1934] для Киренска, Кежмы, Ниж. Илима, Николаевского завода, Култука, Хатанги и Тунки. Несколько центров лесоповала определяются и по аэрофотосъемке, проведенной Л. Куликом в 30-е годы, и согласно другим исследованиям.

Записанную английскими микробарографами 30 июня 1908 г. высокочастотную часть²⁹ сигнала можно относить к предвестникам взрыва вулкана, а низкочастотную – к вызванному им воздушному взрыву. Долгопериодичность связывается с множественностью источников и, вероятно, с прохождением атмосферного прилива.

Сравнение микробарограмм Тунгусского события и взрыва вулкана Безымянный [Золотов, 1969] продемонстрировало идентичность зависимостей их амплитудночастотных характеристик (рост частоты с падением амплитуды [Кузнецов, 2003]), что способно указывать на колебания пластины криопласта вечной мерзлоты огромной площади на Тунгуске в результате напора и подъема вулканических газов. При этом частота «пульсаций» на барограмме Тунгусского взрыва близка к частоте 7,6х10⁻² Гц сейсмической волны, зарегистрированной в Иркутске [Кузнецов, 2003]. Следовательно, расхождения в оценке времени взрыва на Тунгуске по барограммам в Европе могли зависеть и от диапазона групповой скорости рэлеевских волн: 2,72–3,52 км/сек для

²⁸ Мартин [Martin, 1966] по 4 сейсмам 30 июня 1908 г. получил 307 м/сек.

²⁹ Приход высокочастотного сигнала в хвосте записи может быть вызван дисперсией в атмосфере.

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

Ни одна из полученных астрономами орбит Тунгусского космического «пришельца» не была присуща метеоритам. Анализ баллистики и магнитуды взрыва показал неприемлемость всех предполагаемых кометно-астероидных траекторий. Есть даже информация о свечениях, ушедших в противоположную сторону от Куликовского эпицентра. При этом, согласно показаниям очевидцев, не было наблюдений двух болидов 30 июня 1908 г. Землетрясение 29 июня 1908 г., зафиксированное в 23 час. 43 мин. UT, т.е за полчаса до взрыва в Куликовской котловине, начиналось с енисейских золотоносных приисков — Гавриловский и Золотой Бугорок. Вероятно, именно отсюда летели глыбы, о которых рассказывали эвенки.

Четыре основные траектории, как и четыре взрывных центра (по Кулику), можно объяснять как движением пирокластики из вдоль геологических разломов из вулканических трубок по всей Сибирской платформе, так и способностью высыпаний частиц из магнитосферных поясов стягиваться к эпицентру тектонико-вулканического землетрясения по активным силовым линиям и при этом ионизировать атмосферу (огненные «снопы, мётлы, шары»). Аналогично, продукты радиоактивного распада радона, распространяясь на большие высоты, вызывают свечения окружающих фотонов. Не исключено, что с этими процессами связано образование шаровых молний вдоль земной поверхности. Наконец, вероятны как выход метана в разных направлениях от области будущего лесоповала с последующим возвратом уже воспламенившихся газовых «шнуров», так и полеты взрывающихся метановых газогидратов с раскрывшихся глубин вечной мерэлоты Сибирской платформы.

Пятнистость пожара, имевшего температуру ~600°C в районе эпицентра взрыва на Тунгуске, хорошо соответствует выходу подземных газов и их объемному взрыву.

В эпицентре взрыва есть только вывал леса, близкий к радиальному, но полосовой (баллистический) отсутствует. Котловина с радиальным вывалом оказывается не в центре, а на северо-западном участке эллипса общего лесоповала. Тайга уцелела на возвышенном, не защищённом от действия взрывной волны месте, что указывает на низковысотное и почти горизонтальное действие этой волны.

Единым высотным взрывом метеороида не объясняются также особенности ожога и структуры лесоповала («ротор» поваленных деревьев, осесимметричные отклонения их

векторов, серьезные отклонения в восточном и западном секторах, «слепое» пятно в центре и проч.), что опровергает конфигурацию в виде классической «бабочки с крыльями» (поэтому утверждения о схожести «бабочек» разрушений на местности после взрывов на Тунгуске в 1908 г. и в Челябинске в 2013 г. не отвечают действительности). Вместе с тем, тонкая структура лесоповала и ожога на Тунгуске согласуются с ударом водородно-метановой цилиндрической струи из жерла палеовулкана, а также с направлением индикатрис сейсмических волн землетрясения.

Расшифровка записи волн на английских барограммах и их 3-мин. период, согласно теории, показали, что источником, возбуждавшим в атмосфере барические возмущения, была сфера, радиусом ~10 км. Центральное цилиндрическое долеритовое жерло Куликовского палеовулкана кольцом, общим радиусом ~10 км, окружают побочные некки. Это указывает на взрыв всего комплекса Куликовского палеовулкана.

Сейсмограмма, записанная 30 июня 1908 г. в Иркутске, явно говорит не о слабом поверхностном, как считалось до сих пор, а о более глубинном — тектониковулканическом, землетрясении, не отфильтрованном от прилива (или солнечно—лунного гравитационного, воздействовавшего на границу ядро-мантия Земли, или от солнечного термального, влиявшего на её атмосферу). Реагировать на приливы в 1908 г. могли только сейсмографы Репсольда, один из которых стоял в обсерватории Иркутска.

Барограммы как в Сибири, так и в Англии свидетельствуют о множественности источников, прохождении сейсмических волн Рэлея (с вертикальной составляющей) и, возможно, об атмосферном приливе.

Что же касается суббури в Иркутске, то палитра вариантов широкая. Если магнитометр реагировал на механические колебания поверхности в связи с приходом из эпицентра взрыва на Тунгуске волн Рэлея с вертикальной составляющей, то геомагнитной суббури, как таковой, 30 июня 1908 г. не было. В противном случае (без реакции магнитометра на колебания почвы), суббуря была и, с большой вероятностью, солнечно-лунный Продолжаясь генезис. около 5-час. благодаря индуцированным ею теллурическим токам, она могла стать причиной 5-час. тектониковулканического землетрясения всей Сибирской платформы и, соответственно, прихода волн Рэлея, инфразвука, радиоактивных продуктов распада радона, вулканического пепла и т.д. в Иркутск. Альтернативно, возмущения в магнитосфере/ионосфере, вызвавшие магнитную суббурю в Иркутске, вызывались непосредственно вулканотектоническим землетрясением Сибирской платформы.

ГЛАВА 2. ПОЧЕМУ НИ КОМЕТ, НИ АСТЕРОИДОВ НЕ БЫЛО?

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР (ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ)

Окунемся в историю и еще раз кратко рассмотрим доминировавшую до сих пор кометарно-астероидную гипотезу, в честь которой решили ежегодно 30 июня праздновать Всемирный День метеорита³⁰ (не доказанного и не найденного).

Датский астроном Т. Коль первым предположил, что кометарное вещество могло стать причиной аномалий в небе над Европой в конце июня 1908 г. и пытался выяснить, не падал ли где-нибудь большой метеорит.

О метеороиде как железном метеорите снова заговорили лишь через двадцать лет, после экспедиций Л. Кулика. В 1930 г. Ф. Уиппл и Х. Шэпли возродили гипотезу Тунгусского метеорита, как маленькой кометы с пылевым хвостом. При этом, как указывал И. Астапович, гипотеза могла подтверждаться падением (как он полагал, в то же время) каменного метеорита Кагарлык под Киевом и отсутствием наблюдений светящихся облаков над Америкой [Астапович, 1933]. С тех пор предлагались варианты углистого хондрита І-типа [Whipple, 1967], ахондритов—эвкритов [Анфиногенов, 2000], долго- и короткопериодических комет [Фесенков, 1978; Зоткин, 1966] и астероидов группы Аполло [Sekanina, 1983] и т.д.

Весной и летом 1908 г. на небе была только комета 2P/Энке³¹. При наклоне $\sim 12^{\circ}$ к земной орбите, период обращения по эллипсу кометы Энке, принадлежащей к семейству Юпитера, составлял $\sim 3,3$ года и являлся самым коротким из известных в то время. Большая ось её орбиты менялась из-за воздействия реактивных струй и вращения ядра. За время наблюдений абсолютная звездная величина кометы упала на $\sim 2^{\rm m}$, что относили к отражению света при изменении формы кометы.

Еще Лаплас предположил, что увеличение яркости комет при прохождении вблизи Солнца связано с их льдами. Согласно улучшенной Свингсом и Дельземом модели Уиппла, кометные ядра являются конгломератом не чистых льдов, а гидратов летучих соединений, смерзшихся с горными породами.

Комета Энке была замечена Вудгэйтом 27 мая и имела на тот момент светимость \sim 3 ^m. Её радиант в 17:49 UT находился на 0,5° севернее ρ -Эридана (α =2 ч. 59,3 мин., δ =-7° 29')

³⁰ По предложению некогда астронома, а затем и гитариста группы «Qeen».

Вопросы, связанные с хронологией и свойствами комет и астероидов 1908 г., детально рассмотрены мною в предыдущих публикациях [Герман, 2007; 2012b].

[Герман, 2007]. Это свидетельствует о возможности ее наблюдения в Южном полушарии Земли. Согласно вычислениям эфемерид Каменским, деклинация кометы Энке увеличивалась, и она быстро проходила через южное созвездие Скульптора. Позднее Е. Кринов получил радиант Тунгусского «метеорита» в созвездии Эридана [Кринов, 1949, с. 70], а И. Астапович — в созвездии Кита. Эти участки неба контролировались летом 1908 г. в связи с кометой Энке в Капской (ЮАР) и в Мельбурнской (Австралия) обсерваториях. Однако никаких сообщений о метеороидах, влетавших в земное пространство, не поступало.

- В. Фесенков, придерживаясь для Тунгусского метеороида южной траектории Астаповича, практически совпадающей с земным апексом, относил утренний метеороид, альтернативно: или к догоняющему Землю метеориту (продукту распада астероида), или к долго-/среднепериодической комете со встречным движением и, как минимум, с высокой инклинацией (подъемом), что исключало астероиды и кометы юпитерианской группы, а значит, и комету Энке. Поскольку малая скорость догоняющего астероида не согласовывалась с огромным лесоповалом в эпицентре, он доказывал кометную версию. У полученных В. Фесенковым комет была малая элонгация (вытянутость) орбит (до 20°) относительно земного апекса. Для метеоритов такие орбиты не характерны. Метеориты, обычно, догоняющие (орбита прямая) и проявляют отчетливый полуденный максимум.
- В. Бронштэн указал, что позднее В. Фесенков предлагал *«четыре аргумента в пользу кометной природы Тунгусского метеороида:*
 - 1) обратное движение и большая скорость встречи с Землей (40—50 км/с);
 - 2) аномальное свечение неба, вызванное пылевым хвостом кометы;
 - 3) нарушение магнитного поля Земли в Иркутске и в Гринвиче;
 - 4) отсутствие каких бы то ни было метеоритных остатков».

Но, исходя из южной траектории (Астаповича), В. Фесенков получил слишком высокую инклинацию для кометы (в момент взрыва на Тунгуске в 6–7 ч. утра по местному времени апекс для пункта наблюдения находится в своём наивысшем положении над горизонтом). Известно, что кометные хвосты в результате трения солнечного ветра занимают в сто раз больший сектор, чем обычные альфвеновские волны кручения, рассчитанные Хиршбергом [Kundt, 1989]. Поэтому было бы удивительно не заметить такой кометный хвост. Ф. Зигель установил [Журавлев, 1994, с. 190], что хвост для стандартной кометы стандартной массы, что вытекало из расчёта В. Фесенкова, должен был наблюдаться в Южном полушарии с 29 июня 1908 г.,

а 3. Секанина [Sekanina, 1983] добавил, что активная долгопериодическая комета со стороны апекса должна быть видна по утрам несколько дней подряд перед столкновением. Однако никаких регистраций не было. Более того, Л. Кресак [Kresak, 1978] «уточнил», что среди потоков известных долгопериодических комет активных объектов с диаметром около 100 м, имеющих кому, не существует.

Интересно, что если бы ядро долгопериодической кометы достигло поверхности Земли, то при средних параметрах: геоцентрической скорости 57,7 км/сек, входе под типичным углом в 45° и плотности 0,5–1,2 г/см³, кратер на Тунгуске должен иметь размеры 50–60 км [Герман, 2008а]. Но кратера нет, хотя поиски продолжаются. Так, недавно группа итальянских ученых-подводников, уже много лет безуспешно зондирующая оз. Чеко, попыталась «назначить» кратером это озеро, ссылаясь на отсутствие его на картах до 1908 г. [Gasperini, 2007]. Однако озеро тогда существовало, и через него проходила обходная дорога на Ванавару [Васильев, 1981, с. 104]. На берегу оз. Чеко находились лабазы братьев Дженкоуль и паслись олени, пострадавшие во время взрыва в 1908 г. [Васильев, 1981, с. 95]. Попытка обнаружить геохимические аномалии в 500 м на северо-восток от оз. Чеко также показала их отсутствие³².

Иначе обстояло дело с короткопериодическими кометами. И. Зоткин получил горизонтальные координаты, равные 115° и высоту 28° для видимого радианта Тунгусского «метеороида», и экваториальные – в созвездии Тельца (5 ч. 15 мин., $\delta = +13^{\circ}$). Анализ Тунгусского феномена Л. Кресаком [Kresak, 1978] показал, что расчёт И. Зоткина [Zotkin, 1966], «подвернувшего» южную траекторию на восток, к криновской, меняет выводы, так как «включает» короткопериодические кометы и середину астероидного потока Аполло (Икарус, Адонис, Географос), сближающегося с Землей. Вместе с тем, диапазон радиантов для метеороидов, полученных И. Зоткиным, имел слишком низкую инклинацию и оставлял только малые астероиды группы Аполло, не способные на динамические проявления, связанные с Тунгусским взрывом.

Чтобы период максимальной светимости метеороида не попадал в зону вечерних сумерек, он должен был иметь малое перигелийное расстояние, т.е. проходить близко к Солнцу. И. Зоткин утверждал, что ни объект, ни сопровождавший его метеорный поток, если таковой существовал, невозможно было заметить в 20° от Солнца, пребывавшего в созвездии Близнецов и имевшего склонение 23,2°. Согласно же Л. Кресаку, метеороид в 20° восточнее Солнца был бы замечен на вечернем небе, начиная с 16 мая 1908 г.

Tositti et al., 2006, Global and Planetary Change, **53**, 278–289.

[Kresak, 1978].

Однако решение Зоткина–Кресака сталкивается с тем, что для высоты загорания метеороидов ~110–120 км и угле входа ~15° длина пути, пройденная телом, составит только ~270 км, вместо наблюдавшихся ~700 км [Бронштэн, 2000].

Скорость столкновения для кометы Энке оценивалась $\sim 31(\pm 2)$ км/сек, что, с учетом гравитационного ускорения Земли, не противоречит её периоду³³, но более подходил поток δ -Таурид, отклоняющийся всего на 10° на северо-восток и имеющий максимум в районе 30 июня [Kresak, 1978, fig. 1]. Поток δ -Таурид проверялся экспериментально астрономом А. Багровым в обсерватории РАТАН в Зеленчуке на Сев. Кавказе [Багров, 2001], получившим абсолютное отсутствие больших фрагментов в районе, близком к антирадианту потока δ -Таурид и потенциального Тунгусского метеороида, что исключает их прямую генетическую связь. Плотные сближения потока δ -Таурид с Землей, кроме 1908 г., происходили также в 1941 г., в 1974 г. и в июне 2007 г., но никаких аномалий не было.

Обнаруженное мною сообщение о странном подъеме камней на Тасмании, начавшееся 7 июня 1908 г. и завершившееся точно в день Тунгусского взрыва, способно указывать на дни максимума потока Ариетид (22 мая – 2 июля)³⁴, порожденного кометой Мачхолца. Этот факт позволяет Ариетидам стать одним из основных конкурентов в качестве потенциального источника Тунгусского объекта (естественно, при доказательстве кометного происхождения когда-либо вообще).

Вместе с кометой 96Р/Мачхолца и группой «царапающих» ³⁵ Солнце комет Марсдена, комет Крахта и, возможно, кометой-прародительницей потока Квадрантид, Ариетиды также формируют комплекс, происходящий от 96Р-кометы. Согласно последним расчётам [Sekanina, 2005], фрагментация потока началась в 950 г., а в 1059 г. он должен был сталкиваться с Юпитером. Разница в прохождении перигелия оценивается для комплекса так: ~320 лет — для группы Марсдена; ~360 лет — для Ариетид; и ~410 лет для группы Крахта [Ohtsuka, 2003]. Группа малых комет Марсдена имеет короткие орбиты ~5,49 лет [Marsden, 2004] и проходит близко к Земле, как и дневной поток Ариетид, проявляя общность. Хотя пылевая составляющая 96Р-комплекса высока, он не производит, по расчётам, достаточного количества регулярных выбросов при прохождении вблизи Солнца, способных объяснить метеорные потоки вдали от

³³ Кресак не соглашался с Зоткиным, что узел кометы Энке в мае 1908 г. располагал к столкновению ее больших фрагментов, считая, что это было тысячу лет назад.

³⁴ Возможно, максимум Ариетид – 12 июня [Sekanina, 2005].

³⁵ Так называемая, система Кройца.

перигелия. Поэтому предлагался вариант прогрессивной фрагментации составляющих комплекса кометы Мачхольца [Jenniskens, 2005].

Согласно Петрову и Стулову [Петров, 1975], плотность Тунгусского «объекта» ρ =2x10⁻³ г/см³ мало отличалась от плотности хвостов комет (ρ <~10⁻⁴ г/см³) и относительно близкой к ней плотности кометных ядер (ρ =10⁻¹ г/см³). Они пришли к выводу, что «объект» мог испариться полностью, а лес на Тунгуске валила отделившаяся единая ударная волна, образованная в атмосфере фрагментами метеороида. Такой сценарий реален, если плотность тела соизмерима с плотностью атмосферы, равной 10⁻⁴ г/см³ на высоте 10 км, и 10⁻³ г/см³ – у поверхности.

Идею взрыва кометы на Тунгуске поддержала группа Р. Турко, считавшая, что при малой плотности кометы гравитационные силы не могли её разорвать на пределе Роше при сближении с Землей, так как были менее 1 дин/см² [Turko, 1982]. Допускалось, что объект был осколком ядра большой кометы, а поверхности, кроме ударной волны, достигли только найденные в эпицентре сферулы. Этот вердикт основывался на отсутствии выпадений космических тел с плотностью, существенно меньшей плотности кометных ядер, и невероятности достижения Земли кометой в виде роя частиц после распада в районе Солнца³⁶.

Вместе с тем, падения на Тунгуске комет с известными на сегодня свойствами не могло быть вообще, так как тела с малой плотностью не способны достичь низких атмосферных слоев [Куцаев, 1978; Sekanina, 1983]. Доводы ведущего специалиста НАСА по кометам 3. Секанины нижеследующие.

- **1.** При проникновении вглубь земной атмосферы большие скорости комет требуют, с учетом абляции, и большей общей массы метеороида. Но метеороид не мог сильно дробиться в атмосфере, иначе не долетел бы. Согласно барограммам и площади вывала на Тунгуске, он сохранил до глубины ~ 10 км перед взрывом массу $\sim 10^9$ кг, поэтому начальная скорость должна быть ниже кометарной, т.е. соответствовать астероидной.
- **2.** При задержках метеороидов на типичной высоте в 20 км аэродинамические давления³⁷ не превышают $7x10^7$ дин/см². Но метеороиды кометарного III-типа (ρ =0,2-0,6 г/см³) разрушаются уже при давлениях в 10^5 – 10^6 дин/см². Тунгусский «объект» не тормозился существенно атмосферой Земли, несмотря на предполагаемую абляцию. Как результат, объект со скоростью ~30 км/сек должен был выдержать динамическое давление более 10^9 дин/см² непосредственно перед распадом. Оценка **критического**

³⁶ Теоретически возможно, что это была комета без ядра, или девственная комета во время ее первых оборотов вокруг Солнца [Turko, 1982].

³⁷ Яркие вепышки углистых хондритов (ρ =2,1 г/см³) происходят при давлениях 7,7х10⁷ дин/см².

давления взрыва на Тунгуске дает значение $2x10^8$ дин/см². Эта величина отвечает предвзрывной скорости ~10 км/сек, что зачеркивает хрупкие кометы и кометообразные орбиты.

- **3.** Если даже допустить, что Тунгусский метеороид представлял собой одну из комет семейства Юпитера, включая комету Энке, то угол линии апсид (большой оси орбиты между перигелием и афелием) такого объекта с плоскостью орбиты Юпитера окажется слишком большим.
- **4.** Объект, скорее всего, принадлежал к небольшим Аполло–астероидам, 90–190 м величиной, и имел плотность ~3 г/см³. Его общая природа с метеоритом Фармингтон, относимым к потоку δ-Таурид, возможна, но маловероятна.

К сказанному выше я могу добавить, что в расчётах по сейсмам Тунгусского взрыва получена масса взорвавшегося тела, как минимум, 3.5×10^6 т [Ben-Menachem, 1975], тогда как взрыв кометоида с плотностью 0.1 г/см³ на высоте в 10 км дает массу тела менее 10^6 т [Hunt, 1960]. Следовательно, тело не могло обладать малой, кометарной плотностью.

Применение теории прогрессивного дробления, развитой Григоряном для случая Тунгусского метеороида специально (то есть, «ad hoc», по Бронштэну, «соринка», которую он постоянно выискивал в чужих гипотезах, не замечая «бревна» в глазу у собственной) сути не меняет, поскольку решающими являются разрывные нагрузки, а плотность не позволяет кометам их пережить. Так, группа Р. Томаса из НАСА [Thomas, 1992; Chyba, 1993] получила для импактора с плотностью льда высоту разрушения не менее 33 км, а расчёты Ф. Зигеля из Московского авиационного института (МАИ) показали разрушение ледяного ядра кометы уже на расстоянии в 310 км до Куликовского эпицентра.

Согласно данным болидных сетей, ни один из метеоров со скоростью выше 22 км/сек из-за сгорания в атмосфере не выпал в виде метеорита, а значит, метеориты могут принадлежать только к группам астероидов Амура и Аполло, но не к кометарным [Бронштэн, 1987]. Анализ метеоритов показал, что они образовались в недрах тел в десятки километров, которыми не могут быть ядра комет. Предположительно, должны существовать две подгруппы в семействе астероидов Аполло: «высохшие» кометы (что ждет и комету Энке, имеющую орбиту, близкую к группе Аполло) и метеоритообразующие астероиды (каменный метеорит Пршибрам, железный Сихотэ-Алинский).

Споры о кометах решило время [Васильев, 2004]: «Благодаря экспериментам «Вега»

и «Джотто», а также наблюдениям за столкновением кометы Шумейкера-Леви с Юпитером, модели Тунгусского метеорита, основанные на сверхнизкой (<0,001 г/см³) и низкой (0,01-0,1 г/см³) плотности ТМ «приказали долго жить». Возможность проникновения ледяного³ 38 кометного ядра в атмосферу Земли до высоты ~ 10 км подвергается критике с позиций теории сопротивления материалов. То же самое относится и к углистым хондритам».

В свое время Лаплас допускал столкновение кометы с Землей в работе «**Изложение системы мира**», но Араго оценивал его вероятность как 1:(28x10⁷), а в доказательство приводил неизменность земной оси за всю историю её существования...

После предположения 3. Секанины о возможной связи хондритового метеорита Фармингтон (L5)³⁹ с Тунгусским объектом, Д. Стил пытался доказать их общность и с метеоритом Кагарлык (L6) [Steel, 1995]. При этом он ошибался, считая, что Кагарлык упал через 5 часов после Тунгусского взрыва. На самом деле известно только, что он упал в районе дня, близкого к Тунгусскому феномену [Кулик, 1926]. Независимо от этого, анализ показал, что возраст самого молодого из метеоритов — Фармингтона — около 50 тыс. лет, а Кагарлыка — 16,2 млн. лет. Возраст Кагарлыка близок к известному пику L-хондритов ~15 млн. лет назад, поэтому связь Кагарлыка с потоком δ -Таурид исключена [Eugster, 1998].

Для астероидов картину взрыва с отделением ударной волны «нарисовал» Л. Фошини [Foschini, 1998]. Он привел пример фотографий астероида Матильда, показавших, что астероид является каменным слабосвязанным «мусором» с плотностью ~1,4 г/см³, то есть, чуть более плотности воды. В принципе, можно рассматривать такой пористый объект, проникший на высоты ~10 км над поверхностью с большей вероятностью, чем монолитный, так как он обладает меньшей теплопроводностью и поэтому будет меньше греться в плотных слоях атмосферы.

Но и эти версии не выдерживают испытания наблюдениями. Каменный астероид должен был либо сгореть на метеороидных высотах, либо создать наземный кратер. В случае, если он дробился и взорвался в воздухе, обнаружили бы 0,5-см слой осколков [Kundt, 2001], так как для тел с плотностью более 10⁻² г/см³ их выпадение неизбежно [Петров, 1975]. Аналогичное заключение касается и комет, поскольку в них, как показали бомбардировки, минеральная фракция также присутствует в большом количестве.

³⁸ Напомню, что стандартная плотность льда равна \sim 0,92 г/см³, но существует и тетрагональная его модификация (лёд IX) с плотностью \sim 1,2 г/см³.

 $^{^{39}}$ L – low, низкий, что характеризует ~8% никелистого железа.

Утверждалось [Бронштэн, 2000]: «Известно из метеорной физики, слой паров и горячего воздуха создает мощную экранировку поверхности, так что ее достигает лишь 0,01–0,07 падающего потока излучения. Суммарное действие всех этих факторов приведет к тому, что излучение, возникающее при взрыве тела, способно испарить лишь самые мелкие осколки и внешние слои (глубиной 1–2 см) наиболее крупных».

Поэтому, как заметил академик Н. Васильев в диалоге с Г. Плехановым: «Предпринимаемые сейчас попытки «уничтожения» осколков через абляцию, испарение и т.д., напоминают попытки ученика, запутавшегося в решении задачи, подогнать ее под заданный ответ» [Плеханов, 2012].

выводы по второй главе

Весной и летом 1908 г. на небе была только комета 2Р/Энке. Полученные астрономами возможные радианты этой кометы свидетельствовали о возможности ее наблюдения в Южном полушарии Земли. Но сообщений о метеороидах из этих радиантов не поступало.

Абсолютное отсутствие больших фрагментов в районе, близком к антирадианту потока δ-Таурид и потенциального Тунгусского метеороида, исключает их прямую генетическую связь.

Малая скорость догоняющих Землю астероидов, как и астероиды группы Аполло с прямой орбитой не способны на динамические проявления (огромный лесоповал в эпицентре и т.д.), связанные с Тунгусским взрывом.

Каменные астероиды должны были либо сгореть на метеороидных высотах, либо создать наземный кратер. Никаких кратеров, включая не являющееся таковым оз. Чеко, не обнаружено.

Тела с малой плотностью (даже с плотностью льда) не способны достичь низких слоев атмосферы и/или пройти в ней дистанцию около 700 км, которая следовала, согласно показаниям очевидцев. Поэтому оценка критического давления взрыва на Тунгуске, отвечающая предвзрывной скорости ~10 км/сек, зачеркивает хрупкие кометы и кометообразные орбиты.

ГЛАВА З. ВЕЩЕСТВО И ЭЛЕМЕНТНЫЕ АНОМАЛИИ

ЕГО ПРЕДСТАВЛЯЛИ ЖЕЛЕЗНЫМ

Нашумевшие в прессе первые экспедиции Л. Кулика породили мнение, что метеороид должен был содержать много железа и других металлов, чтобы достигнуть поверхности. Это исключало хрупкие кометы и допускало только плотные астероиды. Поскольку эвенки в своих рассказах упоминали находки металла белого цвета, Л. Кулик решил, что это — никелистое железо, признак железного метеорита, хотя его фрагментов так и не нашел.

Надо заметить, что никеле-железистые (Ni–Fe) полированные поверхности в грубых гранях мафических включений в вулканических долеритах напоминают Видманштетовые фигуры метеоритов [Вucher, 1963]. Это известно со времен исследования о. Диско в Гренландии, где показали, что никеле-железистые частицы — компонент магмы по всему региону, а не только вблизи вулкана Норденскьёлд [Steenstrup, 1884; Bucher, 1963, р. 643]. Однако инверсионный шлейф Тунгусского «метеороида», согласно сообщениям очевидцев в Сибири, не отличался темным цветом, характерным для следа железного метеорита.

На Тунгуске обнаружили светлые силикатные сферулы и тёмные сростки железосиликатных частиц, принадлежность которых к космическому веществу не была доказана [Васильев, 2004, с. 173]. Е. Кринов считал, что тёмные частицы в железоникелевых метеоритах обусловлены высоким содержанием магнетита, а светлые стекловидно-прозрачные частицы — белоснежным минералом энстатитом, составляющим основу как ахондритов, так и метеоритов хладни-типа. Обнаружение спаянных силикатно-железных частиц на Тунгуске указывало, по его мнению, на железо-каменные метеориты смешанного состава, но составляющие всего 2% падающих на Землю метеоритов. Это побудило Е. Кринова отказаться от астероиднометеоритной гипотезы и считать более вероятной кометную.

Возможно, Е. Кринов впоследствии подумал, что поторопился с выбором, так как в 60-е годы К. Флоренский обнаружил, якобы, **никелевый шлейф** частиц диаметром 20–100 мк на северо-западе от эпицентра⁴⁰, куда и дули низовые ветра 30 июня 1908 г. [Васильев, 2004, с. 164]. Космическое происхождение частиц было вначале подтверждено в работах М. Назарова и Р. Ганапати, но их принадлежность к взрыву

4

⁴⁰ «Тёщин язык» на слэнге КСЭ.

1908 г. оставалась недоказуемой. Вместе с тем, полной ясности в вопросе по никелевому шлейфу долго не было, так как оставалась спорной методика по выгоранию никеля [Васильев, 2004, с. 168], а дальнейшие исследования велись только по силикатным (не магнитным) шарикам. К. Флоренский указывал, что попадались сферулы с большим содержанием никеля, но были и с полным его отсутствием. Как отмечал Дж. Лонго, возможно, это было связано, по аналогии плавления фрагментов метеорита под электрической дугой, с быстрым его охлаждением после начала плавления. Допускалось и не изотропное действие температуры при сильных взрывах, как и мозаичность выпадений. Скептицизм по поводу метеоритного происхождения никелевых шариков подтвердили и многолетние безуспешные попытки нового лидера КСЭ И. Дорошина «подсечь» горизонт метеорита в северо-западном секторе, проходя его сквозным методом с севера на юг. Более того, недавно установили, что спаянные железо-силикатные частицы (GEMs⁴¹), т.е. стекло с включениями металла и сульфидов, не встречаются в качестве вещества микрометеороидов 12, относимых к кометарноастероидным.

Долгое время передовыми считались исследования по веществу на Тунгуске группы Е. Колесникова из МГУ, доказывающей кометарное происхождение аномалий. Но в начале «карьеры» ими же был обнаружен в катастрофном слое свинец, якобы указывающий на железный метеорит [Колесников, 1979]. Как же появилась и куда исчезла эта аномалия по свинцу?

Существуют радиоактивные ряды, дающие различные изотопы свинца: ²⁰⁶Pb их ряда урана, ²⁰⁷Pb из ряда актиния и ²⁰⁸Pb из ряда тория. Естественный свинец состоит из устойчивых изотопов: ²⁰⁴Pb (1,4%), ²⁰⁶Pb (26,3%), ²⁰⁷Pb (20,8%) и ²⁰⁸Pb(51,5%)⁴³. Согласно выводам группы Е. Колесникова, свинец Тунгусского космического тела (далее – ТКТ) отличается по изотопному составу от обыкновенного свинца района катастрофы (траппов, почвы) и свинца золы сгоревших деревьев в сторону обогащения изотопами ²⁰⁴Pb, ²⁰⁷Pb и ²⁰⁸Pb и обеднения ²⁰⁶Pb. Он имеет менее радиогенный характер (не поддержан ураном и торием), чем земной свинец района катастрофы и среднеземной современный свинец океанических илов, а значит, является примитивным, как и железные метеориты второй, так называемой, «стариковской» группы [Старик, 1960]. Последние возникли еще до последней вспышки Сверхновой, приведшей к

⁴¹ GEMS – Glass with Embedded Metal and Sulphides.

 $^{^{42}}$ Попель С., 2015, Пыль и пылевая плазма в Солнечной системе, журнал «Природа», №9

⁴³ Соотношение в пользу ториевого ²⁰⁸Pb не случайно, так как он обладает дважды магическим ядром с максимальной энергией связи замкнутых оболочек.

образованию Солнечной системы. Группа Е. Колесникова установила, что имеет место последовательность [Колесников, 1979]: «железные метеориты II группы — ТКТ — верхние слои колонок торфа — деревья, нижние слои торфа — траппы — почвы, океанические илы».

«Железный» характер метеорита на Тунгуске оставался несгибаемым до тех пор, пока на магнитных сферулах из района эпицентра, доставленных экспедициями Л. Кулика [Явнель, 1957]⁴⁴, эту гипотезу не проверила французская команда Р. Роккиа [Јећаппо, 1989]. Было исследовано 80 частиц, богатых железом, размерами от 80 до 150 мк, а результаты разбиты на три группы по содержанию никеля. В отличие от результатов К. Флоренского, аномалий по никелю обнаружено не было, хотя в поле зрения остались три странные сферулы из «группы В», содержавшие никель (0,8–2,0 нг/г) и иридий (~100 нг/г) в меньшем количестве, чем космическое вещество, но с соотношением Іг/Nі=50–100, соответствовавшим хондритному. Эти сферулы обладали всего одной оксидной фазой железа без серы. Однако в пробах гренландского льда, близких к 1908 г., не было обнаружено простой оксидной фазы железа без содержания серы. Это явилось решающим фактом [Јећаппо, 1989], так как в случае взрыва железного метеорита на Тунгуске его следы обязаны были проявиться в осадках в Гренландии. Следовательно, как никелевый шлейф, по Флоренскому, так и связь аномалии по свинцу с железным метеоритом не подтвердились.

Таким образом, группе Е. Колесникова оставалось переключиться на штурм «кометной крепости». Между этим переходом она «не скучала» и успела отметить сходство тунгусских шариков с «ржавой почвой» кратеров Шорти и Декарта на Луне и возможную их близость к углистым хондритам из-за схожести по составу с кометой Галлея...

В эпицентре Тунгусского взрыва аномалий по магнию практически не обнаружено. Однако Б. Гласс указывал, что тунгусские шарики содержат больше оксида магния, чем железо-каменные метеориты, а Ю. Долгов находил его большим, чем у каменных метеоритов⁴⁵. Содержание алюминия, не являясь доминирующим в составе этих шариков, значительно превосходило контент алюминия в любых метеоритах, даже в ахондритах, где он достигает 7% [Колесников, 1976].

В конечном счете, было показано [Glass, 1969; Kresak, 1978], что спаянные

⁴⁴ Васильев выяснял, на каких конкретно пробах французы опровергли результаты Флоренского [Васильев, 2004]. Ответ содержится в работах группы Роккиа: исследования велись на шариках, переданных Назаровым первоначально Збику в Польшу.

⁴⁵ Но уступающим каменным метеоритам по оксиду кремния.

сферулы, плотностью \sim 2,4 г/см³, найденные на Тунгуске, по оксидам магния, алюминия и кальция **отличаются от всех известных больших метеорных потоков**, железо-каменных и каменных метеоритов.

Вместе с тем, В. Фесенков объяснял образование двойных шариков тем, что взрыв произошел не в твердом теле, а в плотной газовой массе, способной быстро расширяться и охлаждаться [Фесенков, 1978]. Но такой процесс характерен для выхода на поверхность и взрыва природного газа.

«КОМЕТНЫЙ ВЕРБЛЮД» И «ИГОЛЬНО-ИРИДИЕВОЕ УШКО»

Аномалия иридия — основного, как долго считалось, маркера космического вещества была обнаружена впервые в торфах Южного болота группой Назарова [Nazarov, 1983]. Содержание в катастрофном слое иридия составляло 17,2 ppt, что в пересчете давало 735 ppt для минеральной части торфов, или в 35 раз превышало среднюю концентрацию (20 ppt) иридия в земной коре. Последовавшие за этим попытки Ганапати доказать повышение иридия в 5–6 раз над фоновым в слоях, близких к 1908 г. в Антарктиде, были опровергнуты группой Роккиа [Rocchia, 1990], а аналогичный иридиевому «цинковый шторм» 1908 г. на Тунгуске [Голенецкий, 1977] и в Антарктиде [LaViolette, 1987а] зачёркнут группой Боутрон [Воиtron, 1988] (группе Никольского следовало бы ознакомиться с этими публикациями, прежде чем навязывать очередную ретроспективную «Санкт-Петербургскую модель» [Никольский, 1998, с. 346] и мифический до-Тунгусский болид на основании не существующей иридиевой аномалии в Антарктиде).

Последствия стратосферных ядерных взрывов в Северном полушарии ясно показали оседание аэрозолей в гренландских льдах в течение первых двух лет. Поэтому оседание пыли в Гренландии после Тунгусского взрыва гораздо более информативно, чем в Антарктиде, куда осадки из Северного полушария распространяться не обязаны. Исследования гренландских льдов группой Расмуссена [Rasmussen, 1995] дали весьма небольшую аномалию по цинку для 1908 г. и оставили совершенно узкое окно для космического импактора с Тунгуски, так как в слоях, относящихся к 1908 г., иридиевый пик оказался незначительным: пересчет энергии потенциальную массу объекта показал, что пылевая, хондритовая фракция не могла превышать в нем 5%. В результате, взорвавшееся тело, при отнесении его к космическому, могло принадлежать или к ахондритам, или к кометам, имеющим низкий контент иридия (17 нг/г — для ахондритов-ховардитов, 190 нг/г — для ахондритов— эвкритов, и 113 нг/г — для комет). Тем самым Расмуссен оставлял чисто теоретический шанс для кометы, но только в виде её осколка, потерявшего хондритовое ядро, содержащее иридий. Отсутствие повышения иридия непосредственно в колонках проб с Тунгуски подтвердилось и в следующей работе группы Роккиа [Rocchia, 1996].

Долгое время группа Колесникова утверждала также, что элементные аномалии тунгусских шариков свидетельствует в пользу углистого хондрита. И проводила параллели с хондритовой фракцией кометы Галлея, что было неуместно, ибо пылевая фракция в ней достигает 40%, а Тунгусский объект не оставлял дымного следа. После работы Расмуссена в 1995 г. группа Колесникова вынуждена была признать практическое отсутствие иридиевой аномалии, пересчитав концентрацию иридия в тунгусских торфах и получив его изменение в 10 тыс. раз меньшим относительно сдвига по углероду. Полученный сдвиг по тяжелому углероду ¹³С с изотопным составом от +51 ‰ до +64 ‰ отличался и от земного, и от метеоритного (хондриты, ахондриты, углистые хондриты) [Колесников, 2000]. Глубина исследованных проб включала до 300 земных лет, уходя к 1700 г. Вопреки научным принципам строгой стратификации, группа Колесникова, как затем и Расмуссена, пик иридия, соответствующий слоям торфа после 1945 г., куда относилась и аномалия по углероду, приурочила к 1908 г., мотивируя это единственностью взрыва на Тунгуске и перколяцией иридия и углерода. Понятно, что подобная аргументация не научна. Но и в таком случае было получено соотношение аномалии по иридию к аномалии по углероду на четыре порядка (!) большим, чем свойственно метеоритам любого сорта или стандартным кометам, имеющим ~75% льдов [Rasmussen, 1999, Tabl. 3]. Поэтому комета «должна была» повысить уровень углеводородных льдов до 95%. Взяв соотношение такого утяжелённого углерода к слабо измененному иридию, удалось получить на выходе странное «кометное» вещество, состоявшее из чистых льдов и только 1 % пылевой фракции. Верблюду, казалось, удалось пролезть в игольное ушко. Чем же в результате «страдает» такая состоящая из почти чистого льда комета?

- ◆ Сомнительна возможность глубокого проникновения ледяного ядра в атмосферу
 Земли до общепризнанной на сегодня высоты взрыва «метеороида» ~10 км над поверхностью.
- Комета, не содержащая пылевой минеральной фракции, должна быть чистой, а значит, иметь высокое альбедо в отличие, например, от кометы Галлея практически

самого тёмного объекта в Солнечной системе; а потому — замеченной заранее, если двигалась не от Солнца. Однако двигаться от Солнца по траекториям, близким к криновской или коненкинской, как показал Секанина [Sekanina, 1983], она не могла. Вдобавок, аномалий по углероду в северо-западном секторе, в 7 км от эпицентра, обнаружено не было [Yonenobu, 1998].

Основные результаты группы Колесникова получены на колонках, предоставленных командой КСЭ из Томска, которая признавала (Г. Плеханов), что в точках отбора не всегда рос только нужный вид мха – сфагнум фускум, не учитывалось различное его уплотнение с возрастом на разных глубинах; а следы любой запыленности относили к слою 1908 г., хотя разница глубины в 3 м по мху могла содержать до 100 временных лет (по оценкам И. Дорошина, большинство проб катастрофного слоя вообще не содержало). О том, что колонки отбирались не специалистами, а мхи были загрязнены местными аэрозолями и пожарными силикатными шариками, говорить не приходится. Поэтому достоверность элементных аномалий, полученных таким способом, всегда можно поставить под сомнение.

Особый упор по поводу результатов группы Колесникова еще Васильев делал на отсутствие сравнений с фоновыми колонками из других районов вечной мерзлоты. Добавлю, что ссылка Колесникова на Расмуссена, якобы независимо подтвердившего аномалии, невзирая на, возможно, ошибочную стратификацию, не корректна, потому что в последних работах Расмуссен и Колесников фигурируют как соавторы. Позднее пришли к выводу [Jull, 2001] о сомнительности результатов Колесникова и Расмуссена, показав, что аномалия по углероду вряд ли коррелирует с аномалией **по иридию**. Попытка Колесникова приписать присутствие «кометарности» в колонках торфа с Северного болота, где содержание иридия оказалось равным 540 ppt и дополнительно найдено повышенное содержание «космических» кобальта и никеля, также не выдерживает критики, так как в известной работе Назарова с соавторами [Nazarov, 1983], в числе которых был и Колесников (трудно допустить, чтобы он не читал собственных работ), черным по белому написано, что небольшое повышение иридия относится к промышленному из-за присутствия, заодно с ним, и кобальта, указывающего, равно как и никель с медью, на шахтные разработки. Поскольку пик иридия пришелся на годы, далеко отстоящие от 1908 г., то вполне логично относить его и далее к индустриальным.

Самое интересное, что в работе Назарова с соавторами открыто признавалось, что обнаруженный пик по иридию в тунгусских почвах не дотягивает двух порядков

(т.е. в 100 раз меньше!) до фонового уровня иридия в результате выпадений обычной космической пыли на Землю. О каких метеоритах (стариковской группы или углистых) можно было всерьез говорить после этого?

В последних публикациях Колесникова пишется [Колесников, 2000]: «Состав химических элементов, имеющих высокие концентрации в торфе в общих чертах соответствует также химическому составу частиц из смолы деревьев (Longo, 1994)».

Можно добавить, что в общих чертах, пожалуйста, а вот в деталях — ничего общего. Из работы Д. Лонго следует, что состав частиц, скорее, относится к вулканическим аэрозолям, поскольку в списке элементов, имеющих отношение к 1908 г., присутствуют связываемые с тектоникой Au, Ba, Cu, Cr, Ti, Zn, Fe, Ca, Al, S, Ni и C, но нет ни Мg, характерного для каменных метеоритов [Васильев, 2004, с. 179], ни хондритовой, пусть и 1-%, фракции, привнесенной предполагаемой кометой.

Некоторые из частиц в эпицентре были насыщены хромом. Группа Роккиа [Rocchia, 1996] для них нашла отношение хрома к иридию в 100 раз превышающее таковое в микрометеоритах—хондритах (в одном из образцов найден следующий набор элементов: Cr - 18%, Ni - 11%, Mo - 2,5%, Ir - 150 нг/г).

Тем самым существование элементных аномалий, подтверждающих кометарно- астероидное происхождение взрыва на Тунгуске, отсутствует.

Есть и прямо не согласующиеся с решениями группы Колесникова результаты по углеродным частицам. Так, Хуг и др. [Hough, 1995a] – английские ученые из Оксфорда и Мильтона – сами отобрали пробы до глубин ~60 см, включающие катастрофный слой, а найденные в них углеродные частицы, с максимальным размером ~15 мм, исследовали методами электронной спектроскопии. В результате углеродные частицы оказались алмазными, а из соотношения углерода и никеля к изотопным изменениям азотных ¹⁵N ядер следовал их чисто земной генезис (в отсутствии никеля ¹⁵N составлял 0,02 %). При этом воздействие температур на частицы не превышало 700° С. Подобные процессы в плазме могут ассоциироваться с шаровыми молниями. Можно вспомнить, что в первых сообщениях о Тунгусском феномене местные жители упоминали, в том числе, и шаровые молнии. При этом часть обнаруженных в эпицентре взрыва силикатных оплавленных сферул относили и к фульгуритам (то есть, к результату воздействия молниевых разрядов) [Kochemasov, 1985]. Молниями были, вероятно, поражены и многочисленные деревья в эпицентре. Вначале собственных исследований Тунгусского феномена в 80-е годы я также выдвигал гипотезу гигантской шаровой молнии (кластерного типа, возникшей на

КИМБЕРЛИТЫ

На Земле существуют необычные геологические трубки — кимберлитовые, названные так по имени г. Кимберли (ЮАР), где их обнаружили впервые. Они имеют форму гигантских конусообразных труб, напоминающих, в зависимости от района, или морковь, или высокую рюмку «шампанского» на тонкой ножке с выклиниванием на глубине. Хотя допускается, что подобные формы — результат газовых взрывов из жерл древних вулканов, извергавших тяжелые глубинные породы, природа кимберлитов до сих пор полемична.

Кимберлитовые трубки отличаются от классических вулканических трубок присутствием **зеленовато-голубой глинистой породы и непрочностью**. В них представлена практически вся таблица Менделеева, но преимущественно содержатся кристаллы **оливина** и **ильменита** и лишь иногда алмазы.

Бытует мнение, что в настоящее время ни один из действующих вулканов не образует кимберлиты. Вопреки этому, А. Гринсон и Д. Цзунь-ин [Савко, 1997] подчеркивают современную тектоническую активность кимберлитовых полей, локализованных в Восточно-Китайском палеорифте, что связано с повышенным тепловым потоком и высокой сейсмичностью района и приводит к дроблению кимберлитовых тел.

Образование кимберлитовых трубок, возможно, коррелирует с прохождением кварковой материи через Землю, хотя приложения такого сценария к Тунгусскому событию 1908 г., предпринятый авторами одной из статей [Froggatt, 2015], явно не корректен: у них кварковый шар летит к Куликовскому эпицентру с северо-запада, а затем после углубления до 1700 км и взрыва там, происходят выбросы кимберлитов снова в обратном направлении, т.е. на северо-запад. Однако известно, что траектории предполагаемых космических болидов исходили, в общем, с юга от Куликовского эпицентра, где и наблюдались непонятные и разнообразные свечения.

В своих предыдущих монографиях я указывал [Герман, 2019; German, 2019], что некоторые кратеры Земли, относимые сегодня к импактным, таковыми не являются, поскольку за найденные в них плотные фазы минералов могут отвечать «странные» землетрясения [German, 2020b], регистрируемые на глубинах более 700 км (аналогичная глубина характерна и лунотрясениям, с чем связывают лунные масконы [O'Keefe, 1978; Герман, 2007]). Вызывать эти землетрясения способно, кроме

всего прочего, на мой взгляд, **кварковое вещество**, поскольку при столкновении с Землей 5% общей энергии кварковой материи должно уходить в сейсмическую, а **гипоцентр землетрясения располагаться на глубине** ~750 км [Anderson, 2003].

Излияние трапповых базальтов в Восточной Сибири с центром в Тунгусской синеклизе привело в древности к самому массовому вымиранию видов на Земле. Практически вся Восточная Сибирь — поле протокимберлитовых трубок, распространяющихся на много сотен километров.

Хорошо известно, что под Сибирской платформой существуют зоны повышенного давления, аномалии силы тяжести и пластовые интрузии тяжёлых основных пород [Polyansky, 2003]. Поэтому взрывы кимберлитовых трубок могли быть вполне реальными в Сибири и в 1908 г. Их следы обнаружить не просто, так как сразу после выхода подземных газов узкие горлышки кимберлитовых трубок на больших глубинах снова перекрываются.

Первым гипотезу связи Тунгусского феномена с кимберлитами высказал К. Лэйн [Lane, 1980], предполагавший, что периодически происходят мощные ионосферные или магнитосферные электроразряды, приводящие к выбросам глубинных кимберлитовых пород. Считается, что такие электроразряды вызывают и вариации силы тяжести.

Недавно «эстафетную палочку» взрыва кимберлитовых трубок на Тунгуске в 1908 г. подхватил астрофизик В. Кундт, оспаривавший возможность высотного взрыва кометы/астероида на Тунгуске и утверждавший взрывной выброс подземного метана (с образованием алмазов) [Kundt, 2001].

В кимберлитовых трубках зачастую **кальцит** соседствует с древесиной (пример – трубка «Обнаженная» в Якутии). На дне Сусловской воронки в Южном болоте также были обнаружены остатки древесины – пень (установлено, что эта воронка намного старше Тунгусского феномена 1908 г.)... Эвенки сразу после взрыва говорили о светящихся камешках и даже предъявляли их в качестве вещества «метеорита» из эпицентра. По рассказам, они напоминали кристаллы горного хрусталя, как похожи на них и **кальциты**. Они могли светиться и в ямах на Чавидоконе.

Образцы из Куликовского эпицентра взрыва обладают повышенным содержанием хрома из-за **хромита** FeCr₂O₄ — **индикаторного минерала кимберлитов**. В кимберлитах также высокое содержание литофильных элементов — рубидия и редкоземельных, что согласуется и с редкоземельной аномалией на Тунгуске.

Хотя среди обнаруженных частиц катастрофного слоя в торфе у г. Фарингтон определили три типа сферических образований (магнитные, стекловидные и

шлаковидные), основная масса частиц имела остроугольную форму с длинными отростками, характерными для кимберлитов [Маршинцев, 1990]. В одной из точек района число отростчатых сферул было так велико, что их удавалось выделять из не отожженных, а лишь отмытых образцов [Васильев, 2004, с. 174]. Шарики оказались близкими по плотности к вулканическим стеклам. Силикатные остеклованные шарики стали единственным «урожаем», собранным экспедициями в эпицентре Тунгусского взрыва⁴⁶.

Запах серы, о котором сообщали эвенки, является и предвестником, и спутником землетрясений, так как тяжелые серные соединения имеют приповерхностный выход. Грязевые инжекции вулканов не представляют собой лаву. Конденсируясь на больших высотах, они выпадают дождем из мелких частиц, как наблюдалось после взрывов плинианского типа Везувия и Мон-Пеле. Серные облака неотличимы от обычных, но мельчайший пепел, вступая в контакт с нагретой атмосферой, остекловывается. Совместное «оседание» на аэрозолях серных соединений и продуктов распада радона вполне объясняет сообщение Дженкоуль о дожде при ясной погоде, прошедшем после взрыва.

Вывод о выбросах земных пород в связи с землетрясением, а не с метеороидами из космоса, усиливается найденным в районе эпицентра, на горе Стойкович, огромным одиноким камнем, известным как «камень Джона»⁴⁷. Этот камень оказался земным кварцитом, вынесенным, вероятно, на поверхность в одну из предыдущих эпох активации Хушминского вулканического комплекса [Скублов, 2012, с. 178; Haack, 2015].

В контексте вышесказанного интересными представляются находки ударного кварца в районе Тунгусского эпицентра [Hryanina, 1999]. Однако относить их к воздействию высотного взрыва космического объекта нельзя, так как взрыв на высоте ~8 км не способен образовать ударный кварц [Vannucchi, 2015]. Вместе с тем, ударный кварц возникает в фульгуритах, которые сегодня по геохимическим проявлениям практически не отличаются от импактных стекол [Sheffer, 2007], так как при молниевых разрядах достигаются давления до 20–30 ГПа [Pasek, 2010]. Ударные породы и минералы, включая кварц с планарными деформациями (PDF), были обнаружены, например, в Индокитае, а также в микротектитах и связанных с ними не плавленных эжектах [Міzera, 2020]. С другой стороны, в кимберлитовых трубках находили минерал коэсит, ударные грани которого могут возникать при выходе

⁴⁶ С большой вероятностью силикатные шарики возникли из-за горения древесины в результате пожара в эпицентре [Васильев, 2004, с. 173].

⁴⁷ Назван по имени Джона Анфиногенова, нашедшего камень.

газовых потоков в результате взаимодействия со стенками цилиндрического профиля. Его сохранность на поверхности свидетельствует о высокой скорости поднятия из мантийных глубин под действием перегретой воды, метана, углекислого газа и т.д. [Герман, 2007]. Кондуит центрального жерла Куликовского палеовулкана — цилиндрический, а метеоролог С. Кулеш в 1908 г. в иркутской газете сообщал: «... светящее белым голубоватым светом тело, двигавшееся в течение 10 мин. сверху вниз... представлялось в виде «трубы», т.е. цилиндрическим».

Поэтому эрупции (кимберлитового) палеовулкана отвечают, вероятно, как за **цилиндрический светящийся объект**, спускавшийся порядка 10 мин., так и за вместе взятые: лесоповал, ожог и пожар в эпицентре.

Собиравший сведения о Тунгусском феномене геофизик Иркутской обсерватории С. Овчинников указывал, что в Киренске видели столб взрыва, как от вспышки бензина или магния, после которого возникло «пиниеобразное» (грибовидное) облако [Астапович, 1951, с. 17], характерное, в том числе, и для вулканических извержений. Согласно Овчинникову, эвенки упоминали о серном запахе в районе эпицентра.

В свою очередь, газета «Таймс» 48 сообщала: «4 июля 1908 г. в большинстве районов Лондона свирепствовал жестокий грозовой шторм: дома подожжены молниями, а их кирпичные перекрытия разбиты в пыль; разрушены железнодорожные пути; животные убиты на месте. Были люди, временно парализованные, а на одном из жителей загорелась одежда. В двухэтажном особняке после натиска стихии зияла огромная брешь, пробитая неведомой силой; в комнатах стоял серный чад; массы камней разбросаны по улице за пределами поместья...».

Серный чад в Лондоне 4 июля говорит о продолжении действия фактора, вызвавшего сильный серный запах и в Тунгусском эпицентре. После 30 июня прошло четверо суток, аномальных свечений в Европе уже не было, поэтому кометы (астероиды) с большой вероятностью оказываются «вне игры»... Скорее, «виноваты» теллурические, эндогенные процессы.

В уже упоминавшейся заметке в иркутской газете «Сибирь» 2 июля 1908 г. о цилиндрическом объекте метеоролог С. Кулеш сообщал также следующее: «Небо было безоблачно, только невысоко над горизонтом, в той же стороне, в которой наблюдалось светящееся тело, было заметно маленькое тёмное облачко. Было жарко, сухо. Приблизившись к земле (лесу), блестящее тело как бы расплылось, на месте же его образовался громадный клуб черного дыма и послышался чрезвычайно

⁴⁸ The Times, 1908, 6 July, Severe thunderstorms.

сильный стук (не гром), как бы от больших падавших камней или пушечной пальбы... В то же время из облачка стало вырываться пламя неопределённой формы...».

Указание на облачко тёмного цвета, существовавшее ещё до того, как бело-голубой цилиндр, медленно спускавшийся с небес, взорвался и поджёг его, принципиально, так как не позволяет рассматривать облачко как пылевое, связанное с точкой задержки метеоритов. До сих пор никто не пытался дать иную физическую интерпретацию его появлению ещё до взрыва и воспламенению впоследствии. Вместе с тем, известно, что иногда над вулканами перед выбросами плинианского типа возникают странные облака. Так, Плиний-младший сообщал, что незадолго до взрыва, разрушившего Помпеи, над Везувием (79 г. до н.э.) появилось странное облако.

Обычно температура над областью подготовки землетрясения выше, чем вне ее. Поэтому развивается **крупномасштабная турбулентность** на высотах в несколько километров [Пулинец, 2014, с. 31]. Если допустить, что тёмное облачко на Тунгуске представляло собой конденсат вулканических газов, содержащих и мелкие частицы серы, фосфора и другие, то неудивительно, что после взрыва оно воспламенилось (при 444,6 °C сера кипит, образуя пары тёмно-бурого цвета).

Голубой цвет цилиндра при вулкано-тектоническом землетрясении можно объяснять по-разному. Это могло быть **свечение в атмосфере углекислого газа** в ультрафиолете и/или в сильном электромагнитном поле. Известно также, что в атмосфере все **соединения (соли) радия** обладают **голубоватым свечением**. Белые соли радия под действием собственного излучения быстро желтеют, а затем сразу темнеют (вплоть до **черного** цвета)...

Как и Тунгусский палеовулкан, вулканы Исландии относятся к мантийным (не зря в Исландии, как и на Камчатке, есть своя долина гейзеров). Давайте взглянем на отчет мониторинга активности острова—вулкана Сюртсей (Surtsey) в 1964 г., возникшего за год до этого после подводного извержения на юге Исландии [Anderson, 1965]. Я полагаю, аналогии со взрывом на Тунгуске могут переубедить вероятных скептиков тектонико-вулканической версии феномена 1908 г:

«Анализ серии фотографий показал, что в феврале—марте 1964 г. вулкан Сюртсей вблизи Рейкьявика инициировал выбросы с периодом ~4—8 мин. почти вертикальных «цилиндрических» (эллипсоидов вращения вокруг вертикальной оси) облаков, радиусом 0,5 км, поднимавшихся на высоты ~7 км. Во время активности вулкана наблюдались глубоко оранжевые и коричневые закаты в северной части Атлантики.

Электрические возмущения отличались от обычных грозовых, ассоциируясь с газонасыщенной тефрой, хотя электричество вулкана, возможно, дополнялось электричеством грозового типа. Молниевый разряд появлялся сразу после выброса, а градиент потенциала, интенсивно возраставший при эрупциях черной тефры, был максимальным у кратера, резко падая с дистанцией (в Японии наибольшие электрические возмущения вулканов также были связаны с выбросом черной тефры).

Частота молний над вулканом показала, что заряд аккумулируется в облаке эрупции, а разряд уходит в атмосферу. Четкий шум, как стрельба из арторудий, был слышен с интервалами. Звук шел сразу после вспышек молний, фиксировавшихся с частотой ~20–60 в час. Максимальное время затишья между ними равнялось 20 мин.

На фотографиях светящиеся области молний легко отличались от лавовых, белоголубого цвета. Локализация молний внутри облаков могла идти группами, но случался и отдельный спарк при диффузном голубом сиянии. Угол подъема молний оценивался в 40°-45°.

Тёмный цвет верха облаков на высотах ~700–1000 м полностью вымывался и становился белым.

За один выброс реализовывалась энергия $\sim 10^6$ Дж, т.е. 1/1000 нормального разряда грозовых молний. При этом активность, равная 1000 квт, составляла 1/100000 от общей тепловой энергии вулкана. Термальная энергия, «отрабатываемая» им в атмосфере — $3x10^{15}$ Дж/сек, сравнима с энергией, выделяемой при грозах сконденсированными каплями воды.

Подземная электрификация представляла собой, вероятно, процесс или скоростного выброса уже положительно заряженной тефры, или взаимодействия эруптивных частиц со стенками кратера, как наблюдалось и при активности вулкана Иразу на Коста-Рике» [Anderson, 1965].

Напомню, что общая энергия Тунгусского взрыва, оцененная $\sim 10^{19}$ Дж, близка к общей энергии мощных взрывов вулканов Кракатау — $3x10^{18}$ Дж или Тамборы — $8,4x10^{19}$ Дж⁴⁹ [Pichler, 1988]). Плотность энергии также сопоставима.

Итак, взрывы вулканов в Исландии и на Тунгуске во многом — близнецы. На Тунгуске наблюдалось облачко, возникающее перед вулканическими пиниеобразными взрывами плинианского типа. Затем появился и, уйдя вниз, расплылся со взрывом блестящий цилиндр, как и цилиндрические облака эрупций в Исландии. В обоих случаях — эрупции на высоту ~7 км и их соответствие эллипсоидам вращения.

⁴⁹ Для мегатонной атомной бомбы -4.2×10^{15} Дж.

Напомню, что при анализе Тунгусского лесоповала были получены и «веретено» (эллипсоид вращения) «источника» [Анфиногенов, 1998]. Период пульсаций облаков — 4—8 мин., почти как 3-мин. период осцилляций в Киле. Взрывы (атмосферных электроразрядов) Сюртсея шли сериями, точно как и пушечная стрельба, завершившаяся канонадой из 50—60 ударов на Тунгуске. Угол подъема молний Сюртсея в 40°—45° соответствовал углу «падения» Тунгусского «болида», полученному моделированием (например, группой Коробейникова). «Магниевая» вспышка взрыва на Тунгуске соответствовала молниям при взрыве Сертсея. Тёмный цвет верха облаков после взрыва Сертсея на высотах ~700—1000 м полностью вымывался и становился белым, как и побелевший со временем тёмный столб взметнувшегося чёрного «копья» на Тунгуске. Оптические аномалии, вызванные взрывом Сюртсея в Европе, схожи с летними 1908 г.: оранжевые закаты в Атлантике в 1964 г. и оранжевые облака, упоминаемые Ф. Бушем, на высоте 52 км в 1908 г. Список можно продолжить...

Экспедициям Л. Кулика ни метеоритного кратера, ни космического вещества найти не удалось, хотя местность изобиловала странными воронками, диаметром в метры/дециметры и глубиной до 4 м [Whipple, 1930, р. 290]. Интересно, что охотник В. Оболкин из с. Преображенка рассказывал мне (во время донецкой экспедиции по поискам «шишковского» вывала в 1985 г.) об удивившей его серии «дырок» в хребтах от оз. Ярахта вдоль Нижней Тунгуски, наблюдавшихся с вертолета... Высказывались предположения [Алексеев, 2011; Gladysheva, 2020а], что воронки – результат падения ледяных глыб кометы. Но никто не находил в воронках следов космического вещества (недавние спекулятивными заявления [Gladysheva, 2020b] опираются, в основном, на работы прошлого столетия, которые неоднократно критиковались). Поэтому считать воронки импактными образованиями в связи с кометой/астероидом оснований нет.

Выдвигалась гипотеза происхождения и взрыва кимберлитового расплава не в горячем состоянии, а в уже затвердевшей холодной породе. При этом трубка взрыва разрастается вглубь, сверху вниз, с поверхности [Каmenetsky, 2007]. Вместе с тем, воронки в эпицентре, как и ямы на Чавидоконе, считаются карстовыми. Однако, глины воронок имеют грязе-вулканический (флюидно-газовый генезис) [Кудрявцева, 1981], с доказанным кавитационным механизмом формирования сферул в Сусловской воронке Южного болота [Скублов, 2010; 2012]. Тем самым, воронки являются, скорее, следствием скоростных/взрывных потоков мантийных газов и/или метановых газогидратов из вулканических трубок, «разбросанных» в разных местах

Сибирской платформы, что и привело к «вулкано-тектоническим» светящимся образованиям, принятым очевидцами за метеороиды 30 июня 1908 г. [Герман, 2008а].

Почерк взрыва на Тунгуске долго оставался под вопросом. Его пытались привязать и к ядерному, и к термоядерному, и к аннигиляционному. Ранее указывали, что вода из катастрофного района обеднена дейтерием (до δD =–22%) [Колесников, 1995], а о следах тяжелой тритиевой воды в торфах Тунгусского эпицентра сообщалось группой В. Алексеева [Alexeev, 1998]. Значит, дейтерий мог «уйти» на термоядерную реакцию синтеза трития. Однако, согласно В. Мехедову [Мехедов, 1967], исходя из слишком высокой энергии взрыва на Тунгуске, эквивалентной более 25 Мт тротила (как тогда считалось), следует исключить его ядерную природу.

При ядерном взрыве нейтронный поток, воздействующий на атмосферный азот, приводит к увеличению радиоактивного (сколового) углерода ¹⁴С. Но соответствующего повышения такого углерода в деревьях 1908 г. не нашли. На основании последующих работ по сколовому углероду C-14⁵⁰, а также еще более чувствительного метода – возникновения аргона-39 из калия и кальция под действием нейтронного потока в почвах и траппах [Колесников, 1973] – не подтвердились ни ядерный [Cowan, 1965], ни термоядерный [Gentry, 1966], ни аннигиляционный взрывы. Бомбардировка ядер комет в последних экспериментах NASA также лишает их подобной возможности (остается, разве что, «зеркальная» природа комет⁵¹, или любая «тёмная» материя, имя которой придумано или ещё нет). Вдобавок, магнитные бури после термоядерных взрывов длились не более 2 часов [Журавлев, 1994], а в 1908 г. суббуря в Иркутске продолжалась, как минимум, вдвое дольше. Наконец, тритий образуется и в высоких слоях атмосферы при бомбардировке ядер водорода космическими лучами. Попадая затем на поверхность вместе с осадками, он дает сверхтяжелую воду T2O. Поэтому В. Алексеева быть подтверждены находки должны исследованиями, поскольку могли быть обусловлены не герметичностью контейнеров с пробами и т.д.

В. Алексеев утверждал, что в частицах металлов в Куликовском эпицентре повышено содержание гелия-3 и связывал [Алексеев, 2012, с. 219] эту аномалию со спорным «холодным» ядерным синтезом⁵² во время взрыва метеороида (в отличие от подтвержденной «горячей» термоядерной реакции). Но с таким же успехом

⁵⁰ C-14 – результат термоядерных реакций. Максимум сколового углерода, согласно Либби, пришелся на 1909 г., но не показал нужной интенсивности по всей планете.

http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/0203152

⁵² LENR, low-energy nuclear reactions (англ.).

«модифицированный» термоядерный взрыв можно относить и ко взрыву вулкана на Тунгуске. Сегодня хорошо известно, что **гелий-3 в разы повышен по отношению к гелию-4 в глубинах Земли**, что объясняет гелиевую аномалию при взрывном выходе природного газа палеовулкана.

«ПОШТО (ПОЧЕМУ) ЗОЛОТО НА ЛАКУРЕ НЕ ИЩИТЕ?»

Из чего же состоял Тунгусский «метеорит»? Современные исследования [Rasmussen, 1995] показали, что в слое гренландского льда, относящегося к 1908 г., повышено содержание таких элементов, как золото, сурьма и мышьяк. Ещё в одной работе [LaViolette, 1987b, р. 947, Table 1], кроме пика по цинку, отмечено и превышение относительно углистых хондритов содержания золота и сурьмы в тунгусских и антарктических пробах для слоя 1908 г. В полном согласии с «гренландскими» результатами находятся и выводы итальянской группы Д. Лонго по засмолам деревьев в районе Тунгусского эпицентра: на первом месте – аномалия по золоту, значительно превышающая все остальные [Longo, 1994, Tabl. 4, р. 167]. Получается, поистине, золотой «метеорит». Поэтому «боевой» клич эвенков в 1908 г.: «Пошто (почему) золото на Лакуре не ищите?» можно адресовать с таким же успехом и сегодняшним искателям Тунгусского «метеорита».

Происхождение золота на Земле – загадка не меньшая, чем сам Тунгусский феномен. Линии золота отсутствуют в спектрах метеоров [Бронштэн, 1987]. Основываясь на модели аккреции Земли, проф. Б. Вуд из Австралии [Wood, 2006, Fig. 1] выдвинул гипотезу залегания 99% (~1,6 триллиона тонн) земных золотых запасов в районе ядра планеты. Обоснованием он считал повышенное содержание в первичных планетозималях тяжелых сидерофильных элементов, таких как золото, платина и никель, которые «утонули» в ядре Земли на заре ее формирования из океана расплавленной магмы. Более поздняя бомбардировка метеоритами привнесла уже гораздо меньше золота в затвердевшую кору⁵³. В известных нам примитивных астероидах золота ~200 ррb, в остальных – около 1 ррb. Отсюда следует, что источник золота на Лакуре мог происходить из больших земных глубин.

Второй «аномальный» элемент Тунгусского взрыва — **сурьма** — встречается с золотом в золото-сурьмяных месторождениях, а в качестве примеси — в сульфидах мышьяка. При этом известно, что **сурьма — металл серебристо-белого цвета с синеватым**

https://www.discovermagazine.com/planet-earth/earths-inner-fort-knox

оттенком. Эвенки сообщали Л. Кулику о находках в эпицентре серебристо-белого металла, величиной с кулак.

В древности для чернения бровей использовали антимонит, или стибнит, Sb_2S_3 . При сплавлении золота с антимонитом оно образовывает соединение с сурьмой, но затем воздушными струями их можно разделить. Таким способом золото очищали от примесей до XVIII века. Воздушные струи Тунгусского взрыва могли сделать то же самое.

Всем известные боковые поверхности спичечных коробок обязаны своим коричневым цветом составу из красного фосфора и сульфида сурьмы. Существует взрывчатая аморфная форма сурьмы (есть ещё жёлтая, серая и чёрная), образующаяся из её хлорных растворов при электролизе, которая взрывается от простого соприкосновения. При этом выявлено, что кимберлитовая магма в Сибири отличается доминантой хлоридов [Каmenetsky, 2007]⁵⁴.

Согласно показаниям очевидцев, взметнувшийся столб взрыва на Тунгуске первоначально был светлым, а затем окрасился в тёмный цвет. Соединение сурьмы с хлоридами в выбросах кимберлитов дало бы облако пентахлорида белого цвета. Затем графит мог «перекрасить» облако в чёрный цвет и присутствовать в найденной грязи в воронках эпицентра⁵⁵. Тёмный цвет эжекциям придают и соединения серы. «Магниевая» вспышка, как и чёрный цвет взрыва, могут также объясняться горением углеводородов при смешивании с водными вулканическими парами.

Следующий «аномальный» элемент Тунгусского эпицентра и осадков в Гренландии в 1908 г. — **мышьяк** — входит в состав содержащего золото арсенопирита. В районах либо месторождений мышьяка, либо вблизи вулканов его содержание в почве способно достигать высоких значений. При температуре воздуха выше 400°С мышьяк горит, т.е. вполне способен был «поучаствовать» и в пожаре в эпицентре...

С учётом золотоносных приисков в Сибири, от Енисея до Лены, и имеющейся информации о «золотом» следе Тунгусского взрыва в гренландских льдах, с одной стороны, и с другой — в засмолах деревьев непосредственно в эпицентре, наиболее вероятным в сценарии феномена 1908 г. является выброс, например, по западной траектории Суслова «метеороидов», состоящих из местных золотоносных пород.

В этом смысле показательно относительно недавнее сообщение из ареала,

⁵⁴ Напомню, что причиной повышенной радиоактивности в эпицентре взрыва на Тунгуске ядерщик Мехедов из Дубны считал изотоп хлора-36 [Герман, 2007].

Например, в Кумдыкольском месторождении алмазов в Казахстане графит в гнейсах достигает уровня породообразующих минералов (10–15 %) [Дуничев, 2002].

относящегося к Тунгусскому феномену: 9 мая 2006 г. было зарегистрировано 5-балльное землетрясение в Усть-Майском районе в юго-восточной части Якутии 56. Через день, 11 мая, вечером в Усть-Майском улусе наблюдали огромный зеленый светящийся объект, упавший на большой скорости в районе горы Сунтайы, в 20 км от с. Эжанцы. По сообщениям очевидцев, спустя секунды после падения раздался сильный взрыв. Западная часть этой территории расположена на Лено-Алданском плоскогорье, относящемся к Средне-Сибирскому району, а на востоке его границей является Верхоянский хребет (от устья р. Лены до р. Маи) с максимальными высотами ~2,5 км. Улус располагает месторождениями золота, цинка, свинца, редких металлов. Вот отсюда (55°-62°49' с.ш., 131°15′-140°30' в.д.), скорее, чем из созвездия Кита или Эридана, мог состояться «запуск» одного из фрагментов Тунгусского «метеорита». Траектория в таком случае была бы юго-восточная (Криновская), а в Сретенск и в Читу баровозмущения пришли бы слишком быстро по отношению к инициации взрыва в Куликовской котловине, как и наблюдалось в 1908 г.

МУАССАНИТОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Известно, что на юге от Куликовского палеовулкана расположены Лакурский (40х37 км), Макиктинский и Дилюшминский палеовулканы, а на севере – Лепчинская (110х50 км) и Северо-Чуньская (150х60 км) кольцевые вулканические структуры [Сапронов, 1998]. Вполне вероятно, что они также могли активизироваться во время Тунгусского феномена 1908 г., а Дилюшминский палеовулкан явился источником «Шишковского», т.е. восточного вывала.

В районе эпицентра взрыва на Тунгуске в базальном горизонте, по сообщению Е. Маслова в 1995 г., были найдены акцессорные высокобарные минералы-муассаниты, формировавшиеся при грязевом вулканизме [Сапронов, 1998]. Минерал муассанит (SiC – карборунд или карбид кремния) находили в земных кимберлитовых породах, в алмазах и сапфировых корундах. Вместе с тем, после обнаружения карбида кремния в кратере Бэрринжер в каньоне Диабло (штат Аризона, США) муассанит относится и к маркерам метеоритов⁵⁷.

В результате трехлетних экспедиционных и камеральных работ геологов из С.

⁵⁶ См. http://emercom.ykt.ru.

⁵⁷ Не исключается загрязнение образцов, так как при их распиловке первооткрыватель карбида кремния А. Муассан пользовался **абразивами с карборундом**. Вдобавок, генезис кратера Бэрринжер оспаривался [Bucher, 1963, р. 599; Кинг, 1979]; возможно, источником метеоритного железа там является ядро Земли, см. [Герман, 2019]).

Петербурга [Скублов, 2012, с. 179, 180] было также установлено, что активность Хушминского вулканического комплекса наблюдалась более 100 тыс. лет, с Верхнего Плейстоцена до Голоцена, и имела следующие стадии:

- 1) начальную образование траппового Куликовского вулкана (центральный некк гора Стойкович);
- 2) главную грязе-вулканическую, с образованием новых жерловин (центр Северное болото) и вторичных структур (озеро Чеко, болото Бублик, воронки типа Сусловской);
- 3) заключительную взрывы газообразных смесей, начиная с наиболее мощного 15900 лет назад и заканчивая Тунгусским взрывом 1908 г.

Датировка основывалась на следующих данных:

100 тыс. лет – по позднеплейстоценовому возрасту второй надпойменной террасы р. Хушма;

50 тыс. лет – косвенно;

15900 и 7320 лет — по радиоуглеродному датированию возраста проб (глинистоуглеродистые сферулы Сусловской воронки и обломок древесины в аномальном горизонте торфа Зазовской воронки). При этом радиоуглеродный анализ осуществлялся в Аризонском университете.

При микрозондовых исследованиях в углеродистых сферулах приповерхностной почвы геологи выявили обломки (до 40–120 мкм) муассанито-подобных минеральных фаз (биогенный генезис которых исключен [Скублов, 2012]). Такие сферулы оказались как в деревьях возрастом 7320 лет, так и в суглинках под обугленными стволами «телеграфного» леса и в значительном количестве (более 8 млн/шт на кг) в «черной саже» лучистого ожога деревьев 1908 г. Это свидетельствует о неоднократных разновозрастных взрывах., т.е. не только во время главной, грязево-вулканической стадии, но и во время последней, заключительной, в 1908 г.

В газовой фазе новообразований и обломков повышены, в частности, углерод, азот и хлор. Близость содержания циркония и гафния в катастрофных мхах, рыхлых отложениях и коренных породах Северного болота говорит об их едином земном источнике. Вдобавок, в Куликовском палеовулкане магматические породы как трапповой формации, так и дайка редкоземельных (REE) трахиандезитов и субвулканическое тело обогащенных натрием риолит-дацитов доказывают глубинные источники магматических расплавов [Скублов, 2012].

Понятно, что проникнуть под стволы «телеграфника» муассанитовые фазы в

результате высотного взрыва метеороида не могли. Поэтому их глубинный генезис, вдобавок проявлявшийся при разновозрастных взрывах, является одним из решающих факторов в противостоянии земной и космической версий природы Тунгусского феномена. Безусловно, результаты группы Г. Скублова желательно подтвердить или опровергнуть независимыми исследованиями.

ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

Если бы астероид дробился и взорвался в воздухе, обнаружили бы 0,5-см слой осколков, выпадение которых неизбежно. Аналогичное заключение касается и комет, поскольку в них, как показали бомбардировки, минеральная фракция также присутствует в большом количестве. В случае оседания кометарной пыли оптические аномалии продолжались бы месяцами. Нитратный пик 1908 г. в Гренландии связан не со взрывом кометы на Тунгуске, но с большой вероятностью — с солнечной активностью (из-за наличия аммония).

Спаянные железо-силикатные сферулы, найденные на Тунгуске, не встречаются в микрометеоритах, а по оксидам магния, кальция и алюминия они отличаются от всех известных больших метеорных потоков, железо-каменных или каменных метеоритов. Слабый пик иридия относится к промышленному. Отношение аномалий по иридию и углероду на четыре порядка (!) больше, чем свойственно метеоритам любого сорта или стандартным кометам, имеющим ~75% льдов. Никаких следов, даже 1-% хондритовой фракции, якобы привнесенной предполагаемой кометой, не обнаружено. В засмолах деревьев в эпицентре взрыва на Тунгуске состав химических элементов относится к вулканическим аэрозолям. При этом доминирует золото, но нет магния, характерного, например, для каменных метеоритов. Модели аккреции Земли позволяют утверждать залегание земных запасов золота в районе ядра планеты.

Все микроскопические включения, в том числе, металлические, найденные в графитовой/карбонатовой матрице в эпицентре на Тунгуске в последние годы, имеют земное происхождение, а взрыв утром 30 июня 1908 г. произошел точно над центром Куликовского палеовулкана.

Основная масса частиц, выявленных в катастрофном слое 1908 г., имела остроугольную форму с длинными отростками, свойственными кимберлитам. Природа кимберлитов до сих пор полемична. Их образование, возможно, коррелирует с прохождением кварковой материи через Землю. В одной из своих предыдущих

монографий я указывал, что некоторые кратеры Земли, относимые сегодня к импактным, таковыми не являются, поскольку за найденные в них высокобарические фазы минералов могут отвечать «странные» землетрясения, регистрируемые на глубинах более 700 км (аналогичная глубина характерна и лунотрясениям, с чем связывают лунные масконы). Вызывать эти землетрясения способно, на мой взгляд, кварковое вещество, поскольку при столкновении с Землей 5% общей энергии кварковой материи должно уходить в сейсмическую, а гипоцентр землетрясения располагаться на глубине ~750 км.

Явления взрыва грязевого вулкана Сюртсей в Исландии в 1964 г. в деталях соответствует эффектам, наблюдаемым очевидцами в Вост. Сибири в 1908 г. Так, на Тунгуске облачко, возникающее вначале видели перед вулканическими пиниеобразными взрывами плинианского типа. Затем появился и, уйдя вниз, расплылся со взрывом блестящий цилиндр, как и цилиндрические облака эрупций Сюртсея в Исландии. Оба взрыва породили эрупции на высоту ~7 км и форма их облаков отвечала эллипсоидам вращения. Взрывы (атмосферных электроразрядов) Сюртсея шли сериями, точно как и пушечная стрельба, завершившаяся канонадой из 50-60 ударов на Тунгуске. Угол подъема молний Сюртсея в 40°-45° соответствовал углу «падения» предполагаемого Тунгусского «болида», полученному моделированием. Тёмный цвет верха облаков при их снижении до высот ~700-1000 м полностью вымывался и становился белым, как и побелевший при приближении к поверхности первоначально тёмный столб взметнувшегося «копья» на Тунгуске.

В воронках, диаметром в метры/дециметры и глубиной до 4 м, в эпицентре Тунгусского взрыва космического вещества никто не находил. Хотя их считают карстовыми, воронки способны отвечать грязевому вулканизму, с газовофлюидальными эрупциями и взрывами как метановых газогидратов, так и кимберлитов.

Муассанитовые образования, обнаруженные в разных геологических слоях, начиная, как минимум, с главной грязево-вулканической стадии и включая катастрофный слой 1908 г., указывают на мультиактивность Куликовского палеовулканического комплекса, а также на глубинность магматических расплавов. Обнаружение муассанитовых фаз под стволами «телеграфного» леса доказывает эндогенность Тунгусского взрыва 1908 г. Поэтому генезис муассанитовых фаз является одним из решающих факторов в противостоянии земной и космической версий природы Тунгусского феномена. Поскольку следов космического вещества на Тунгуске не найдено, Тунгусское событие 1908 г. с большой вероятностью не связано ни с кометами, ни с астероидами.

ГЛАВА 4. СРАВНЕНИЕ С ЧЕЛЯБИНСКИМ МЕТЕОРИТОМ И ОТСУТСТВИЕ «НОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ»

После взрыва метеорита над Челябинском в 2013 г. многим захотелось увидеть в нем младшего «брата» Тунгусского «метеорита».

Однако **Тунгусский феномен 1908 г. имел следующие характеристики** [German, 2013a,b]:

- 1) за несколько дней до взрыва на Тунгуске регистрировались как геомагнитные пульсации, так и смещение минимума атмосферной поляризации;
- 2) исключительно яркое небо в Евразии в первые три ночи после взрыва на Тунгуске;
 - 3) траектории светящихся «объектов», несовместимые с космическими болидами;
 - 4) совпадение эпицентра взрыва с главным жерлом мантийного палеовулкана;
- 5) отсутствие следов/остатков вещества комет/астероидов на/в земле в районе эпицентра, несмотря на многочисленные экспедиции в районе взрыва.

В противовес Тунгусскому феномену, метеорит в Челябинске в 2013 г.:

- 1) распался на высоте, значительно превышающей предполагаемую высоту взрыва на Тунгуске;
- 2) несмотря на гораздо меньшие размеры, чем у предполагаемого Тунгусского болида, многочисленные фрагменты были найдены на поверхности;
 - 4) не произвел ни магнитной суббури, ни серьезных магнитных пульсаций;
 - 5) не привел к изменению поляризации атмосферы;
- 6) не вызвал феноменальных, непрерывных свечений неба ни до, ни после взрыва (незначительные серебристые облака появились только через несколько суток, но в связи со вспышками на Солнце с 19 февраля по 5 марта 2013 г.).

К общности обоих событий относят следующее.

- 1. Регистрацию сейсмических и инфразвуковых эффектов, хотя и не сопоставимых по магнитуде. Вместе с тем, оба эффекта характерны и для землетрясений (на Тунгуске оно было выше 7 баллов по шкале Росси—Фореля).
- 2. Разрушения на поверхности, **напоминающие контуры** «**бабочки**». Однако в связи с тем, что определение направления стволов поваленных деревьев на Тунгуске производилось КСЭ методически неверно (азимуты по компасу брались с большой погрешностью и т.д. [Плеханов, 2000]), из-за отсутствия чёткой границы равного

скоростного напора [Коваль, 2003], а также докатастрофного «крыла» на северовостоке, **лесоповал на Тунгуске существует, видимо, <u>не в форме «бабочки»</u> [Kundt, 2001; Коваль, 2003].**

Всем сторонникам сравнения «бабочки» после взрывов и падения фрагментов Челябинского метеорита с Тунгусским лесоповалом следует обратить внимание на высказывание по поводу Тунгусского «отпечатка» взрыва академика Н. Васильева в диалоге с Г. Плехановым: «Каноническая «бабочка» — это не реальный контур вывала, а его отображение в сознании юного Фаста образца 1963 г.» [Плеханов, 2012].

Таким образом, оба феномена, скорее, различаются, чем наоборот.

Также утверждалось [Kvasnytsya, 2013], что исследованные образцы из проб эпицентра Тунгусского взрыва являются микроскопическими остатками метеорита, поскольку в них были найдены алмаз и лонсдейлит. К продуктам металлических фаз импакта авторами были приписаны троилит, шрайберзит, γ-Fe и тенит как типичные метеоритные минералы в алмаз-лонсдейлитовой графитовой матрице.

Вместе с тем, приходится напомнить:

- 1) присутствие арагонита и легкого графитового резервуара в прекурсоре анализированных образцов [Kvasnytsya, 2013] показало земное происхождение карбонатового графита [Sobotovich, 1985; Hough, 1995];
- 2) все нановключения, найденные в **карбонатовой** матрице [Kvasnytsya, 2013] могут происходить из простых граней **земного троилита** [Sobotovich, 1985];
- 3) пренебрежимо малое содержание осмия и иридия в карбонатной матрице [Kvasnytsya, 2013; Sobotovich, 1985; Hough, 1995] также поддерживает ее земное происхождение;
- 4) известно, что магма кимберлитов представляет собой, в основном, **карбонатитовый** расплав, выносящий мантийные породы и их ксенолиты [Kamenetsky, 2007];
- 5) алмаз-лонсдейлитовые сростки графитовых аллотропов являются продуктами ударного метаморфизма углерода, имевшегося на земной поверхности во время Тунгусского взрыва или даже вне контекста события 1908 г. [Sobotovich, 1985]; при этом концентрация Ir (0,16 ppm) в сростках алмаз—лонсдейлит—графит в пять раз меньше, чем в метеоритах (но вполне связывается с мантийным генезисом);
- 6) химически устойчивые углеродные частицы в торфе из района Тунгусского взрыва не содержат никаких внеземных признаков, так как изотопная сигнатура $\delta 13C = -25$ ‰, а $\delta 15N = 0$ ‰, что соответствует земной органике [Hough, 1995].

Таким образом, **нет новых доказательств метеоритного генезиса Тунгусского феномена**, **как это пытались утверждать** [Kvasnytsya, 2013], и альтернативные варианты [German, 2013a,b] остаются, как минимум, дебатируемыми.

ВЫВОДЫ ПО ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ

Метеорит, взорвавшийся над Челябинском в 2013 г., не является младшим «братом» Тунгусского «метеорита», поскольку оба феномена различаются по многим эффектам: магнитным, поляризационным, атмосферным (появлением или отсутствием NLCs) и наземным (контур лесоповала на Тунгуске существует не в форме «бабочки») и т.д.

Поэтому нет оснований, по аналогии со взрывом метеорита над Челябинском, относить Тунгусское событие 1908 г. ко взрыву кометы или астероида.

Все особенности найденных в эпицентре взрыва на Тунгуске: нановключений в карбонатовой матрице; алмаз-лонсдейлитовых сростков графитовых аллотропов; а также малое содержание осмия и иридия указывают на их земное происхождение.

ГЛАВА 5. ТУНГУССКИЙ ФЕНОМЕН И ПЕРМСКАЯ LLSVPs АНОМАЛИЯ

С помощью современных сейсмических томографов на границе внешнего ядра и нижней мантии Земли (далее – CMB, core–mantle boundary) сначала были открыты два планетарных антиподальных «континента» – аномальные **провинции LLSVPs** (large low–shear–velocity provinces) – более чем 1000-км Африканская и Тихоокеанская каскадные области камней, в районе которых сейсмоволны теряют свою скорость.

LLSVPs-структуры давно являются острой проблемой в геологии [Duncombe, 2019]. На мой взгляд, они – или наследие столкновения с протопланетой Тейей, или результат взрывов в земном ядре, как в древности (что привело к дисимметрии — на одной стороне – Пангея малых размеров, а на другой – большой океан Панталасса) [Хаин, 1995], так и позже [Герман, 2019, German, 2020а]. При этом зоны Заварицкого—Бениоффа могут быть каналами дегазации в мантии в разное время [Муравейник, 2008]. Атлантида или другие континенты, если они существовали, могли подвергнуться субдукции как из-за воздействия мантийных плюмов после взрыва в недрах Земли, так и по другим причинам. Их остатки в результате погружения вплоть до переходного слоя D", в принципе, выглядели бы сегодня как LLSVPs.

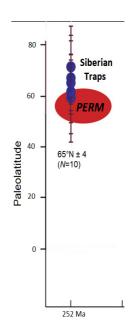
Установлена зависимость гравитационных приливов и отливов на Земле от строения ее твердых оболочек в глубине [Yuan, 2013]. Выяснить спектр свойств LLSVPs, кроме сейсмических, пока невозможно технически. Поскольку плотность LLSVPs отличается от окружающей мантии, они способны иметь корреляцию с гравитационными приливами [Lau, 2017].

Не так давно **под Евразией** была обнаружена и малая изолированная **Пермская LLSVPs аномалия** (Фиг. 12, 13). Утверждается [Torsvik, 2017, Fig. 1C], что она являлась северо-восточным рукавом древней Африканской (TUZO) LLSVPs аномалии, от которой со временем отделилась, уйдя на север—северо-восток.

Вместе с тем, появилась и новая гипотеза, согласно которой местоположение современной Пермской LLSVPs аномалии обязано движению на запад древней мобильной или прото-Пермской LLSVPs аномалии, имевшей начальные координаты: ~100° в.д., ~60° с.ш. [Flament, 2017а]. Место старта этой мобильной прото-Пермской LLSVPs аномалии, вероятно, возникло благодаря затонувшей ~410–250 млн. лет назад литосфере при закрытии Монголо-Охотского океана [Flament, 2017b]. Начальные географические координаты мобильной прото-Пермской LLSVPs аномалии были

близки к координатам (~101° в.д., ~60°53' с.ш.) Куликовского эпицентра взрыва 1908 г. на Тунгуске [German, 2020а].





Фиг. **12A**. Схема расположения вулканической цепочки Косгроув рядом с Тихоокеанской LLSVPs, а также под Евразией с Пермскими LLSVPs аномалиями – современной и древней мобильной (под Тунгусским бассейном) [German, 2020а].

Фиг. **12Б**. Координаты Пермской LLSVPs аномалии во время излияния Сибирских базальтов 252 млн. лет тому назад [Torsvik, 2017].

Пермскую LLSVPs аномалию считают триггером излияния Сибирских трапповых базальтов ~252 млн. лет тому назад [Torsvik, 2017, Fig. 1C], а **центром** их излияния, что весьма симптоматично, — **Тунгусский бассейн** (Фиг. 12, 13).

Долго считалось, что мантийные плюмы генерируются строго вертикально над LLSVPs. Но последние исследования показали, что плюмы могут быть и расщепленными на рукава, и наклонными, поскольку на них воздействуют окружающие конвекционные потоки в мантии [Tsekhmistrenko, 2019]. Это позволяет предположить [German, 2020а], что рукава мантийного плюма, поднимавшегося из недр Земли в ареал Тунгусского бассейна в 1908 г. (и потенциально способствовавшие взрыву палеовулкана), могли представлять собой альтернативно:

- 1) квазивертикальный **обратный подъем** (upwelling) остатков нуклеации литосферных слэбов в месте закрытия Монголо-Охотского океана, т.е. в месте старта древней мобильной прото-Пермской LLSVPs аномалии;
- 2) наклонные/расщепленные области, исходящие из современного положения Пермской LLSVPs аномалии под Евразией.

Долгое время регистрации на Тасмании в июне 1908 г., отмеченные в начале книги, оставались мистерией. Но недавно обнаружили [Davies, 2015] самое протяженное континентальное вулканическое поле Косгроув, длиной 2000 км, протянувшееся с северо-востока Австралии на юг до Тасмании (Фиг. 12А). Оно имеет прерывания и отвечает движению «горячей точки» мантийного плюма, перемещавшейся под относительно тонкой корой, вплоть до встречи с более мощной литосферой Тасмании, где и пребывает сейчас. В таком случае можно говорить о собственном движении на Косгроув-плюма. Альтернативно, ЮГ могла перемещаться на север над фиксированным треком/плюмом Косгроув Австралийская Тасмании тектоническая плита [Davies, 2015].

Хотя последняя активность «горячей точки» Косгроув оценивается возрастом ~9 млн. лет [Davies, 2015], вероятно, она продолжалась и позднее. Тем самым Косгроув мог быть «спящим» и временами активизироваться, включая современность (1908 г.).

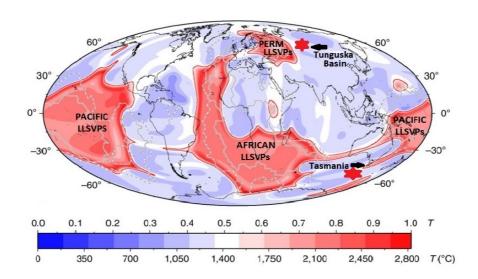
Обоснования следующие.

- 1. Кратер Дарвин на западе Тасмании имеет возраст ~803 тыс. лет. Везикулярные стекла, приписываемые этому кратеру, распределены 10-км полосой с севера на юг и схожи с тектитами Муонг-Нонг [Lo, 2002; Howard, 2003]. Их объем превышает таковой для импактных кратеров значительно больших диаметров [Grieve, 1992]. На мой взгляд, это говорит об ошибочности отнесения кратера к импактным и свидетельствует в пользу активности «горячей точки» Косгроув и во времена образования кратера Дарвин, т.е. ~803 тыс. лет назад.
- **2.** Тасмания южная граница тектитов—австралитов, возрастом ~**1 млн. лет**. Активность Косгроува подтверждается тектитами, найденными в районе Гладстоуна на северо-востоке Тасмании [Chapman, 1963]. Вдобавок, это указывает на связь данных тектитов с питающейся от вулканического плюма «горячей точкой» Косгроув [German, 2020а].
- 3. Фиксировались как «бронтиды» взрывов природного газа в районе Дарлинг Рэндж 26 июня 1908 г. [Stoort, 1834; Burton, 1909, Герман, 2007], так и современные землетрясения в нынешней зоне локализации Косгроува [Davies, 2015], включающей и Лонсестон на севере Тасмании.

Поэтому я рассматриваю [German, 2019a,b; 2020a] подповерхностное давление мантийного плюма, т.е. попытку «горячей точки» Косгроув «прожечь» кору на севере Тасмании, в качестве вероятной причины подъема поверхности с 7 по 30 июня 1908 г., о чем в журнал «Nature» местный метеоролог сообщал как о погружении камней в

Лонсестоне [Scott, 1908].

Восточная Австралия, откуда трек Косгроува, как считается, берет начало своего движения, соединяется с ареной, лежащей над западным краем Тихоокеанской LLSVPs (Фиг. 12А). Из-за последовательного омоложения (на геологической шкале времени) трапповых и других эрупций утверждался выход «горячей точки» мантийного плюма и на Сибирской платформе [Розен, 2015]. Уже высказывалась идея взаимосвязи цепочек «горячих точек» на Земле [Courtillot, 1990], основанная на гипотезе почти одновременной активизации на границе К/Т различных вулканов планеты, питаемых плюмами. Аналогично, во время Тунгусского феномена также наиболее яркие свечения небосвода наблюдались над вулканом Айфель и более слабые – над Йеллоустоном [Васильев, 1965]. Следовательно, можно предположить связь между мантийным Косгроув И Тунгусским плюмом «горячей точки» палеовулканом. одновременная активизация во время Тунгусского феномена могла быть вызвана возмущениями или LLSVPs-провинций на границе «ядро-мантия», или выше, в мантии, что благодаря полномантийной конвекции привело в июне 1908 г. к подъему плюмов к поверхности и на Тасмании, и в Сибири.



Фиг. 13. Под Тасманией и под Пермской LLSVPs аномалией современные температуры в мантии близки друг другу на глубине 2677 км [Flament, 2017a, Fig. 1B].

Поддержкой гипотезы служит то, что и под Тасманией, и под Пермской LLSVPs аномалией современные температуры в мантии, согласно сейсмическим томографическим моделям [Flament, 2017a, Fig. 1B], близки друг другу на глубине 2677 км (Фиг. 13). С учетом этого, мантийные плюмы Земли могут быть динамически

связаны через **общий резервуар флюидальной энергии на границе «ядро-мантия» Земли** (вдобавок, поддерживается и гипотеза одновременности взрывов вулканов на границе К/Т).

Если так, то альтернативные варианты объяснения подъема поверхности на Тасмании следующие.

- 1. Согласно закону сохранения энергии, после выделения флюидальной термохимической энергии во взрыве палеовулкана на Тунгуске подъем поверхности на Тасмании прекратился [Герман, 2019; German, 2019];
- 2. Взрыв на Тунгуске мог привести к смещению Австралийской плиты из-за «эффекта домино» благодаря контактирующим между собой трем тектоническим плитам Евразийской, Сандаланд и Австралийской [DeMetz, 2010]. Это вызвало перекрытие «вентиля» выхода горячих газов Косгроув—плюма на поверхность и, соответственно, прекращение её подъема на Тасмании [German, 2020а]. Лазерные измерения доказали перемещение крупных литосферных плит, причем, Австралия движется навстречу Тихоокеанской плите со скоростью 46 мм/год, превышая движения остальных плит [Герман, 2008а].

Вращению мантии вокруг экваториальной оси отвечает одна из трех обнаруженных на Земле «U-структур» — Азиато-Австралийская [Долицкий, 2000]. Поэтому, вероятно, Тунгусский феномен в 1908 г. в планетарном масштабе затронул сначала районы Австралии (26 июня), затем Дальнего Востока (27–28 июня) и, наконец, Сибири (30 июня) [Герман, 2007].

Курило-Камчатский район, откуда 27–28 июня 1908 г. исходили серьезные сейсмы [Szirtes, 1913], приводит нас по 150°-меридиану к Тасмании, где наблюдалось странное погружение камней, т.е. фактически, подъем поверхности вокруг них. Отмеченные метеорологом дневные температуры на Тасмании [Scott, 1908] достаточно высоки для июня, когда в Южном полушарии зима, и поверхность должна хорошо промерзать 58. Поэтому тасманийское погружение камней с большой вероятностью говорит о проявлении тектоники и связи с глубинным давлением поднимающихся горячих газов. Поскольку после взрывной разрядки на Тунгуске напряжение спало, это может свидетельствовать и о перетекании масс в теле Земли из одного полушария в другое (из-за смещения жидкого ядра в результате изменения во вращении планеты под действием солнечно-лунного возмущения).

⁵⁸ В январе и в декабре 1908 г. в Австралии и на Тасмании были зафиксированы также аномально высокие температуры (см. статью «Record Heat» [https://trove.nla.gov.au/newspaper/article/56981357]).

Объяснить эффект подъема поверхности на Тасмании, даже захваченным на орбиту Земли в июне 1908 г. и пролетавшим три недели подряд над Тасманией, метеоритом невозможно. Это не прошло бы незамеченным ни для астрономов (пристально ожидавшими в это время комету Энке на Южном небосводе), ни для обычных жителей. Тем самым импактная гипотеза Тунгусского феномена может быть исключена.

Согласно сейсмическим томографическим моделям, регион нижней мантии, включающий Пермскую LLSVPs аномалию под Евразией, расположен между 40°−75° с.ш. и 80°−10° в.д. [Flament, 2017а, Fig. 4В]. Как видим, его широта отвечает южной границе (вероятно, и северной) свечений Тунгусского феномена. Что же касается долготы, то за счет наклонно-расщепленных рукавов мантийных плюмов, долготный диапазон расширяется по краям на ≈20°: от 80° в.д. до 101° в.д., т.е. до эпицентра взрыва на Тунгуске, и от 10° в.д. до 6° з.д. — западного края области люминисценций в Евразии. Тем самым и за взрыв на Тунгуске, и за оптические аномалии от Енисея до Атлантики в 1908 г. могло отвечать солнечно-лунное возмущение Пермской LLSVPs аномалии, расположенной под Евразией на границе «ядро—мантия» Земли (что выразилось на поверхности в выходе природного газа и т.д.).

Из-за расширения океанского дна симметрично оси срединно-океанических хребтов ~200 млн. лет назад начался раскол Пангеи, приведший к современному расположению материков. Но на этом процесс формирования Земли не закончился. В Японии землетрясения столь часты, потому что она лежит на стыке сразу четырех плит: Тихоокеанской, Филиппинской, Евразийской и Североамериканской. Вдобавок, недавно в районе о. Хонсю, где расположен Токио и выходят мантийные плюмы, открыли новообразование микроплиты, толщиной 25 км и площадью 10 тыс. км², которая находится под равниной Канто, считавшейся ранее частью Филиппинской плиты. Установили также вращение островов вблизи залива Сагами (центр о. Хонсю) из-за захвата их глубинными вихрями. Плиты в районе Японии, как и Амурская плита, кроме вращательного, проявляют движение с востока на запад [Герман, 2007], что говорит о работе лунно-солнечных приливов, а широта о. Хонсю практически совпадает с южной границей широты оптических аномалий 1908 г. Там, где происходит столкновение блоков Евразии с Тихоокеанской плитой, развивается андезитовый вулканизм. Появление андезитового пепла над Берлином в январе 1908 г. удивило многих [Krebs, 1908a]. Затем его отнесли к последствиям взрыва вулкана, согласно разным версиям, или на Камчатке, или на Аляске⁵⁹, хотя активизироваться мог и Куликовский

⁵⁹ Вулкан Иван Богослов.

палеовулкан. Зона Байкальского рифта — наиболее активная континентальная рифтовая система в Евразии, что вызвано погружением Тихоокеанской плиты под Евразийскую, приводящим к деформациям. Байкальский рифт расширяется с запада—северо-запада на восток—юго-восток со скоростью $4,5(\pm 1,2)$ мм/год; отсюда и сильные землетрясения вдоль разломов [Calais, 1998]. Со стороны Байкальского рифта 30 июня 1908 г. также летели «метеороиды» в направлении на Куликовский эпицентр.

Явления на Тасмании и в Австралии в дни Тунгусского феномена лишний раз указывают на то, что они были следствием **изменения фигуры Земли**, а не залётов блуждающих комет или астероидов.

выводы по пятой главе

Пермскую LLSVPs аномалию, расположенную под Евразией на границе «ядромантия» Земли, считают триггером излияния Сибирских трапповых базальтов \sim 248—252 млн. лет тому назад с центром в Тунгусском бассейне. Начальные географические координаты мобильной прото-Пермской LLSVPs аномалии (\sim 100° в.д., \sim 60° с.ш.) близки к координатам (\sim 101° в.д., \sim 60°53' с.ш.) Куликовского эпицентра взрыва 1908 г. на Тунгуске. Возможно, не случайно.

Согласно сейсмическим томографическим моделям, современный регион нижней мантии, включающий Пермскую LLSVPs аномалию, расположен между 40° – 75° с.ш. и 80° – 10° в.д., т.е. его широта отвечает южной границе (вероятно, и северной) свечений во время Тунгусского феномена. За счет наклонно–расщепленных рукавов мантийных плюмов, долготный диапазон способен быть расширенным на 20° с обеих сторон: на востоке – до 101° в.д., т.е. до эпицентра взрыва на Тунгуске, и на западе – от 10° в.д. до 6° з.д., т.е. до западной границы люминисценций в Евразии.

Поскольку провинции LLSVPs на границе «ядро-мантия» Земли считаются чувствительными к солнечно-лунным приливам, то за тектонико-вулканическое землетрясение и взрыв на Тунгуске, как и за сопутствующие оптические аномалии от Енисея до Атлантики летом 1908 г., мог отвечать солнечно-лунный прилив, возмущавший расположенную под Евразией Пермскую LLSVPs аномалию и активировавший мантийный плюм под Сибирской платформой.

Перемещавшаяся из Австралии несколько миллионов лет «горячая точка» мантийного плюма вулканического поля Косгроув в наше время находится на Тасмании. Куликовский палеовулкан в Сибири также относится к мантийным. Подъем

поверхности на Тасмании начался 7 июня 1908 г. и завершился сразу после взрыва на Тунгуске 30 июня 1908 г. Объяснить данный эффект пролетавшим около трёх недель подряд над Тасманией метеоритом невозможно (это не прошло бы незамеченным ни для астрономов, ни для местных жителей). Но подъем поверхности вполне согласуется с глобальной мантийной конвекцией и/или со смещением Австралийской плиты из-за эффекта «домино» благодаря соседним контактирующим между собой тектоническим плитам — Евразийской, Сандаланд и Австралийской. Контакт и смещение плит могли произойти в результате взрыва на Тунгуске, что вызвало перекрытие «вентиля» выхода горячих газов Косгроув—плюма на поверхность и, соответственно, прекращение её подъема на Тасмании.

Вероятно, мантийные плюмы Земли динамически связаны через общий резервуар флюидальной энергии на границе «ядро-мантия» Земли. Такой подход объяснял бы и одновременность взрывов вулканов на границе К/Т.

Тем самым импактная гипотеза Тунгусского феномена может быть исключена.

ГЛАВА 6. ГЕОМАГНИТНЫЕ ПУЛЬСАЦИИ В КИЛЕ 27–30 ИЮНЯ 1908 г.

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

25 июня 1908 г. Хэйл [Halle, 1908b] из обсерватории Маунт–Вильсон открыл существование магнитных полей солнечных пятен, а **27 июня 1908 г.**, в день начала регистраций странных пульсаций в Киле, он же сфотографировал широкую линию на длине 6302'71 зеемановского спектра расщепления железа для солнечного пятна в 45° от центрального меридиана. Характерно, что при компактных вспышках плазма содержит больше **тяжелых изотопов**, включая железо.

С 27 по 30 июня 1908 г. отмечались группы пятен на Солнце, проявлявшие активность в этот период и проходившие через центральный меридиан (например, группа № 6465 в каталоге Маундера) [Герман, 2007]. В утро Тунгусского взрыва 30 июня, с 10 час. до 11 час. 20 мин., Фаулер и Бусс в Гринвиче наблюдали на солнечном лимбе огромный протуберанец, протяженностью от 50 тыс. до 110 тыс. км, а пятна вокруг него были хорошо видны, начиная еще с 28–29 июня. На заседании Британского астрономического общества в Лондоне 1 июля Ньюбегин указывал на повышенную активность двух протяженных групп пятен на близких широтах на восточном крае диска 13–14 июня, а затем 28–29 июня — на западном (что, с учетом скорости их движения, позволяет говорить об одних и тех же пятнах).

Известно, что на Солнце районы **центрального меридиана** и, особенно, **западного лимба** (что доказано не так давно) являются **наиболее геоэффективными**. Не могли ли вспышки, связанные с прохождением пятен у западного лимба, о которых сообщал Ньюбегин, либо других пятен и их групп [Герман, 2007] триггерировать **27–30 июня 1908 г.** геопульсации, зафиксированные в Киле и имевшие 3-мин. период? Являлись ли они звеньями в цепи причин Тунгусского взрыва?

Происхождение 3-мин. осцилляций солнечных пятен сейчас активно дебатируется. Вероятно, они связаны с сильными магнитными полями. По данным зонда SOHO, акустические волны с частотой ниже 5 миллигерц отражаются солнечной поверхностью, но выше 5 миллигерц («псевдомоды» или «акустические гало», имеющие частоту 5,5–7,5 миллигерц) покидают её [Герман, 2012a; German, 2013c]. События с 3-мин. периодом относятся к импульсивным фазам вспышек и трактуются

как **глобальные солнечные сейсмы, затрагивающие всю звезду** [Kosovichev, 2010; Hanson, 2015].

Доказано, что межпланетное магнитное поле (далее – ММП) взаимодействует с геомагнитным полем и заставляет его осциллировать в резонанс с солнечной демодой колебаний [Thomson, 2008]. Вероятно, аналогичный резонанс связан и с р-модой солнечных осцилляций, имеющих 3-мин. период. Динамика колебаний солнечного ветра и магнитосферных пульсаций схожи [Pilipenko, 2010]. Поскольку период флуктуаций солнечной фотосферы равен 3 мин., а Земля движется в ритме Солнца, то изменения геомагнитного поля (в твердой Земле тоже) способны были продуцировать с тем же 3-мин. периодом малые, но детектируемые пульсации в Киле 27–30 июня 1908 г. [German, 2009с].

Магнитосферные Рс5 волны могут инициироваться потоками солнечной плазмы (в основном, протонами во время суббурь) и быть либо локализованными колебаниями альфвеновских линий поля, либо МГД-колебаниями волновода с разных сторон магнитосферы (утренней и вечерней) [Pilipenko, 2010]. Таким образом, на вечерненочной стороне Западной Европы (Киль/Уккль/Лондон) и утренней стороне Сибири (Иркутск/Тунгуска) могли располагаться концы общего магнитосферного (и ионосферного) электроджета.

Известно, что тангенциальная составляющая межпланетного магнитного поля не имеет компенсации в 18 LT⁶⁰ [Свертилов, 2002]. Средняя плотность плазмы в плазмосфере на геостационарной орбите, где и возникают Рс5 пульсации, также достигает максимума в 18 LT [Chao, 2009, р. 4242]. Это время отвечает времени начала пульсаций в Киле 27 и 28 июня 1908 г. Поэтому Рс5 пульсации в Киле, двое суток подряд начинавшиеся в 18 LT, могли косвенно зависеть от плотности плазмы солнечного ветра вспышки.

Обратим внимание, что Рс5 пульсации в Киле, начинавшиеся первые двое суток в 17:00 UT (соответствует 18 LT), на третьи сутки (29 июня) стартовали позже — в 19:30 UT. Один из вариантов объяснения заключается в изменении давления солнечного ветра даже за один оборот частиц вокруг Земли (в том числе, из-за неравномерности и неоднородности плотности потока во время самих вспышек на Солнце). В таком случае, тот же самый 3-суточный поток солнечного ветра внес свой вклад (возможно, посредством магнитной суббури) и в тектонико-вулканическое землетрясение на Тунгуске 30 июня 1908 г.

 $^{^{60}}$ LT – local time, т.е. местное время.

Сегодня знают о диамагнитных полостях на высотах ~60 тыс. км под магнитопаузой, превышающих размеры Земли [Герман, 2007]. Отсюда следует возможность объяснения Рс5 пульсаций в Киле проникновением плазменных потоков солнечного ветра вспышки через полости магнитосферы из дневного сектора в вечерне-ночной. Хотя обычно колебания протонов являются не масштабными вдоль геомагнитных оболочек и экранируются ионосферой от наземных магнитометров [Pilipenko, 2010], на уровне поверхности Земли наблюдались и сильные увеличения протонных потоков, как было, например, 20 января 2005 г. [Krivolutsky, 2012].

Область Рс5 пульсаций способна проникать в низкие L-оболочки. Так, в 2003 г. слабые, но заметные Рс5 пульсации распространялись за счет высыпания частиц солнечного ветра до 45° широты и ниже [Pilipenko, 2010]. Это позволяет рассматривать проникновение аналогичное ИХ ДО широты ответственности за свечения атмосферы во время Тунгусского феномена 1908 г. Так, 28-29 сентября 1908 г., через три месяца после «тунгусских» свечений, явление, выходящее за рамки обычных Полярных сияний, захватило пространство от Аляски до Петербурга, когда наблюдались интенсивные магнитные колебания с периодом 2-5 мин. Интересно отметить, что 29 сентября 1908 г. наиболее значительные осцилляции в деклинации проявились именно в 18 LT [Ormerod, 1908] (как и пульсации магнитной деклинации 27–28 июня 1908 г. в Киле, имевшие 3-мин. период). По сообщению Элджи, над Лидсом в Англии 29 сентября 1908 г. разливался какой-то мистический свет, позволявший в 21 час. 30 мин. отчетливо различать стрелки часов на циферблате. Во время обоих штормов 28–29 сентября 1908 г. наблюдались стримеры и фиксировались быстрые осцилляции, что характерно для Полярных сияний [Герман, 2007, 2008а]. На сей раз связывать данный феномен с кометами/астероидами уже никто не пытался.

Установлено, что сейсмо-ионосферные возмущения (например, изменения критических частот ионосферных слоев и концентрации электронов) наблюдались в течение нескольких суток до землетрясений на одном и том же временном интервале с 18 LT до 06 LT и имели продолжительность от 4 до 12 часов. Такие предвестники регистрировались на Балканском и Апеннинском полуостровах, Северном Кавказе и Ближнем Востоке, в Японии, США, Гватемале, Коста-Рике, Сальвадоре и, в том числе, в сопряженных и достаточно удаленных от будущего землетрясения географических регионах [Давиденко, 2013; Пулинец, 2014, с. 85, Табл. 3.3]. Понятно, что в Киле в 1908 г. и начало геопульсаций (с 18 LT), и их продолжительность (7,5–5 часов)

вписываются в данный ряд, а выводы напрашиваются сами: деклинационные геомагнитные пульсации в Киле с большой вероятностью были связаны с сейсмо-ионосферными возмущениями предстоящего землетрясения на Тунгуске. Оно могло быть вызвано солнечной активностью и/или изменением силы тяжести твердой поверхности из-за колебаний атмосферного давления и аналогичных факторов (индуцированных, или нет, теллурических токов и т.д.).

КОЛЕБАНИЯ ЗЕМЛИ, ЯДРА И АТМОСФЕРЫ (СЕЙСМО-АКУСТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ULF-ПУЛЬСАЦИЙ)

В непрерывных фоновых свободных колебаниях Земли (далее – СКЗ) выявили избыточные амплитуды или фундаментальные сфероидальные ULF-моды [Nishida, 2000]. Хотя амплитуда каждой моды флуктуирует, в СКЗ они суммируются [Ермоленко, 2016], т.е. Земля осциллирует на частотах 2–7 мГц постоянно, даже в спокойные сейсмические дни [Тапітото, 1998]. По аналогии со считающимися случайными возбуждениями глобальных сейсмических р-мод на Солнце решили, что земные глобально распределенные случайные осцилляции атмосферного давления способны возбуждать СКЗ [Тапітото, 1999]. Как упоминалось ранее, Земля осциллирует в ритме Солнца. Поэтому мне представляется, что удаленная причина СКЗ может заключаться в стохастических солнечных глобальных осцилляциях.

Была разработана теория баланса между поступающей энергией солнечного потока, атмосферной турбулентностью и возбуждением СКЗ в диапазоне 1–10 мГц [Fukao, 2002а] (атмосферными возмущениями СКЗ пытались объяснять и волны Рэлея при вулканических взрывах).

В настоящее время в качестве источников СКЗ в сверхнизкочастотном диапазоне остановились на либо альтернативных, либо совместных следующих механизмах.

- 1. Воздействие динамических процессов в атмосфере на твердую Землю через возбуждаемые ветром океанические гравитационные волны из-за взаимодействия с морским дном [Nishida, 2007; Ермоленко, 2016].
- 2. Тектонические подвижки и/или атмосферная турбулентность, т.е. колебания, вихри барометрического приземного давления [Tanimoto, 1998; 1999], к которым, на мой взгляд, могли привести в период Тунгусского феномена как прохождение лунной тени во время солнечного затмения, так и активизировавшийся палеовулкан.

Рассмотрим данные варианты подробнее.

- 1. Главным источником СКЗ предполагают географическую полосу, идущую зимой в Северном полушарии от западного края Тихого океана к его восточной части, и продолжающуюся, огибая Антарктиду, зимой в Южном полушарии через юг Атлантического и Индийского океанов [Nishida, 2007; Ермоленко, 2016] (отмечу, что последний участок касается Тасмании, где в 1908 г. наблюдалось изменение уровня поверхности [Scott, 1908]).
- 2. Доказано, что избыточные амплитуды мод в фоновых **СКЗ** обусловлены не **интерференцией сейсмоволн** в разных режимах, а акустическим **резонансом** свободных колебаний между **твердой поверхностью и атмосферой** [Tanimoto, 1999; Ермоленко, 2016]. Однако связь между атмосферой и твердой Землей в целом слабая. Поэтому считается, что **источник возбуждения находится, скорее, не в твердой Земле**, а на поверхности или чуть выше нее [Fukao, 2002b].

Случайные колебания атмосферного давления воздействуют на силу тяжести [Fukao, 2002а] и из-за напряжения Рейнольдса способны генерировать движения твердой поверхности. Вдобавок, они проявляют суточные вариации [Nishida, 2000; Ермоленко, 2016]. За дни до землетрясения турбулентность плазмы в ионосфере меняется. Рост атмосферного давления приводит к смещению поверхности, сейсмоэлектрическим эффектам, а продукты распада радона повышают ионосферную проводимость.

Естественно предположить, что свободные колебания Земли коррелируют со свободными колебаниями атмосферы и свободной нутацией ядра Земли.

Уравнения для атмосферы принято соотносить с уравнениями для океана эквивалентной глубины (H). Эквивалентными глубинами являются собственные значения уравнений **свободных атмосферных осцилляций**, а собственные функции или собственные вектора известны как функции Хофа (в газах они представляют общие классы колебаний, включая гравитационные волны и/или волны Россби). Для основного, изотермического состояния (T_0 =256 K) атмосфера имеет единственную эквивалентную глубину h= γ H \sim 10,4 км (где H=7,5 км – высота однородной атмосферы, а γ =7/5 – отношение теплоемкости газа/воздуха при постоянных давлении и объеме).

Эффект трансфера массы из Южного в Северное полушарие в сторону высоких широт, а также перераспределение массы Земли близко к ее оси вращения, связанный с повышением свободных осцилляций в движении Земли, наблюдались с 1906 по 1908 гг. Также было найдено, что амплитуда вертикальной *z*-компоненты Чандлеровых осцилляций росла специфически в 1907–1908 гг. и, возможно, в 1909 г. [Мипк, 1960].

Изменения в распределении масс на поверхности Земли влияют на ее главный момент инерции, что коррелирует со значительными вариациями скорости вращения Земли изза зональных приливов [Сидоренков, 2002; 2003]. Зональный прилив Лапласа имеет 14-суточный период, вызванный Луной, и 6-месячный период, вызванный Солнцем. Солнечные протонные события (далее – SPE) способны приводить к реакции суточного компонента зонального ветра, изменяющегося по скорости особенно в высоких широтах Северного полушария [Krivolutsky, 2012]. Если учесть, что за весь период 1907–1910 гг. особенно сильное изменение во вращении Земли (изменение радиуса полодии или движения Северного Полюса) фиксировались между 14 июня и 2 июля 1908 г. [Котляр, 1994], т.е. непосредственно в период Тунгусского феномена, то SPE, на мой взгляд, могли быть причиной данного эффекта. Например, 23 февраля 1956 г. была зафиксирована супермощная вспышка, когда изменилась скорость вращения Земли и впервые на высотах менее 70 км увеличилась проводимость на несколько дней. Уровень энергии частиц, проникших даже на геомагнитный экватор, оценили ~10 МэВ [Сатрьеll, 1967].

Свободная нутация ядра (Слудского–Хофа, или «изменение широт») является одной из основных собственных мод вращения Земли. Ее связывают с колебаниями земной оси из-за обратного движения внешнего жидкого ядра относительно мантии Земли. Период свободной нутации зависит от электромагнитных и других взаимодействий на границе (D") ядра и мантии. При этом в земной системе координат установлен почти суточный резонанс жидкого ядра в приливном диапазоне частот [Milyukov, 2019]. Связанные с вращением Земли (инерционно-гироскопические) нормальные моды Россби (планетарные волны) распространяются в неподвижной атмосфере (от поверхности до термосферы) на запад. В тропосфере они наблюдаются с периодами ~1–30 суток. При этом хорошо известна так называемая «двухсуточная волна» (индексу *n*=1 в уравнениях для мод соответствуют периоды 1–3 суток) [Ермоленко, 2016]. С волнами Россби пытались связывать и свечения во время Тунгусского феномена [Zalcik, 2007].

Период нутации **для свободных колебаний** земных Полюсов и траектории движения барицентра Земля—Луна присутствует в изменениях излучения Солнца и приливного воздействия на ядро Земли [Авсюк, 1996].

Приливы представляют собой вынужденные колебания. Поэтому со свободной (эйлеровской) нутацией не следует путать вынужденную нутацию, связанную с приливными ускорениями на Земле из-за воздействия Солнца и Луны. Они имеют

колебательные моды и возбуждают квазигармонические колебания как атмосферы Земли, так и геомагнитного поля, которое формируется, возможно, перемещением магматических пород в жидком ядре Земли. Перемещение ядра Земли согласно цикличности смены лунных фаз также выдвигалось в качестве причины тектонических сдвигов [Dicke, 1962]. По расчётам, смещение ядра даже на величину ~6 м, даст изменение гравитации на поверхности ~40х10⁻⁶ см сек² [Линьков, 1970]. В таком случае падение давления в глубинных недрах Земли и, соответственно, изменение температуры кипения пород мантийного плюма инициируют конвективные газовые потоки (радона, углекислого газа, метана). Тем самым МГД-процессы на границе «ядро—мантия», синхронизация которых осуществляется гармониками приливных солнечно-лунных воздействий [Дода, 2003], могут приводить к землетрясениям [Сhao, 1995] и взрывам вулканов.

Источниками Рс5 пульсаций становились землетрясения, которые сопровождались инфразвуковыми волнами давления в ионосфере, производящими динамо-токи. Геомагнитная суточная вариация возникает за счет динамо-токов на солнечной стороне Е-слоя ионосферы на высотах ~90–150 км и хорошо заметна на магнитограммах даже в магнитоспокойные дни [Yamazaki, 2017; Крылов, 2018]. В приповерхностном слое суточная вариация обусловлена не только ионосферными, но и теллурическими токами, индуцированными в верхней мантии Земли (на глубинах ~100-600 км). При этом Sq-вариация геополя, во-первых, наиболее чувствительна к теллурическим токам вблизи побережий⁶¹; во-вторых, зависит, вероятно, от магнитных аномалий. Киль, где проф. Вебер зарегистрировал с 27 по 30 июня 1908 г. магнитные геопульсации с суточным периодом и с длительностью 7,5-5 часов, находится и на море, и в районе Северо-германской магнитной аномалии. Поэтому отвечает обоим факторам. Тем самым геомагнитные пульсации в Киле за трое суток до взрыва на Тунгуске могли фиксироваться как в связи с нутациями (вынужденными или нет) электропроводящего внешнего (жидкого) ядра, так и/или из-за гармонических колебаний атмосферы/геополя. Но главным режиссером, вероятно, были глобальные солнцетрясения, индуцирующие 3-мин. «акустические гало».

Обычно **суточные вариации геомагнитного поля** отражают регулярные изменения токов в ионосфере в зависимости от приливных и тепловых (освещенности Солнцем и т.д.) воздействий. **Тепловые (солнечные) суточные** приливы регулярны⁶² и связаны с

⁶¹ Косвенные приливные эффекты из-за близости морей считаются сравнимыми с прямыми.

⁶² В случае нерегулярности прилива S1, эффект относят к поверхностному отклику на региональные изменения.

периодическим нагревом атмосферы, главным образом, с поступлением водяного пара и углекислого газа в тропосферу (на высоты до 15 км), с поглощением солнечного УФ-излучения озоном в стратосфере (на высотах 30–60 км), а также с молекулярными кислородом и азотом в термосфере (на высотах 120–170 км). Суточные *S1*-приливы, возбуждаемые поглощением озона, не достигают поверхности, хотя могут распространяться на более высокие уровни [Randall, 2000/2007; Ермоленко, 2016].

Тепловое воздействие для приливов выражается с помощью амплитуды температуры (T=λJ/R), которую в отсутствие динамики будет достигать нагрев (J). Для суточного прилива максимум термальной амплитуды (нагрева) на Земле наступает опятьтаки в 18 LT (местного времени)⁶³[Chapman, 1970], т.е. именно в то время, когда 27 и 28 июня 1908 г. в Киле начинались геопульсации.

Суточный *S1*-прилив способен достигать в верхних слоях атмосферы горизонтальной скорости ветра ~104 м/сек. Таким образом, приливные волны, двигаясь от/через Тунгусский регион к Килю (~5060 км), способны были вызывать пульсации точно по графику регистраций проф. Вебером, если, согласно моим расчетам, термальный нагрев района Тунгуски происходил 27 и 28 июня с 10:30 до 18:00 LT (местного времени на Тунгуске), а 29 июня – с 13:00 до 18:00 LT. Нагрев мог вызываться солнечным излучением, атмосферными/гравитационными приливами и/или активностью вулкана (тремором/эрупциями). То есть, по аналогии с регистрациями во время взрыва Мон-Пеле [Вашег, 1902], в Киле магнитометр мог фиксировать сейсмо—атмосферные осцилляции давления, начинавшиеся в 18:00 (местного времени в Киле) из-за «надвигавшегося» тектонического землетрясения в Сибири.

Вариации углового момента атмосферы изменяют скорость вращения Земли, а вкупе с резонансами приливных мод могут служить триггером землетрясений (поскольку при землетрясениях фиксировали периоды, характерные приливам в теле Земли и близкие к собственным частотам атмосферы).

Высказывалась гипотеза «захвата» автоколебательными системами (от теллуросферы до ионосферы) частот внешнего генератора — лунно-солнечных приливов [Хабитуев, 2017]. В таком случае пульсации деклинации в Киле в конце июня 1908 г., кроме термального суточного S1-прилива, могли бы вызываться, в частности, суперпозицией равноудаленных (в спектрах приливов) квазисуточных деклинационных волн K1 (солнечно-лунной; с периодом $\sim 23,93$ часов) и P1 (солнечной; с периодом $\sim 24,07$ часов). При этом в гармониках этих приливных волн выявлены эффекты жидкого ядра

⁶³ Для полусуточного прилива термальный максимум наступает в 03 LT и 15 LT.

Земли [Milyukov, 2019]. Таким образом, на мой взгляд, вблизи времени солнечного затмения 28 июня 1908 г. воздействие термального прилива могло сложиться с гравитационным воздействием [German, 2021].

Утверждалось [Courtillot, 2003], что мантийные «горячие точки» (hotspots), движущиеся в каждой полусфере Земли коррелируют с эпизодами истинного Полярного движения (TPW) и являются, вероятно, результатом конвекции в нижней мантии. Также предполагалось, что Чандлеровы осцилляции вызывают тектоническую активность, а изменения гравитационной силы Этвеша с амплитудой в 20 мГал способно объяснять движение Полюсов [Jeffrey, 1976]. В свою очередь, я нахожу, что амплитуда в 20 мГал хорошо согласуется с магнитудой лунно-солнечных приливных сил [German, 2009а].

Приливы перемещают ионосферные газы, создавая электротоки, фиксируемые на поверхности как возмущения магнитного поля. С учетом возможного дополнительного изменения гравитации во время SPE 30 июня 1908 г., совместное воздействие Луны и Солнца на Землю могло стать звеном в триггерировании Тунгусского феномена. Итак, изменения магнитной деклинации в Киле и в Уккле, как и продолжительные сейсмы в Иркутске и в Йене, изначально могли быть обусловлены солнечно-лунными приливами [Герман, 2007].

Тем самым **ULF-резонанс** между **акустическими атмосферными осцилляциями суточного термального/гравитационного прилива и инфразвуковыми сейсмо(вулкано)—ионосферными волнами** мог бы объяснять как удаленные геомагнитные пульсации в Киле 27–30 июня 1908 г., так и длительный сейсм в Иркутске 30 июня 1908 г.

ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ТРЕМОР

Спазмы вулканического («гармонического») тремора всегда замечались как часть подготовки извержения вулкана и обычно объясняются движениями магмы в вулканических каналах и/или выбросом вулканических газов из магмы. Они описываются как непрерывные ритмичные сотрясения поверхности, отличающиеся от дискретных резких толчков, характерных для землетрясений и взрывов, и выражаются полосами (bands) на сейсмограммах (Фиг. 9Б).

Была выдвинута гипотеза [Gilat, 2019] инициирования тектонико-вулканических землетрясений при высвобождении скрытой энергии первичного водорода и гелия,

захваченных и «законсервированных» еще во время аккреции Земли, но выходящих при дегазации из ядра Земли и нижней мантии. Отсюда следовало, что извержения вулкана способны возникать за счет подъема гипоцентра землетрясения на поверхность, а поверхностные землетрясения генерироваться «вулканическими» газами, поступающими в вулканические камеры, обгоняя магму. При этом отмечалось [Gilat, 2019], что гармонический тремор сопровождается возрастающей активностью тектонических и поверхностных вулканических землетрясений.

Аномальные ULF-электромагнитные эффекты в связи с тремором вулканов и/или землетрясениями вызываются различными потенциальными механизмами (МГД, импульсными инфразвуковыми волнами в гидротермальных системах и т.д.) [Yukutake, 2017]. Вулканический тремор с периодом ~3 мин. на ULF частотах хорошо известен вулканологам⁶⁴. К нему приводят глубинные подвижки в вулкане (причем, длительно происходящие без излияния магмы) [Zobin, 2003]. Тремор, «оставляющий» полосы на сейсмограммах, связывают с гидротермальной активностью или с подводным вулканизмом. Именно такой, непрерывный гармонический тремор, без эрупций, с 3-мин. периодичностью, производил на Гавайях вулкан Килауэа [McNutt, 1992, р. 421-422]. Тремор имел униформную амплитуду при регистрациях на разных удаленных станциях, в отличие от поверхностных событий, и варьировал со временем в зависимости от потока флюида в источнике магмы Килауэа на глубине 30–60 км [Aki, 1981].

В средней части сейсмограммы Тунгусского взрыва, записанной в Иркутске 30 июня 1908 г. (Фиг. 9А [Кринов, 1949]), можно выделить относительно продолжительную полосу равномерных осцилляций и связать ее с тремором Куликовского палеовулкана.

Самая удаленная дистанция из известных регистраций вулканического тремора достигала ~8600 км для Т-фазы эрупций вулкана Майоджин (Myojin), расположенного в Японии [McNutt, 1992, p. 418].

В основном, вулканический тремор генерирует объемные Р-волны [Aki, 1981]. При землетрясениях установили, что для Р-волн характерны скорости 5–8 км/сек (в земной коре – 6 км/сек), но при прохождении через земное ядро их скорость способна достигать и 13 км/сек. Если взрыв в Куликовской кальдере произошел 30 июня 1908 г. в 0 час. 13,5(±8) мин. UT, а на прохождение расстояния до Киля (~5060 км) сейсмоволнам

⁶⁴ Например, вулкан Павлов на Аляске дрожал (1973–1986), в том числе, с периодом в 2 мин. и более [McNutt, 1992, p. 419, Fig.3].

потребовалось ~15 мин. (так как геопульсации закончились в 0 час. 30 мин. UT), то их скорость составляла ~5,62 км/сек. Такая скорость соответствует типичным, распространяющимся в земной коре Р-волнам.

Вулканический тремор напоминает синусоиду. В Киле проф. Вебер регистрировал регулярные и непрерывные Рс5 синусоидальные пульсации с униформной 2'-амплитудой (аналогично униформной амплитуде тремора вулкана Килауэа). Если они действительно были связаны с тремором Куликовского палеовулкана, то, вероятно, в первые двое суток (27–28 июня 1908 г.) скорость пульсационных волн была выше, чем 5,62 км/сек, поскольку для последней их серии (29–30 июня) произошла задержка начала осцилляций на 2,5 часа. В контексте данного варианта эффект запаздывания начала геопульсаций в Киле в последние сутки мог бы свидетельствовать о разных независимых каналах выхода магмы, так как в радиусе ~10 км основное жерло Куликовского палеовулкана окружено вторичными некками, которые также могли активироваться.

Безусловно, SPE и/или солнечные «акустические гало», имевшие 3-мин. период, могли через промежуточные физические механизмы отвечать и за 3-мин. период геопульсаций в Киле, и за 3-мин. период тремора Куликовского палеовулкана.

Интересным результатом представляется и ретроспективная проверка эмпирической схемы прогноза по архивным данным Геологической службы Великобритании о трёхчасовом АА-индексе геомагнитной активности за июнь 1908 года, которая привела авторов работы к однозначному выводу [Doda, 2013, рис. 3], что время и место Тунгусской катастрофы 30 июня 1908 г. полностью соответствуют схеме SCOME (Scientific Center of Operative Monitoring of the Earth), опирающейся на корреляцию сейсмо-магнитных меридианов на Земле с геоэффективными процессами на Солнце. При этом системный анализ комплекса других признаков литосферно-атмосферно-ионосферных связей позволил им разработать геофизический сценарий Тунгусского феномена 1908 г. как вулканического землетрясения с детонацией водородно-метановых дегазирующих струй из кратера Куликовского вулкана. К этой модели можно добавить объяснение выхода метановых газогидратов из глубин уровня вечной мерзлоты и/или взрывов вулканических трубок по всей Сибирской платформе в результате тектонико-вулканического землетрясения.

выводы по шестой главе

Примечательно, что 25 июня 1908 г. впервые у солнечных пятен были обнаружены сильные магнитные поля. Акустические волны вспышек и глобальных сейсмотрясений на Солнце (5–7 миллиГц частота; 3-мин. период) усиливаются с дистанцией и создают «акустическое гало», имеющее 3-мин. период осцилляций. На Земле резонанс с ними возникает благодаря воздействию межпланетного поля Солнца на геомагнитное поле. Это могло привести к Рс5 пульсациям с 3-мин. периодом сначала в магнитосфере, а затем и к геомагнитным пульсациям в Киле, регистрировавшихся за трое суток до взрыва на Тунгуске и завершившихся через 15 минут после него.

Начало геомагнитных пульсаций в Киле в 18:00 LT в первые двое суток (27 и 28 июня 1908 г.) отвечает как локальному пику вариации нескомпенсированного тангенциального компонента ММП, так и максимуму плотности плазмы солнечного ветра в плазмосфере Земли. В 18:00 LT достигает максимума и термальный суточный прилив (SI), благодаря которому мог произойти резонанс вынужденных приливных волн со свободными колебаниями атмосферы. Для суточного прилива максимум термальной амплитуды (нагрева) на Земле наступает в 18 LT (местного времени). Именно в это время 27 и 28 июня 1908 г. в Киле начинались геопульсации. Суточный (SI) прилив способен достигать в верхних слоях атмосферы горизонтальной скорости ветра \sim 104 м/сек. Таким образом, приливные волны, двигаясь через Тунгусский регион к Килю \sim 5060 км, способны были вызывать пульсации точно по графику регистраций проф. Вебером, если, согласно расчетам, термальный нагрев района Тунгуски происходил 27 и 28 июня с 10:30 до 18:00 LT (местного времени на Тунгуске), а 29 июня — с 13:00 до 18:00 LT.

Согласно регистрациям землетрясений, в разное время и в различных регионах Земли, в том числе и в достаточно удаленных от эпицентров, сейсмо-ионосферные возмущения реализовывались также, начиная с 18:00 LT, и имели продолжительность 7,5–5 часов. Пульсации в Киле в июне 1908 г. отвечают данным параметрам и поддерживают гипотезу их связи с тектонико-вулканическим землетрясением в Восточной Сибири.

Кроме сейсмо-ионосферных Pc5 осцилляций тектонико-вулканического землетрясения, пульсации в Киле способны коррелировать также с ULF тремором (с 3-мин. периодом) Куликовского палеовулкана, поскольку выделяется полоса

гармонических осцилляций в средней части сейсмограммы, записанной в Иркутске 30 июня 1908 г.. В таком случае скорость распространения волн из эпицентра на Тунгуске к Килю соответствовала бы типичным Р-волнам, распространяющимся в земной коре.

Вероятно, геоэффективные группы пятен, наблюдавшиеся на Солнце во время Тунгусского феномена, как и лунно-солнечные приливы, триггерировали геотектонику 27–30 июня 1908 г., что отразилось в сейсмах, зарегистрированных по всей Евразии в эти дни.

На Солнце указывает, вероятно, и стандартная 5-час. магнитосферная суббуря, зафиксированная в Иркутске 30 июня 1908 г.

Естественно предположить, что свободные колебания Земли, зарегистрированные в ULF-диапазоне, имеют связь со свободными колебаниями атмосферы и со свободной нутацией ядра Земли. Поэтому не исключено, что ULF-геопульсации в Киле отражали суточные нутационные (свободные или нет) колебания жидкого ядра Земли, установленные в гармониках приливных волн и определялись суперпозицией равноудаленных (в спектрах приливов) квазисуточных деклинационных гармоник K1 (солнечно-лунной, с периодом ~23,93 часов) и P1 (солнечной, с периодом ~24,07 часов). Вероятно, термальный солнечный прилив мог сложиться с гравитационным вблизи времени солнечного затмения 28 июня 1908 г. Кроме того, амплитуда приливных гравитационных возмущений на широте Тунгусского бассейна (~60° с.ш.) максимальна.

Как аномальный солнечно-лунный гравитационный прилив, так и солнечные вспышки могли воздействовать на слой D" границы ядра и мантии Земли и повлиять на ротацию Земли. Это подтверждается сильным изменением радиуса полодии (движения Северного Полюса) в последние недели июня 1908 г.

Как видим, связанные со взрывом на Тунгуске геомагнитные Рс5 пульсации деклинационных зависимостей, зарегистрированные 27–30 июня 1908 г. проф. Вебером из университета г. Киля, никаких корреляций с кометами или астероидами не имели.

ГЛАВА 7. НЕСТАНДАРТНАЯ ФИЗИКА

ЭФФЕКТЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ: ЛУНОТРЯСЕНИЯ И ЭФФЕКТ АЛЛЕ

Вблизи времени солнечного затмения 28 июня 1908 г., кроме совместной гравитации Солнца и Земли, плазменные потоки и/или СМЕѕ геоэффективных солнечных вспышек могли воздействовать «по дороге» к Земле и на лунную поверхность [Герман, 2007, 2012b]. Так как геомагнитное поле простирается к Луне, то земная магнитосфера должна быть чувствительной к наэлектризованной солнечной плазмой лунной пыли и к индуцированным волнам плотности. Вероятностный анализ геомагнитного С_і индекса во время 164 затмений 1906—1976 гг. показал существование неизвестного эффекта, возможно, взаимодействия Луны с земной ударной волной [Meisel, 1979], приводящего к изменению геомагнитных характеристик, проводимости ионосферы и т.д.

Что же касается Рс5 пульсаций при затмениях, то, например:

- 7 марта 1970 г. в Нью-Джерси на средних широтах солнечному затмению предшествовали **геомагнитные Рс5 пульсации** (в диапазоне от 0,85 мин. до 6 мин.) [Lanzerotti, 1971].
- 11 августа 1999 г. в полное солнечное затмение регистрировалось значительное вращение (более 70°) поляризации, сопровождаемое, в том числе, и **Pc5 пульсациями** [Bencze, 2007].
- Во время солнечных затмений современная аппаратура фиксировала и непрерывные серии лунотрясений. Во время одного из затмений измеренная частота событий равнялась 25 трясениям в час, что дает около 1 трясения за 2,3 мин. [Duennebier, 1976, fig. 6]. Именно такой период был характерен для баро— и сейсмоволн как в Сибири, так и в Европе во время Тунгусского феномена. Следовательно, во время затмения 28 июня 1908 г. либо солнечная плазма вспышки, либо гравитация Земли и Солнца могли возбудить серию лунотрясений с периодом ~2–3 мин., вызвавшую ионосферные/теллурические электротоки—осцилляции и, следовательно, магнитные геопульсации в Киле. Природа флуктуаций была, скорее, термобарическая, способная проявляться уже за сутки до солнечного затмения.

Тунгусский феномен пришёлся на новолуние, когда Солнце с Луной «шествуют» по небосводу практически «в ногу». Особые эффекты новолуний [Шноль, 1989] способны указывать или на суперпозицию солнечно-лунных эффектов, или на перекрытие Луной

солнечного излучения неизвестной природы.

О возможности экранировки гравитации при солнечных затмениях сообщалось экспериментально наблюдалось неоднократно. Например, предполагаемое гравитационным «затмение», начавшееся за 40 сек. до оптического контакта Солнца и Луны, а также – гравитационный контакт как за 12 часов до затмения, так и через 12 часов после него [Mishra, 1997]. Авторы наблюдений утверждали, что скорость волн, приписываемых гравитационным, в 20 раз превышала световую (данный вопрос мы оставим науке будущего). При этом были найдены периоды изменений гравитационного поля, включающие и 24-час. гармонику, что, замечу, согласуется с суточным периодом пульсаций в Киле 27–30 июня 1908 г. В данном контексте, учитывая симметричность времени пульсаций в Киле относительно времени затмения 28 июня 1908 г., можно допустить интерференцию прямых солнечных гравитационных волн с отраженными от внешней и внутренней стороны Луны по аналогии с электромагнитными, как при создании лунной тени на Земле. Но в отмеченных наблюдениях нет уверенности в зависимости регистраций от внешней гравитации.

Давно известен эффект Алле [Allais, 1957] при солнечных затмениях, заключавшийся в изменении азимутального угла и замедлении качаний маятника синхронно с перекрытием Луною Солнца. Этот эффект говорил об уменьшении ускорения свободного падения, то есть уменьшении силы земной гравитации. Эксперименты со спутниками во время затмений показали, что такая экранировка изменяет гравитацию только на $3x10^{-10}$ см/сек², тогда как эффект Алле, наблюдаемый на Земле, требует (5–7)х10-6 см/сек² и вдобавок с противоположным направлением. Гравитация Солнца противостоит гравитации Земли, и в случае частичного экранирования Луной гравитации Солнца компонент притяжения к Солнцу должен уменьшаться, т.е. ускорение близлежащих объектов к Земле должно увеличиваться. Почему же эффект Алле действовал наоборот – в сторону уменьшения гравитации Земли?

Анализ экспериментов Этвеша [Fischbach, 1988] привел к гипотезе существования **отталкивающей гравитационноподобной «пятой» фундаментальной силы в природе**. Но до сих пор ее не подтвердили.

Возможно, гравитационные и маятниковые эффекты Алле не связаны с экранированием гравитации, и причины иные. Ими могут быть [Duif, 2004]:

1) вызванные солнечным затмением из-за охлажденного пятна в верхней атмосфере гравитационные эффекты; 2) изменение скорости вращения Земли из-за температурного

градиента на поверхности и в атмосфере; 3) изменение геомагнитного поля.

Современные расчёты [Flandern, 2003], проводившиеся вне всякой связи с Тунгусским феноменом, показали, что увеличение плотности охлажденного пятна (в среднем на 1,8 %) в верхней атмосфере в контуре солнечного затмения приводит (при типичной для изотермической атмосферы температуре поверхности 16°C) к образованию маскона, т.е. концентрации массы, равной ~10¹⁰ кг, с барицентром, движущимся на высоте ~8,5 км. При этом уменьшение земной гравитации таким масконом, согласно моделированию, равнялось 8,3х10⁻⁶ см/сек², что хорошо описывало эффект Алле. Вероятно, затмение из-за полутени/тени Луны частично перекрывает источник тепла в атмосфере над облаками. В результате охлаждения кинетическая скорость частиц внутри плотного маскона падает, что приводит к уменьшению давления в его области, но барометрическое давление на поверхности, наоборот, повышается (величина будет сложной функцией геометрии затмения) [Flandern, 2003].

Хотя по всем канонам «масконная» структура должна быть неустойчивой и исчезать достаточно быстро из-за проникновения теплых масс с периферии в охлажденный контур затмения, физика знает и синергетические (по Пригожину) долгоживущие солитонные образования...

На мой взгляд, оценки параметров маскона в отмеченной работе [Flandern, 2003], хорошо согласуются, как с высотой взрыва ~8,5 км, полученной из расшифровки «тунгусских» сейсмограмм [Ben-Menachem, 1975], так и с массой ~10⁹ кг, сопоставимой с вычисленной по площади лесоповала и по барограммам [Sekanina, 1983] для объекта, взорвавшегося в Сибири в 1908 г.

Используя те же аргументы, логично предположить [Герман, 2007, 2008c; German, 2008a], что аналогичный маскон мог сформироваться в земной атмосфере во время солнечного затмения 28 июня и затем достичь Сибири 30 июня 1908 г. Если придерживаться результатов предыдущего моделирования маскона [Flandern, 2003], то его скорость, равная ~100 м/сек, позволяет ему (двигаясь от контура затмения в Америке (Фиг. 1) на восток через Евразию) прибыть «вовремя» к утреннему моменту взрыва в Сибири.

Наблюдаемый гравитационный эффект Алле возникает, в основном, вблизи периферии зоны затмения [Flandern, 2003]. Радиус конической полутени около земной поверхности типично равен \sim 350 км. Так как поверхность Земли обычно наклонена под произвольным углом (вплоть до 90°) к этому конусу, спроецированная тень/полутень является эллипсом. Напомню, что **на Тунгуске наблюдается контур лесоповала,**

близкий к эллипсу.

Маскон мог вызвать явление «метеороида», разряжавшегося с периодом ~3-мин. и завершившего свой «полёт» электропробоем в жерло палеовулкана, после чего и взметнулось копьё вулканического взрыва. При этом район Куликовской кальдеры был обусловлен заранее назревавшим там тектонико-вулканическим землетрясением, что порождало выход радона (и других газов) и, соответственно, ионизационные каналы для пробоя [Герман, 2007; 2008а]. Взрыв в Тунгусском бассейне был «подготовлен» также ослаблением здесь литосферы после предыдущего большого события в жизни Земли – излияния Сибирских трапповых базальтов ~248—252 млн. лет тому назад. Оба события в разное время, вероятно, были связаны с Пермской LLSVPs аномалией, расположенной под Евразией на границе «ядро—мантия» Земли [German, 2019, 2020а].

Если 30 июня 1908 г. энергия атмосферного прилива $\sim 2x10^{24}$ эрг после трансформации выделилась взрывным образом, в том числе, и в 4-х вулканических узлах-пучностях (центров, по Кулику), то уход $4x10^{19}$ эрг в землетрясение, хорошо удовлетворяет формуле Бетха для соотношения «воздух—земля» [Martin, 1966; Ben-Menachem, 1975]. Общая энергия, заключенная во внутреннем приливе, может лежать в диапазоне $5x10^{22}$ —3, $5x10^{24}$ эрг [Lambeck, 1980, р. 333], что согласуется с общей энергией, связываемой с Тунгусским взрывом [Ben-Menachem, 1975].

Светящиеся объекты, по наблюдениям очевидцев, проносились горизонтально и относительно низко (отсюда и гипотезы шаровых молний). Напомню, что были оценки [Золотов, 1969; Зигель, 1983], отличные от общепризнанных, показавшие невысокую предвзрывную скорость «метеороида», близкую к скорости движения атмосферных масс в средних широтах (~500 м/сек). В свою очередь, замеченный многими 30 июня 1908 г. медленно спускавшийся вертикально ослепительный белоголубой цилиндр представлял, вероятно, или стекание плазмы из радиационного пояса, или эрупцию со свечением (газов, пепла и т.д.) вулканического происхождения. Прохождение акустических гравитационных волн по «подготовленному» затмением Еслою ионосферы и большое количество воды, выброшенное в верхнюю атмосферу уже после взрыва на Тунгуске, объясняло бы развитие свечений в Евразии.

Почему солнечное затмение 1908 г. могло вызвать Тунгусский феномен, тогда как во время других ничего подобного не наблюдалось? Эффекты новолуний и затмений показывают, что в системе Земля–Луна–Солнце существует набор резонансов, пока полностью не найденный (некоторые из резонансов были рассмотрены мною ранее

ЧТО СЛУЧИЛОСЬ С ЛУНОЙ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА?

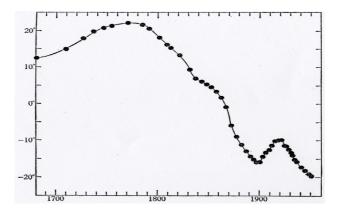
Тунгусский феномен произошел вскоре после летнего солнцестояния. Оптические аномалии в Европе усилились также с 21 июня и достигли максимума с 30 июня по 3 июля 1908 г. В афелии, 4 июля, Земля находится на самом большом удалении от Солнца. Изменение момента инерции Земли обязано вариациям дистанции Солнце—Земля и солнечной деклинации, так как изменяется наклон к эклиптике. В летнее солнцестояние северный конец земной оси наклонен в направлении Солнца. Солнечные пятна также слегка растут по амплитуде с мая по июль, чего нет в другие времена года. С этим может быть связана общая тенденция пика выделения сейсмоэнергии вблизи солнцестояний независимо от широты и полусферы на Земле [Sabbata, 1977], что свидетельствует о вариациях гравитации в течение года [Dionysiou, 1992] и приливных механизмах [Вадby, 1973] (вероятно, смещается земное ядро). Луна явно не откликается на солнечные циклы, но могут варьировать атмосферные лунные приливы. Установлено, что их амплитуда, например, в Гамбурге и Потсдаме увеличивается в районе летнего солнцестояния [Chapman, 1937].

Во время летнего солнцестояния сначала проявляется небольшой годичный приливной терм, а затем — полугодичный с минимумом момента инерции, а потому связанный с длиной светового дня. Продолжительность дня сильно зависит от приливных воздействий Луны [Lambeck, 1980, р. 286]; во всяком случае, столетние флуктуации или ньюкомбовские эмпирические термы последние тысячелетия представляют собой действие приливных сил [Munk, 1960].

Солнечное вращение, предположительно, определяет соотношение амплитуд лунных и солнечных приливов, а планетарные возмущения в настоящее время понижают эксцентриситет земной орбиты и, значит, среднюю силу солнечного возмущения на систему Земля–Луна. Приливной эффект воздействия Солнца на Луну работает против земной гравитации и приводит к вековому ускорению орбитальной скорости Луны, называемому акселерацией средней долготы Луны. В начале XX века (1900–1920 гг.) наблюдался экстремум на графике изменения долготы Луны (Фиг. 14).

В связи с чем Луна вела себя необычно – давняя проблема в астрономии. Эффект может быть связан и с неравномерным вращением Земли, среднее замедление которого резко отличается за последние 2 тыс. лет и за последние 250 лет. Поскольку

Тунгусский феномен произошел внутри последнего периода, оба факта могут иметь глубокую причинную связь.



Фиг. 14. Вековая (секулярная) зависимость долготы Луны (в угловых секундах) с острыми экстремумами в начале XX века [Munk, 1960, р. 180].

Была разработана модель двухслойной Луны с твердой мантией и жидким ядром [Petrova, 2005], что, кроме чандлеровских колебаний, позволило получить и свободную нутацию ядра из-за несоосного вращения ядра и мантии Луны с периодом ~144 лет (прямые доказательства этого пока остаются за пределами точности лазерной техники). Обнаруженные отклонения параметра ускорения в системе Земля—Луна (являющегося линейной комбинацией их ускорений) в районе 700 г., а затем и 1300 г. [Newton, 1972], коррелируют, с учетом погрешности вычислений, с этим предполагаемым периодом в 144 года. Время, близкое к 1908 г., практически попадает в 150-летний периодический ряд такой «не гравитационной» серии: 1300, 1450, 1600, 1750, 1900 гг.

В эпоху Голоцена максимумы осаждения тяжелых элементов согласовывались с быстрым изменением климата на Земле. По отложениям в Швеции сферул, схожих с тунгусскими, была установлена зависимость повышения элементов платиновой группы с периодом, близким к 150 годам (пик пришелся, в частности, и на 1300 г.) [Franzén, 2001].

Долго считалось, что основную роль в геомагнитных индексах *Кр* играют ММП и кондиции земной магнитосферы, а влияние Луны незначительно. Энергетика подтверждала такой взгляд. Автокорреляционные расчёты, правда, показывали, что когда Луна проходит лобные доли магнитосферы, воздействие на геомагнетизм существует, но проявляется с полугодичным и солнечно-земным синодическим (27,4 дня) периодом. Казалось сомнительным, чтобы солнечные эффекты и геомагнитная

⁶⁵ Не гравитационной, поскольку не описывается теорией гравитации И. Ньютона.

активность модулировались лунным синодическим месяцем в 29,53 дня, но один аспект все-таки привлёк внимание. Это — указание на тенденцию повышения влияния лунных модуляций на геомагнитный индекс Кр, когда эклиптическая широта меньше $\pm 1^{\circ}$, т.е. когда Луна пребывает в полной или в новой фазе [Meisel, 1979]. Тунгусский феномен произошел почти сразу после новолуния, когда влияние Луны на геомагнитное поле максимально.

Фрэзер-Смиту [Fraser-Smith, 1969] удалось зафиксировать для фазы полной Луны повышение микропульсаций (гидромагнитных эмиссий), однако тогда прямых корреляций между ними и геомагнитными индексами он не нашёл. Вместе с тем, известно, что летние лунные векторные диаграммы оказались максимальными для бета-групп годов, включающих и 1883, 1884, 1905 и 1907 годы относительно низкого числа солнечных пятен. Возможно, большие значения лунной горизонтальной составляющей L(H) в эти годы связаны с ростом магнитной активности Луны [Sigiura, 1960]. Случайно ли серебристые облака (NLCs), появившиеся впервые сразу после 1883—1884 гг., а затем — после 1905—1907 гг., получили предполагаемое мощное развитие во время Тунгусского феномена? Земля претерпела в 1883—1885 гг. одно из максимальных замедлений вращения (следующее — в 1903—1904 гг.), а Луна, соответственно, — максимальное ускорение.

В предыдущих исследованиях мною были произведены реконструктивные компьютерные расчеты лунного прилива для Куликовского эпицентра на 30 июня 1908 г., показавшие, что время гравитационного экстремума (отлива) в этой географической точке хорошо совпадает со временем взрыва на Тунгуске [German, 2009а]. Интересно, что аналогичный аномальный лунный прилив, в начале XX века (4 января 1912 г.) из-за положения Луны и Земли, возникающего раз в 1400 лет, мог сыграть свою роль в гибели «Титаника» 14 апреля 1912 г. [Olson, 2012].

Кроме корпускулярных потоков (в том числе, во время вспышек), Солнце воздействует на Землю своими полями (магнитными, гравитационными и, возможно, пока не изученными, скалярными и проч.). Было установлено изменение диаметра Солнца во время его вспышечной активности [Fivian, 2008]. В этом случае должны меняться магнитное и гравитационное поля Солнца. Уже сообщалось о работах, установивших слабую, но детектируемую зависимость скорости радиоактивного распада от вращения Солнца и расстояния Земли от него, а также влияние этой дистанции на константу тонкой структуры на Земле [Sturrock, 2010]. Возможно, на радиоактивность влияют потоки солнечных нейтрино или других частиц, но можно

предполагать и изменение физических констант со временем.

Для решения уже упоминавшейся проблемы изменения долготы Луны в начале XX века (Фиг. 14) предлагалось рассматривать как изменения лунного периода вращения, так и вариации во вращении Земли.

Р. Дикке [Dicke, 1964], как минимум, частично связывал данный эффект с вариациями лунного периода. Согласно его гипотезе, Солнце, возможно, излучает скалярные волны в длинноволновом диапазоне, т.е. безмассовые и беззарядовые скалярные поля. Тогда противоречия в движении Луны объясняются её прохождением через потоки скалярных волн Солнца, а вариации диапазона землетрясений интерпретируются в терминах изменения гравитационной константы [Dicke, 1964]. Независимо предполагались вариации гравитационной константы с периодом сидерального года [Dionysiou, 1993].

ОТО А. Эйнштейна при сильных гравитационных полях становится внутренне противоречивой; известна также проблема в ней космологической постоянной. Еще П. Дирак предположил, что величина ньютоновской гравитационной константы не постоянная. Развивая эту гипотезу, теория Иордана—Бранса—Дикке в дополнение к метрике Вселенной добавляет пространственно-временное скалярное поле, что и приводит к изменению гравитационной постоянной от точки к точке. Эта теория согласуется с принципом Маха, т.е. влиянием всех удаленных масс во Вселенной на любое пробное тело. Экспериментальная проверка гипотезу Р. Дикке пока не подтвердила. Но появились другие современные теории супергравитации, оперирующие струнами и бранами, которые также проявляют свойства скалярных полей.

Дж. Карстуа ввёл понятие второго гравитационного вращающегося поля по аналогии с электромагнитными полями Максвелла, постулируя индукционное взаимодействие двух гравитационных полей. В таком случае существование тёмной материи во Вселенной вполне «заменимо» вариацией константы тяготения. Известны опыты Н. Козырева, фиксировавшего вариации показаний крутильных весов в зависимости от присутствия рядом нейтральных тел и происходивших в них диссипативных процессов. Нить крутильных весов — своего рода цилиндр, обладающий размерами, и закручивать её могли флуктуации среды, что требовало затрат энергии. Эта энергия могла черпаться за счёт изменения гравитационной константы...

Магнитная обсерватория в Киле, где в конце июня 1908 г. наблюдались странные Рс5 пульсации с 3-мин. периодом и 2'-амплитудой, была построена по типу первой

обсерватории Гаусса. С 1902 г. проф. Вебером применялась фотографическая регистрация изменений магнитной деклинации на бром-серебряной бумаге. Для измерений использовался дефлекторный метод, суть которого заключалась в наблюдении за пробной стрелкой, реагировавшей на отклонения магнитного маятника (дефлектора). Жёсткая ориентация оси дефлектора к магнитному меридиану позволяла исключать влияние его собственного магнитного момента на стрелку, что, как считалось, придавало измерениям абсолютный характер. Прибор представлял собой подвешенный на кокон-нитке массивный медный каркас, в котором находился кольцевой магнит. На одном уровне с ним в плоскости кольца магнита закреплялось зеркало, фиксировавшее отклонения отраженного светового луча от нуля. Нуль устанавливался в полночь, когда кривые деклинации имели самый спокойный ход. Многолетние наблюдения показали, что в Киле минимум деклинации приходится на 8–9 час. утра, а максимум – на 13–15 час. дня [Герман, 2008а].

Сегодня известно, что приливы изменяют не только величину гравитации, но и направление, отклоняя маятники на подвесе и превращая их в наклонометры, следующие за Луной или за Солнцем. Поскольку гравитация пропорциональна массе, по Ньютону, то колебания записи деклинации в Киле с 27 по 30 июня 1908 г. могли быть связаны с вариацией вращательного гравитационного момента (по Карстуа) подвешенного магнита тяжёлого дефлектора установки.

Регистрации в Киле не показали 50-мин. фазового хода Луны в сутки. Не могли на движение дефлектора воздействовать гравитационно с удаленного расстояния в сотни, не говоря о тысячах километров, и небольшие (200-метровые) кометы или астероиды. Остаётся вращательный гравитационный потенциал Солнца... Следует отметить, что частота Рс5 пульсаций отвечает частоте принципиальной моды вращательных осцилляций. Поэтому не исключено, что Рс5 пульсации обусловливаются крутильными колебаниями среды, имеющими с ними когерентные компоненты в диапазоне 0,003–5 Гц [Крылов, 1994]. Колебания в Киле были слабыми, но детектируемыми.

Недавно было доказано, что новый индекс (*M*) солярной **ротации**, определенный как интегральный угловой момент плотности по полной поверхности Солнца, достиг максимума в 14 солнечном цикле (**1901,7–1913,6 гг.**); следующий максимум в цикле 21 был относительно слабым по амплитуде [Yoshimura, 1993].

Вихревые структуры, наблюдавшиеся на Солнце в 1907–1908 гг. [Герман, 2007], могли отражать ускорение поверхностных слоев во время транспортировки углового момента либо из, либо внутрь глубоких слоев (в связи с радиальным градиентом;

экваториальный градиент достиг минимума в цикле 14). Хотя природа солнечных полей еще не понята до конца, рискну предположить, что «противоречия» в долготе Луны в начале XX века могли быть вызваны изменением в это же время солнечного вращения и, соответственно, изменением солнечных внутренних полей и ММП.

Еще И. Ньютон предполагал, что Солнце влияет на движение Луны. Релятивистские поправки (де-ситтеровская прецессия) к ньютоновским взаимодействиям показали основные резонансы с периодом 18,6 лет и ~80 лет, а также вклад, сравнимый с вкладом Венеры. Главным здесь является солнечное воздействие на барицентр Луна—Земля. Движение узлов лунной орбиты с периодом ~18,6 лет способно оказывать существенное влияние на приливы, так как барицентр Земля—Луна даже в течение лунного месяца флуктуируют с размахом ~700 км (на глубинах от 1200 км до 1900 км от поверхности), а во время Тунгусского феномена Луна была на максимальном удалении, т.е. в апогее.

Из-за вращения Солнца его гравитационный потенциал сам подвергается поправкам квадрупольного момента (безразмерного) второй зональной гармоники и зависит от солнечного радиуса и широты области на Солнце. При пульсациях Солнца момент изменяется. На сегодня обнаружены два транзитных слоя, неравномерности вращения: сразу под поверхностью Солнца, на расстоянии в 0,99992 Rs, и ниже конвективного слоя – тахоклинный – на расстоянии $\pm (0,6-0,75 \text{Rs})$. Квадрупольный момент Солнца, кроме влияния на перигелий Меркурия или на движение малых тел, таких как Икарус, воздействует и на физические либрации Луны. Лазерные эксперименты показали его верхнюю границу, равную 3x10⁻⁶ [Godier, 1999]. Обычно солнечная гравитация раза в два меньше влияет на изменение физических либраций Луны, чем земная. Но в случае резкого изменения квадрупольного момента вращения Солнца её нельзя сбрасывать со счетов и надо учитывать, как поправку, вместе с влиянием планет. Напомню, что 29 июня 1908 г., незадолго до Тунгусского взрыва, **Луна вошла в соединение с Венерой** [Archenhold, 1908b]⁶⁶. Из всех планет Венера вызывает самые большие неравномерности во вращении Луны (следующим «ощущается» Юпитер; для Марса величина слишком слабая – 2x10⁻⁵ угл. сек). В целом, дополнительные термы связаны с инклинацией орбит планет.

Время мая–августа 1883 г. взрыва Кракатау, через **период в 24 года влияния планет на Луну**, выводит нас на 10 мая 1907 г., когда в Арнсберге Ф. Буш зарегистрировал

⁶⁶ Аналогичное соединение произошло и в январе 1908 г., после чего наблюдался андезитовый пепел над Берлином.

эффект инверсии скоростей поляризационных нейтральных точек Араго и Бабине, повторившийся затем и во время Тунгусского феномена [Busch, 1908b; Jensen, 1909]. Около 24 лет разделяют также первое появление серебристых облаков (NLCs) в 1885 г. и Тунгусский взрыв в 1908 г. (этот период, возможно, «задается» солнечным, равным 23,5–24 года). Тем самым, период в 24 года отражает влияние планет на Луну, а во время Тунгусского феномена состоялся «парад планет» [Герман, 2007]. С другой стороны, 18,6 лет — это период прецессии несоосного вращения на границе «ядро—мантия» Луны и, заодно, драконического месяца обращения Луны относительно точек пересечения плоскости эклиптики, т.е. солнечных (и лунных) затмений. Летом 1908 г. во время Тунгусского феномена Луна «побывала» сразу в трех затмениях: 14 июня (лунное), 28 июня (солнечное) и 13 июля (лунное) 1908 г.

Аномальное поведение Луны, отражающееся на землетрясениях, связывается с установленным изменением её долготы в начале XX века (Фиг. 14). Вероятно, лето 1908 г. пришлось на тройной резонанс для Луны: 1) влияния планет, в первую очередь, Венеры; 2) солнечного затмения; 3) внутреннего несоосного вращения.

Этот резонанс под «руководством» Солнца, воздействующего на приливы в системе Земля—Луна (или напрямую, как было показано, через квадрупольный момент пульсаций), мог явиться причиной инициации Тунгусского феномена. Поэтому, возможно, Тунгусский феномен касается задачи четырех тел: Солнца, Земли, Луны и Венеры [Герман, 2008а].

Другая возможность для решения «противоречий» в изменениях долготы Луны – изменения во вращении Земли.

Следует напомнить, что за последние 250 лет торможение Земли неравномерно. Иррегулярности могут быть вызваны: **а)** Чандлеровыми колебаниями Земли, или движением Полюса (мощные извержения эндогенных масс также способны приводить к изменению скорости ее осевого вращения); **б)** изменением длины земных суток.

Если Чандлеровы колебания больше относятся к вращению Земли и, вероятно, обусловлены движениями жидкого ядра Земли, то изменение длины земных суток — больше работа Луны. Рункорн предлагал объединить оба эффекта, предположив, что геомагнитные вековые вариации возбуждают импульсные кручения в мантии, а это приводит и к изменению длины суток, и к колебаниям Полюса. Небольшая кросскорреляция между ними была обнаружена [Dahlen, 1976]. Возможно, причины флуктуаций длины суток (и тогда, геомагнитного поля) связаны с электротоками в жидком ядре.

Вдобавок, в Восточной Сибири агоническая линия (нулевой деклинации) проявляет аномалию: вместо восточной деклинации наблюдается западная. Известно, что эта линия развернулась по часовой стрелке (аналогично «ротору» азимутов поваленных деревьев на Тунгуске) в сторону субширотной ориентации с 1900 по 1920 гг., т.е. по времени совпадает с «противоречием» в долготе Луны. Наибольшие изменения при этом наблюдались в 1901–1909 гг., особенно в районе Иркутск–Красноярск [Smirnov, 1909], который также относится к арене Тунгусского феномена 1908 г.

Хотя проблема происхождения земного магнитного поля до сих пор не решена, и теория торсиональных осцилляций в земном ядре только развивается, есть данные, позволяющие объяснить реверсы магнитного поля наложением квадрупольного магнитного геополя на основное дипольное поле [Petrelis, 2009]. Северный магнитный полюс квадрупольного и гармоники основного дипольного поля Земли [Parkinson, 1983, р. 100, fig. 41] находятся в районе северо-енисейских приисков (60° 34,5' с.ш., 92° в.д.) [German, 2009с]. Они, как и дипольное поле, проявляют западный дрейф. Показательно, что северо-енисейские прииски лежат на меридиане самой восточной границы свечений после взрыва на Тунгуске (в 2° на юго-восток от них расположены золотоносные прииски – Гавриловский и Золотой Бугорок, где И. Суслов собрал подробные сведения о доносившихся взрывах утром 30 июня 1908 г. [Суслов, 1927]). Следовательно, вся Сибирская платформа, а не только Куликовская котловина, была затронута тектонико-вулканическим землетрясением в июне 1908 г., что было связано, с большой вероятностью, с возмущениями на глубинах, формирующих магнитное поле Земли.

выводы по седьмой главе

Поскольку геомагнитные Рс5 пульсации в Киле с 27 июня по 30 июня 1908 г. были симметричными относительно времени солнечного затмения 28 июня 1908 г., то Тунгусский феномен мог случиться из-за совместных солнечно-лунных гравитационных возмущений, воздействовавших на нашу планету.

Эффекты солнечного затмения могли привести к лунотрясениям при прохождении солнечного ветра/СМЕѕ и/или гипотетических скалярных волн, испускаемых Солнцем и влияющих на изменение гравитационной константы. Так как частота Рс5 пульсаций отвечает частоте принципиальной моды вращательных осцилляций, то вращательный гравитационный потенциал Солнца мог быть источником, вызвавшим через сложную

цепочку возмущений геомагнитные пульсации в Киле, тремор Куликовского палеовулкана и взрыв на Тунгуске.

Во время солнечного затмения 28 июня 1908 г. нельзя исключать и эффект Алле, т.е. формирование концентрации атмосферной массы (маскона) в контуре затмения, достигшей затем Сибири 30 июня 1908 г. При этом общая энергия, заключенная во внутреннем приливе, согласуется с общей энергией, связываемой с Тунгусским взрывом.

До сих пор не решена давняя проблема астрономии – аномальный экстремум в изменении долготы Луны в начале XX века. Предлагалось рассматривать вариации или лунного периода вращения, или вращения Земли.

Вероятно, лето 1908 г. пришлось на тройной резонанс для Луны: 1) влияния планет, в первую очередь, Венеры; 2) солнечного затмения (движение узлов лунной орбиты с периодом ~18,6 лет); 3) внутреннего несоосного вращения.

Поэтому Тунгусский феномен может касаться задачи четырех тел: Солнца, Земли, Луны и Венеры.

«Противоречия» в долготе Луны в начале XX века могли вызываться изменением солнечного вращения и, соответственно, изменением солнечных внутренних полей и ММП. Известно, что в Вост. Сибири агоническая линия деклинации развернулась по часовой стрелке в сторону субширотной ориентации с 1900 по 1920 гг. (что по времени совпадает с «противоречием» в долготе Луны). Наличие Северного магнитного полюса квадрупольного и гармоник основного дипольного поля Земли в районе североенисейских приисков (60°34,5' с.ш., 92° в.д.) могло сыграть существенную роль в присутствии восточной границы свечений после Тунгусского взрыва на этом меридиане. Следовательно, вся Сибирская платформа была затронута тектониковулканическим землетрясением в 1908 г. и, с большой вероятностью, это связано с возмущениями на глубинах, формирующих магнитное поле Земли.

ГЛАВА 8. ОПТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ НЕБОСВОДА С РАЗНЫХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ И КОЛЬЦА БИШОПА

При равновероятной ориентации колебаний волн, как у естественного солнечного света, поляризация у них отсутствует. На небе существует четыре нейтральные точки, в которых рассеянный свет полностью не поляризован (т.е. поляризация равна нулю): Бабине и Брюстера – над и под Солнцем, а также Араго и четвертая точка (без названия) – над и под антисолярной точкой, соответственно. Если плоскость поляризации составляет с вертикалом угол менее 45°, поляризация считается отрицательной, или горизонтальной; если угол больше 45°, то положительной, или вертикальной. При загрязнении атмосферы вулканическими или метеорными частицами, смогом и т.д. поляризация неба снижается из-за многократного рассеяния на аэрозолях. При насыщенности атмосферы синим цветом и ее прозрачности, как случилось во время Тунгусского феномена, степень поляризации неба увеличивается. Поведение нейтральных точек Араго и Бабине связывали и с изменениями магнитного поля Земли [Jensen, 1909, fig. 2].

Согласно давней гипотезе Зюринга [Süring, 1910а], первый минимум для точки Бабине (ответственной за поляризацию только до высот 5 км) зависит от запыления на высотах 3–4 км, а для точки Араго – на высотах 3–20 км (выше атмосфера чиста, поэтому поляризация снова увеличивается). Следующий, второй, минимум точки Араго возникает в области углов Солнца под горизонтом 6–10° (высоты ~80 км). 1883 г. явился годом замедления вращения Земли и взрыва вулкана Кракатау.

Впервые, уже при первых извержениях Кракатау в мае 1883 г., слабо проявлялись дифракционные кольца вокруг Солнца. После августовского, главного взрыва, в Гонолулу их исследовал Бишоп. Начальный выброс Кракатау достигал ~20—30 км, с последующим подъемом мелкодисперсных частиц и газов в более высокие слои атмосферы. Кольца Бишопа получили особый размах в 1884—1885 гг. и фиксировались вплоть до лета 1886 г.

С 1884 г. поляризационные точки Бабине и Араго пошли вверх (вероятно, из-за очищения атмосферы).

В 1885 г. впервые наблюдали серебристые облака (NLCs), феномен которых начал убывать с 1889 г., а завершился в 1893 г.

Уровень прямой солнечной радиации упал в 1902—1912 гг. на 20%, что сегодня связывают с вулканической деятельностью и более не достигалось за всё XX столетие [Lamb, 1970, с. 466].

В **1903** г. высота нейтральных точек имела абсолютный максимум за последние годы наблюдений, а скорость изменения точки Бабине была больше, чем у точки Араго (что, вероятно, указывает на очищение атмосферы после кристаллизации газов на пылевых частицах в нижних атмосферных слоях). После взрыва Кракатау, несмотря на яркие зори, высота точки Бабине, равная ~25°, уступала значению 1902–1904 гг., когда она достигла ~45° [Busch, 1910/1911].

Современные оценки понижения температуры после взрывов Мон-Пеле в 1902 г. на о. Мартиника и Агунга на Бали в 1963 г. показали [Lamb, 1970, с. 408] идентичное распространение пыли и достижение равного уровня через 8 месяцев в обоих случаях⁶⁷. Поэтому аномалию поляризации 1903 г. можно связывать со взрывом вулкана Мон-Пеле в 1902 г. Вдобавок, ход кривой точки Араго в 1903 г. аналогичен её изменениям в 1912 г. после взрыва вулкана Катмай.

«Возмущенные» красные зори (удлиненные на час до и после захода Солнца), периодически наблюдавшиеся с конца мая 1902 г., окончательно исчезли в феврале 1903 г. Хотя взрыв Мон-Пеле в 1902 г. не привел к столь пурпурным закатам и развитию колец Бишопа, как взрыв Кракатау, а «отдавал» желтым оттенком световых аномалий, кольца Бишопа удивительным образом сопровождались прозрачностью воздуха. Но на сей раз NLCs отсутствовали [Süring, 1950].

Сотрудник Казанского университета Шубин, сравнивая сумерки 30 июня – 2 июля 1908 г., считал, что «подобные же явления, участившись в последнее время, наблюдались в 1900 г. в июне (светящиеся облака) и в 1902 г. в ноябре (необыкновенно красные зори)»⁶⁸. Однако никаких серьезных падений комет и/или астероидов в этот период не было.

С 1904 г. обе нейтральные точки равномерно пошли на убыль. Такой ход продолжался вплоть до мая 1907 г., когда появился новый эффект в атмосфере, и они вдруг стали медленно расти [Busch, 1908b]. В мае и в сентябре 1907 г. сумерки имели глянцевый вид, а на небе выделялся пурпурный свет. Ф. Буш дважды 27 сентября и 20 октября 1907 г. отмечал аномальную прозрачность воздуха в присутствии колец Бишопа [Busch, 1908b]. Эти характеристики станут атрибутами и оптических аномалий

⁶⁷ Возможно, на пыли после взрывов в дальнейшем кристаллизовались газы.

⁶⁸ «Новое Время» (СПб.), 1908, № 11600.

Тунгусского феномена. Однако комета Энке и ее потенциальные осколки в 1907 г., как и все прочие кометоиды, на которые уповают ревнители их гипотез, были от Земли еще так далеко.

Если изначально кольца Бишопа считались индикатором только запыленности нижних слоев атмосферы, то сегодня световые венцы, типа колец Бишопа, относят и к кристаллизации атмосферных газов на относительно мелких частицах (гало — на более крупных). Поэтому одновременность прозрачности воздуха и колец Бишопа говорит, вероятно, в пользу кристаллизации газов на мельчайших частицах пыли.

Как уже отмечалось, эффект инверсии скоростей, когда скорость движения точки Араго увеличивалась быстрее по сравнению со скоростью роста точки Бабине, появился перед 10 мая 1907 г. В этот период при заходе Солнца под горизонт эффект аномального поведения точки Араго был особенно рельефным. В марте 1907 г. произошел взрыв вулкана Ксудач на Камчатке, что могло определять нарушение поляризации. Однако, напомню, в начале мая 1907 г. А. Стентцель отметил спиральные вихревые магнитные структуры на Солнце [Stentzel, 1907], имевшие, по его мнению, 50-летний период [Герман, 2007]. Следовательно, ММП могло по-новому влиять на геомагнитное поле, а оно, как считается, формируется на границе «ядромантия» Земли.

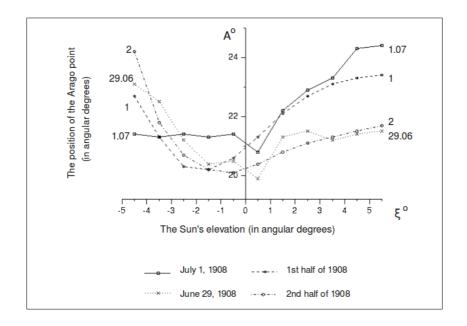
Повышение нейтральных точек, начавшееся в мае 1907 г., продолжалось до конца июня 1908 г. После взрыва на Тунгуске, уже в июле 1908 г., было зафиксировано максимальное относительное увеличение поляризации за весь период 1905—1909 гг. [Jensen, 1909, s. 95].

Расстояние точки Араго (область отрицательной поляризации) в зависимости от угловой высоты Солнца, как правило, быстро падает при приближении Солнца к горизонту. Когда Солнце погружается под горизонт на $(-1,5^{\circ})$ – $(-4,5^{\circ})$, что соответствует освещению атмосферы на высотах 10–20 км, точка Араго проходит через минимум, а затем снова растет.

На мой взгляд (Фиг. 15), измерения полярископом высот нейтральных точек Ф. Бушем в Арнсберге [Jensen, 1937, s. 91] показали, что их ход ужЕ 29 июня 1908 г. имел особенности. Так, при Солнце над горизонтом для точки Араго это выразилось в уменьшении расстояний относительно среднегодовых первой половины 1908 г. и, наоборот, в превышении среднего хода при погружении Солнца под горизонт.

В целом, я считаю, ход кривой точки Араго 29 июня уже соответствовал ходу средней кривой не первой, а второй половины 1908 г. (Фиг. 15), и это – одно из

главных свидетельств того, что **поляризационные нарушения начались ещё до** взрыва на Тунгуске.



Фиг. 15. Изменение поведения точки Араго 29 июня и 1 июля 1908 г. в сравнении со средним её ходом в первой и второй половине года.

Существенной «деталью» поведения точки Араго 29 июня 1908 г. следует признать смещение «классического» минимума в область положительных высот Солнца (+0,5°) [Васильев, 1965], тогда как обычно он наблюдается при угловой высоте Солнца под горизонтом от (-0.5°) до (-1.5°) . Ничего подобного ни разу не наблюдалось за все 34 года проведенных Ф. Бушем измерений для точки Араго [Jensen, 1937, Tab. 1]. После взрыва на Тунгуске, 1 июля, тот же минимум поляризации оказался смещен точно также, как и 29 июня, то есть, оказался в области дневного Солнца при его угловой высоте над горизонтом, равной (+0,5°). С учетом идентичности положения этого минимума как 29 июня, так и 1 июля 1908 г. (Фиг. 15), его смещение никак не связано последствиями Тунгусского взрыва. Другими словами, взрыв имел подготовительный период.

Дрейф этого «обязательного» минимума весьма информативен. Он говорит о том, что эффект нарушения поляризации уже шел 29 июня, продолжался 1 июля и происходил только при угловых высотах Солнца (±1,5°), затрагивающих самые нижние атмосферные слои. Однако 1 июля в ходе точки Араго исчез характерный подъем, присутствовавший еще 29 июня 1908 г. Вместо повышения наблюдается плато, осциллирующее на графике (как и само небо после взрыва). Эта аномалия возникла при угловых погружениях Солнца под горизонт от (–1,5°) до, как минимум, (–7,5°) [Busch,

1908а,b; Jensen, 1937], что соответствует освещению высоких *E*- и *F*-слоёв ионосферы. Тем самым только после взрыва на Тунгуске нарушение поляризации «добралось» до высот в 50–100 км и выше. Это значит, что с 29 июня по 1 июля 1908 г. поляризационный эффект «распространялся» от нижних слоев атмосферы к верхним, а не наоборот, как следовало бы ожидать, в случае проникновения из космоса кометарного вещества. Как говорится, что и требовалось доказать [German, 2009b]. Если бы нарушения в самых нижних слоях атмосферы происходили в связи с кометарной пылью, они обязательно затронули бы сначала верхнюю атмосферу⁶⁹.

Для точки Бабине 1 июля 1908 г. увеличение расстояний началось при погружении в тень слоев атмосферы, лежащих не выше 3 км от поверхности. Однако при нахождении Солнца на (-4,5°) под горизонтом расстояние точки Бабине, равное 22,6°, стало рекордным при данном погружении Солнца для всего периода поляризационных наблюдений [Васильев, 1965]. Поскольку точка Бабине «отвечает» за высоты не более 5 км от поверхности, то, безусловно, на них было ощутимое нарушение поляризации. Согласно публикации сибирских ученых [Васильев, 1965], 1 июля при заходе Солнца отклонение от обычного хода точки Араго зафиксировали как только началось освещение слоев выше 38(+10) км. Одним из вариантов трактовки поведения точки Араго, отражающего уменьшение области отрицательной поляризации вместо ожидаемого роста 1 июля 1908 г., является увеличение роли многократного рассеяния. При поглощении света за него отвечают слои, находящиеся под озоновой толщей, а лежащие над ней – за однократное молекулярное рассеяние прямого солнечного света [Розенберг, 1962]. Многократное рассеяние могло осуществляться за счет аэрозолей на вулканической пыли в нижних слоях атмосферы. частицах результате вулканических взрывов обычно регистрировалось три основных слоя частиц на высотах 7-15 км, 20-27 км и 45-50 км. Выше они попадали уже с конвективными потоками эжектированных водных молекул. Поэтому первое отклонение точки Араго можно связать с пребыванием нижней из наблюдавшихся в Европе двух плат – пылевой (типа смога) – на высотах ~50 км. Оно, вероятно, и соответствовало оранжевым облакам на высоте 52 км, с сильной отрицательной поляризацией, согласно измерениям Ф. Буша [Busch, 1908а].

Что же касается второго «отклонения» в ходе точки Араго, т.е. исчезновения стандартного подъема, когда плато сменилось спуском при глубине Солнца под

⁶⁹ Попытка [Бронштэн, 2000] объяснить аномалии в зоревом секторе проникновением через гравитационные долины (придуманные к данному случаю, т.е. «ad hoc») исключительно крупного космического аэрозоля, как уже было показано мною [Герман, 2007], не выдерживает критики.

горизонтом $\sim (-7.5^{\circ})$, и стали освещаться слои выше 76(+10) км [Васильев, 1965], то при Солнце под горизонтом ~(-8°)-(-12°) минимум поляризации является стандартным и связан с изменением собственной частоты ионосферного Е-слоя [Хвостиков, 1936]. При дальнейшем погружении Солнца под горизонт на (-18°) и более поляризация также имеет минимум, который относят к повышению критической частоты ионосферного F-слоя [Вгиппег, 1935; Хвостиков, 1936]⁷⁰. Оба минимума обусловлены тем, что в сумерки интенсивность пульсаций электрического вектора геополя параллельно плоскости рассеяния раньше приходит к максимальной ночной величине, чем более сильной компоненты, имеющей колебания перпендикулярно плоскости рассеяния. Тем самым, природа деполяризации высоких ионосферных слоев определяется, скорее, не запылением, а зависит от изменения интенсивности геоэлектрического поля. В свете Тунгусского феномена показательно, что такое изменение частоты Е-слоя было **установлено в связи с землетрясениями** [Ondoh, 2002], а во время спред-эффекта землетрясений вариации плазменных «пузырей» (распространяющихся на тысячи километров) образуются из-за модуляции вертикального электромагнитного дрейфа Гслоя солнечными (суточными) приливными волнами, создающими зональные электрические поля в атмосфере [Сидорова, 2014]. Переменное электрическое поле, возникающее в ионосфере, может возбуждать в ней на собственной плазменной частоте параметрические неустойчивости, приводящие, в том числе, к свечениям.

Возмущение точки Араго сохранялось до 22 июля 1908 г., когда горизонтальный участок ее кривой сменился резким ростом. Этот момент соответствовал прекращению освещения слоев атмосферы на высоте 25 км [Васильев, 1965], которая ассоциируется с сектором зари, максимумом концентрации озона, а также аэрозольным слоем Юнге (все они далее будут рассмотрены подробно).

В отношении продолжительности оптические эффекты Тунгусского феномена завершились на два порядка быстрее вулканогенных аномалий после взрывов Кракатау, Катмая, Мон-Пеле или Агунга, которые длились годами. Это, на мой взгляд, могло быть обусловлено либо более быстрой релаксацией к исходному состоянию электрического геополя, возмущение которого связывается как с солнечными вспышками, так и с тектонико-вулканическим землетрясением, либо с кратковременным нарушением озонового слоя, в основном, хлоридами как основными в магме кимберлитов в Сибири [Каmenetsky, 2007], в отличие от других

⁷⁰ Измерений при дальнейшем погружении Солнца в Арнсберге не проводилось, поэтому можно делать заключения только относительно высот до 100 км.

вулканов.

Ситуация инверсии скоростей поляризационных точек, начавшаяся с весны 1907 г. и проявившаяся во время Тунгусского феномена 1908 г., повторилась позднее в 1919 г. Исследования показали, что прямой зависимости в ходе нейтральных точек поляризации от числа солнечных пятен нет [Jensen, 1937]. Но фактически 11-летний цикл между 1908 г. и 1919 г. позволяет связывать эффект с изменением (электро)магнитного поля Земли «под руководством» Солнца (упомянутые ранее ротационно-вихревые структуры, СМЕs, корональных дыр, ММП и т.д.). К случайным кометам или астероидам подобное относиться не может.

В результате, смещение минимума на поляризационной кривой в Арнсберге за сутки до взрыва на Тунгуске с большой вероятностью связывается с изменением критических частот ионосферных *E-* и *F-*слоев, т.е. вертикальной составляющей геоэлектрического поля и другими эффектами перед землетрясениями (теллурическими токами, инфразвуком и т.д.) [German, 2009b, 2010b]. Данное обстоятельство хорошо согласуется с тем, что во время подготовки и проявления солнечных суббурь в геомагнитосфере возникает дополнительное электрическое поле, направленное на поверхности с утренней стороны на вечернюю (для 30 июня 1908 г. — с утренней Сибири — к вечерней Европе, т.е. от Иркутска и Куликовской кальдеры в Сибири — к Арнсбергу и Килю в Европе).

УДАЛЕННЫЕ ПРЕД- И ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ

Заглянув за края картины Тунгусского феномена июня–июля 1908 г., можно убедиться, что корреляция между ним и системой Солнце–Луна–Земля началась задолго до взрыва на Тунгуске и завершилась значительно позже него. Проявление цепочки было следующим.

Астроном А. Стентцель связал аномально красное сумеречное небо, наблюдавшееся в 1859 г., с появлением спиральных вращающихся структур на Солнце двумя годами раньше — в 1857 г. Когда 5 мая 1907 г. аналогичные наблюдавшимся в 1857 г. ротационные структуры появились на Солнце вновь, А. Стентцель указал на их 50-летний период [Stentzel, 1907]. Эффект инверсии скоростей поляризационных нейтральных точек Араго и Бабине был зарегистрирован Ф. Бушем в Арнсберге практически в те же дни — 10 мая 1907 г. [Jensen, 1909]. Поэтому логично предполагать его корреляцию с наблюдавшимися на Солнце вращающимися вихревыми структурами.

Спиральные ротационно-вихревые пятна с двойным ядром все ещё наблюдались с 14 по 27 июля 1907 г. на солнечном лимбе⁷¹, когда над Германией 14 июля 1907 г. отметили два слоя – один над другим – светящихся пурпурных облаков. При этом свет шёл непосредственно от них, а пурпурно—серебристый диск Солнца чётко выделялся на зеленом фоне западного горизонта. О светящихся пурпурных облаках и двух плато будут сообщать затем и во время Тунгусского феномена. Чем не опровержение связи Тунгусского феномена с кометами/астероидами?

С 15 по 20 июля 1907 г. произошли странные взрывы на американском корабле «Джорджия», относимые экипажем к какому-то заряду, оторвавшемуся от Солнца [Герман, 2008а]. Некоторые очевидцы Тунгусского феномена также сообщали об отрыве огненных шаров от Солнца утром 30 июня 1908 г. [Василевич, 1969]... Возможно, речь шла про неординарную вспышечную плазму и СМЕs?

В одном из своих устных докладов в марте 1908 г. усиление сумеречного свечения неба ближайшим летом предсказал астроном В. Кребс. Он основывался на наблюдениях летних сумерек 1907 г. и опубликовал свой прогноз 1 июня 1908 г. в журнале «Weltall» [Krebs, 1908a, р. 275]. Об этом В. Кребс не преминул напомнить позднее, после удививших Европу «тунгусских» оптических аномалий. В том числе, В. Кребс указывал на выпадение красного, андезитового снега в Берлине в январе 1908 г. (в случае примесей железа андезит бывает розовым или красным). Он считал, что в январе 1908 г., вероятно, произошло новое свежее поступление эрупций с Алеутских островов близ Аляски, где осенью 1907 г. было зафиксировано извержение вулкана Иван Богослов и, тогда, по аналогии с вулканической пылью вулкана Кракатау в 1883 г., следовало ожидать ее появления и в Европе. Но не исключено, что красный снег над Берлином в январе 1908 г. уже свидетельствовал об активности палеовулкана на Тунгуске.

- 26–27 марта 1908 г. в Атлантике и в Запалной Европе наблюдались странные свечения [Герман, 2007].
- С начала апреля 1908 г. астрономы фиксируют серьезное изменение красок в зоревом секторе [Stentzel, 1909].
- 30 апреля 1908 г. о вращающихся структурах на Солнце сообщал Хэйл из Маунт—Вильсон обсерватории [Halle, 1908a]. В тот же день на высоте более 35 км над Портсмутом [Cave, 1908a], как и затем 27 мая над Лондоном [Backhouse, 1908a], наблюдались цветные светящиеся облака. Отсюда следует их 27-дневный период,

⁷¹ Их фотографии на 17 июля 1907 г. были опубликованы (см. [Герман, 2007]).

равный периоду солнечного синодического оборота ⁷². Сидерический период оборота Луны вокруг Земли также равен 27 суткам, что допускает резонанс с солнечным. Следующий шаг с данным 27-дневным периодом попадает на **22–23 июня 1908 г.** – время усиления свечений, уже твердо относимых всеми к «эффекту Тунгуски» (сегодня известны активные области на Солнце, существующие в течение порядка 7-ми его оборотов).

Далее «работа» отмеченных солнечных структур и, возможно, Луны приходится на **19–20 июля**, затем – на **15–16 августа** и, наконец, **на 11–12 сентября 1908 г.**

Действительно, наблюдавшиеся события подтверждают вышеотмеченное.

- 19 июля послесвечения наблюдались всю ночь в английском Кардиффе.
- **15 августа над Гамбургом** снова появились кольца Бишопа, гало и красная радуга [Krebs, 1908f].
- 11–12 сентября станция Пола в Европе зафиксировала наиболее сильные магнитные возмущения, превышающие пики «отличившегося» до этого 1903 г. [Герман, 2007].

Сегодня известно, что геоэффективными на Солнце могут быть сразу несколько областей. Вероятно, их воздействие могло сложиться в утро взрыва на Тунгуске 30 июня 1908 г. Тогда активность второй зоны на Солнце отсчитывается, вероятно, и от этой даты. С учетом 27—дневного синодического (Кэррингтоновского) оборота Солнца, предыдущее ее воздействие на Землю должно было состояться 2–3 июня, а последующее, если активность не исчерпалась 30 июня, попадает на 26–27 июля 1908 г. Так оно и было. Кольца Бишопа сфотографировали вечером 2 июня и утром 3 июня в Гамбурге [Krebs, 1908d, 1908e]. Они возникали вокруг солнца за 15 мин. до захода и через 15 мин. после его восхода. 27 июня кольца Бишопа наблюдали в Гамбурге и в Арнсберге [Busch, 1908a].

Тем самым **источник гало и колец Бишопа**, например, в Гамбурге проявился **2 июня 1908** г., почти за месяц до Тунгусского взрыва, и действовал, как минимум, около полутора месяцев (до **15 августа 1908** г.) после взрыва.

Интересно, что кольца Бишопа, возникавшие после взрывов Мон-Пеле в Вест Индии в 1902 г. и Катмая на Аляске в 1912 г., затем отсутствовали практически **50 лет** до 1963 г. – года активности вулкана Агунга на Бали, когда снова были отмечены в Конго [Lamb,

⁷² Сидерический (относительно далеких звезд) период солнечного оборота равен 25,38 суток. Но из-за вращения Земли вокруг Солнца, для земного наблюдателя период солнечного оборота – **синодический**, равный 27,275 суток. Этот период характеризует рекуррентность солнечной активности.

1970]. Извержение вулкана Мауна-Лоа на Гавайях в 1985 г. также инициировало кольца Бишопа, в то время как атомные взрывы не приводили к кольцам Бишопа, в частности, и к оптическим явлениям, сравнимым с вулканическими, вообще [Lamb, 1970, р. 446]. Хотя бы поэтому одного ядерного взрыва, без сопутствующего ему вулканического, на Тунгуске быть не могло.

Поскольку гало и кольца Бишопа относят к самым нижним атмосферным слоям, то вероятна их корреляция с тектонико-вулканическими процессами, но не с кометами, вещество которых не способно проникать вглубь атмосферы на приповерхностные высоты. При этом четкая зависимость от солнечных пятен как во время Тунгусского феномена 1908 г., так и в связи с 50-летним периодом ротационных, вихревых спиральных структур на Солнце не может не удивлять. Связан ли данный эффект с воздействием солнечных полей на границу «ядро—мантия» Земли и, тогда, на геомагнитное поле и теллурические токи? Как влияет нарушение озонового слоя при SPE и т.д.? Пока вопросов больше, чем ответов.

Тунгусскими «иллюминациями» (30 июня -2 июля 1908 г.) эффекты оптических аномалий небосвода не закончились.

- 7–8 июля 1908 г. вторичный максимум свечений зафиксировали в Воронеже [Кринов, 1949].
- Не менее, чем по 10 июля в Ставрополе (на 45° 3' с.ш.) зори затухали на час позже обычного после 22 час., а затем разгорались около 2 час. ночи (на час раньше, чем всегда) [Апостолов, 1926].

Интересна следующая историческая параллель. Как и в Ставрополе 7–8 июля 1908 г., во многих городах севера Германии 8–9 июля 1893 г. наблюдались светящиеся облака около 22 ч. 30 мин., свет которых был слабым и исчез в 23 ч., но снова разгорелся в 2 ч. ночи на северном небе на высоте 5° [Jesse, 1893]. 8 июля 1893 г. светящиеся облака наблюдал и проф. Е. Ламп в Киле, сообщавший, что такие же облака были и тремя неделями раньше, 15–16 июня 1893 г. в новолуние. Вопрос: возникали светящиеся облака благодаря только солнечно-лунной «работе» (SPE? приливов?) или дополнительно существовала связь со взрывом вулкана Кракатау, последствия которого в атмосфере завершились только в 1893 г. [Süring, 1908; Хвостиков, 1948]?

• 18 и 25–28 июля 1908 г. в Шнеекопе ночью снова наблюдались светящиеся облака с четко различимой на фотографиях волнообразной структурой [Süring, 1908; 1930].

- До конца августа 1908 г. зори оставались продолжительными [Апостолов, 1926].
- 23 сентября 1908 г. землетрясение с эпицентром в Карпатах [Szirtes, 1913], т.е. в зоне Вранча, охватило огромную территорию, включая Галицию, Румынию и пространство от Херсонской до Киевской области, и было зарегистрировано в Павловске под Петербургом.
- 28–29 июля 1909 г. магнитные облака и люминесцирующее небо, сходное со светящимися облаками лета 1908 г., наблюдалось в Магдебурге. Сияние длилось не менее получаса, что не объяснялось ни метеором, ни грозой. Бохумская обсерватория регистрировала пульсации с амплитудой от 3 до 5 мин. [Герман, 2007].
- 25 сентября 1909 г. мощное северное Полярное сияние наблюдали в Швеции, а южное Полярное сияние охватило всю Австралию, Кокосовые о-ва, Батавию и Сингапур. Были магнитные помехи в кабеле и телеграфной связи. Напомню, что впервые обратная связь в системе «земля—атмосфера» во время аврор из-за теллурических токов была установлена Штермером, обнаружившим индуцированный вольтаж в телеграфных проводах. Аналогично, 25 сентября 1909 г. инженер железной дороги Доусон информировал, что вечером во время сияния в течение получаса на линиях Перт—Кулгарди и Перт—Элбани регистрировали двукратное падение напряжения, а электроток едва достигал 35 млА. Колебания сияния и тока шли синхронно. Отмечалась как аккамуляция отрицательного заряда на поверхности, так и уход его затем в атмосферу. Последний раз подобное случалось в Австралии 50 лет тому назад, что снова «возвращает» нас к 50-летнему периоду солнечных спирально-ротационных структур [Герман, 2007].

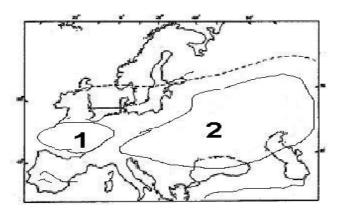
ДВА ЦЕНТРА ОПТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В ЕВРОПЕ

Согласно общему анализу свечений, сразу после взрыва на Тунгуске 30 июня 1908 г. выделяли два их центра.

Один находился в Зап. Европе, с максимумом освещенности на границе Бельгии с Германией [Васильев, 1965; Ромейко, 1991] (Фиг. 16), т.е. не совпадал с районом наблюдения Деннингом метеора Скорпионид 28 июня [Denning, 1908с], хотя обратное пытались утверждать некоторые исследователи (в частности, Д. Анфиногенов). Отсутствует и какая-либо корреляция района падения под Киевом метеорита Кагарлык [Кулик, 1926] со вторым максимумом световых явлений, отмеченным А. Шенроком [Schoenrock, 1908] в Европейской части России с центром в бассейне Волги

(Кинешма).

Максимум оптических аномалий на границе Бельгии с Германией оказался в районе вулкана Айфель (Фиг. 16). Даже через тысячелетия потухшие, казалось бы, вулканы могут проснуться. Например, с вулканом Лаки на юге Исландии, начиная с IX века, такое случалось дважды. Факт симптоматичен, так как и Тунгусский палеовулкан, и Айфель — вулканы грязевого типа, близкие по свойствам к исландским гейзерным. Последний этап активности Айфеля — оз. Лаахер (Laacher See) и др. кратерные озера — датируется 8—10 тыс. лет до н. э. [Straka,1956], но до сих пор вулканизм Айфеля производит газовые эманации на значительных площадях. Поэтому логично предположить внесение «посильного» вклада в оптические аномалии над Европой в 1908 г. и этим разбуженным «старожилом» (так, в Бонне 30 июня 1908 г. между 22:15 и 22:45 в северной части неба наблюдались зеленовато-жёлтые светящиеся облака, медленно плывшие на запад [Васильев, 1965]).



Фиг. 16. Два центра освещенности 30.06.1908 г. [Schoenrock, 1908; Васильев, 1965, Ромейко, 1991].

Согласно В. Ромейко, второй максимум оптических аномалий приходился на область «Нечерноземье России – Зап. Украина – юг Польши» [Ромейко, 1991]. Он соответствует, в том числе, тектонической зоне Вранча (Vrancea Zone) в Карпатах, известной континентальной глубинной сейсмичностью, где 23–25 июня 1908 г., а затем и 28 июня 1908 г. фиксировались сейсмы с эпицентрами, в основном, в Софии (Болгария) [Szirtes, 1913, s. 65].

Между двумя областями максимумов – пробел в зоне «Прибалтика –Белоруссия – север Центральной Европейской России» [Васильев, 1965]. С метеоусловиями это, вероятно, не связано, так как считается, что они не были исключительными в конце июня – начале июля 1908 г. Согласно А. Шенроку, погода не повсюду в этой зоне была облачной [Шенрок, 1908] (вдобавок, современные исследования показали независимость яркости сумеречного неба (вдали от горизонта) от погоды в пункте

наблюдения).

Интересно, что Йеллоустоунский вулкан является, как и Тунгусский палеовулкан, «горячей» точкой планеты (подпитывается мантийным плюмом). И именно из этого района поступали *«сведения о каких-то ночных оптических явлениях»* [Васильев, 1965]. Данная информация является подтверждением корреляции свечений с земными недрами.

Напомню, что на границе «ядро-мантия» Земли под двумя упомянутыми центрами, как и под остальными районами свечений во время Тунгусского феномена, располагается **Пермская LLSVPs аномалия**, чувствительная к солнечно-лунным гравитационным приливам [German, 2020a].

ДНЕВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ

Ф. Архенхольд – редактор журнала «Das Weltall» – во время Тунгусского феномена 1908 г. сообщал [Archenhold, 1908а]: «...особенно интенсивными были синие цвета неба..., сравнимые с синими красками картины Бёклина «Поля блаженных» Таких интенсивных синих красок неба не было ни в наших широтах, ни на широтах Италии...». Он допускал, что эта глубокая синева дневного неба связана с чистотой пространства, выдвигая гипотезу попадания в высокие слои атмосферы газов или мельчайшей пыли.

Поскольку астроном Ф. де Рой не подтверждал усиление синевы атмосферы для Антверпена, можно было думать, что в Берлине она связана с наблюдениями Ф. Архенхольдом непосредственно над обсерваторией, так как в солнечном зените из-за чистоты и меньшей толщины воздуха синева имеет максимум. Но глубоко синее дневное небо упоминалось также, например, М. Вольфом, Р. Зюрингом и В. Деннингом [Wolf, 1908b; Süring, 1908; Denning, 1908a].

В общем случае за синеву неба отвечает процесс спонтанного комбинационного (молекулярного) рассеяния, когда под действием света частицы на его луче превращаются в новые источники рассеяния. Рэлеевское молекулярное рассеяние возникает на оптических неоднородностях, меньших $^{1}/_{10}$ длины падающей волны. При этом рассеяние на мельчайших частицах способно приводить к необычной синеве днем и темноте неба ночью. Если размер частиц превосходит $^{1}/_{10}$ длины падающей волны, то рассеяние — аэрозольное, или Мие, которое, будучи нейтральным, понижает

_

⁷³ Böcklin «Im Gefilde der Seeligen».

синеву неба, но увеличивает его яркость.

В Англии свечения наблюдались уже через 12 часов после взрыва в Сибири, что требовало скорости переноса его продуктов ~400 км/час. Поэтому Ф. Уиппл [Whipple, 1934, р. 506] предполагал, что в первый день Европы достигла пыль, перенесенная верхними быстрыми слоями атмосферы, а на следующий — более медленными — нижними. Он же рассматривал и возможность циркуляции через Северный Полюс.

Так, днем 30 июня 1908 г. с 12 час. 35 мин. до 18 час. 20 мин. **оранжевое солнечное** гало зафиксировали в Оксфорде [Stevens, 1908].

Гало, появившееся 2 июля в 9 час. утра над Лондоном, было размытой формы, достигло максимума в 11 час. и продержалось до обеда [Cave, 1908b]. Ниже Солнца радиусы фрагментов гало составляли ~44° (хотя обычно — 22°). Массы циррусов (перисто-слоистых облаков), дрейфовавшие с востока, пересекали и частично затемняли гало, но не становились частью его формации, так как после их прохождения яркость свечения восстанавливалась.

Во Франции, по данным из Парижа, 30 июня гало **на юго-западе** зафиксировали также днём до появления сумеречных свечений и вечерних молний и наблюдали **три** дня подряд, чего ранее не случалось [Stevens, 1908].

30 июня в штате Юта, США метеостанции Мэрисвел и Маунт-Нэбо зарегистрировали отчетливое солнечное гало, а в Вашингтоне аналогичное гало наблюдали 1 и 2 июля (в дальнейшем гало отсутствовали) [Васильев, 1965].

В принципе, гало могут появляться в среднем раз в три дня, а в штате Висконсин (США) – и через день, что обусловлено частотой перисто-слоистых облаков [Зверева, 1988]. Но во время Тунгусского феномена, как следует из вышеприведенных наблюдений, гало образовались независимо от перисто-слоистых облаков.

Известно, что дневные свечения возникают из-за воздействия солнечного ультрафиолета на углекислый газ СО₂, чем можно объяснять многочисленные гало 1908 г. Поскольку для Куликовского палеовулкана известны исторические эжекции углекислого газа [Svensen, 2018], а максимумы люминесценций в Европе пришлись также на район мантийной «горячей точки» – вулкан Айфель – и на глубинную зону Вранча (вдобавок, в США дневные гало приурочены к мантийному вулкану Йеллоустоун), то такая зависимость представляется не случайной. В результате воздействия Солнца и Луны на границу «ядро—мантия» Земли могли активизироваться тектонические структуры, и тогда оптические аномалии вызывались выходом мантийных газов в разных регионах Северного полушария. Но первым и супермощным

оказался взрыв Куликовского палеовулкана в Восточной Сибири.

Альтернативно, гало способны появляться и из-за прорыва **протонов солнечной вспышки** через щели с ночной стороны геомагнитосферы на дневную сторону. Свечения в атмосфере вызывают и дочерние продукты **радиоактивного распада радона** и т.д.

НОЧНЫЕ СВЕЧЕНИЯ: «СЕРЕБРО» НЕБЕС, СИЯНИЕ ЗАРИ ИЛИ...?

Необъяснимые аномалии ночного неба над Евразией с 30 июня по 2 июля позволяли обывателям читать даже самый мелкий шрифт. Катарине Стефен из Гудманчестера 1 июля сообщала редактору газеты «Таймс» о предыдущей ночи [Stephen, 1908]: «Сэр, мы видели это явление между полночью и 0 час. 15 мин. на северо-востоке. Часом позже – около 1 час. 30 мин. – в комнате было ещё светло, как днем».

Обычно первые сумерки наблюдаются через 20–50 мин. после захода Солнца при погружении его на 3°–7° под горизонт, но наиболее яркие – вторые сумерки (навигационные) – через 1,5 часа после первых сумерек при погружении Солнца на 10°–13° [Lamb, 1970]. Вместе с тем, свечение в Гудманчестере явно не вписывалось в эти стандартные рамки, так как не исчезло и через 3,5 часа после захода Солнца... В Хэмпстеде (район Лондона) свечение неба 1 июля 1908 г. продолжалось всю ночь, и во всех направлениях виднелись большие красные и желтые облака [Brand, 1930].

О том, что свечение в полночь было точно на севере было много сообщений. Область каспа уходит к Северному Полюсу при изменении ММП с южного направления на северное. NLCs вытянуты в это время к Северному Полюсу и так же, как и свечение атмосферы, относимое к собственному, имеют полуночный максимум. Например, в Бельгии в полночь Солнце было точно на севере, а область максимальной освещенности медленно смещалась к востоку, следуя, возможно, за движением Солнца⁷⁴.

Основная масса обычных облаков находится в тропосфере на высоте 5–8 км, редко можно наблюдать перламутровые облака с пиком на 25 км и ещё реже серебристые облака (NLCs) с максимумом на 80 км. NLCs выглядят как тонкие серебристоголубоватые полосы, волны или вихри. Будучи высокими, они видны на фоне зари и тёмных пятен обычных облаков. Летом в Северном полушарии NLCs всегда движутся с востока на запад, а на горизонте они золотистые. Как и сияния, NLCs

⁷⁴ Monthly Weather Review, 1908, July, 219.

прозрачны и света звезд не ослабляют.

Однако в Глазго (Шотландия) 30 июня 1908 г. свечение неба продолжалось с 23 час. до 3 час. ночи и различались только звезды 1-й и 2-й величины. В Антверпене (Бельгия) в ту же полночь из-за свечений не видно было Млечного Пути, созвездий Большой Медведицы, Лебедя и звезд 4-й величины. До 1 час. 30 мин. ночи на высоте 10° над горизонтом небосвод был наиболее красным, и эта его часть перемещалась с запада на восток; на высоте 20° явление казалось охваченным пламенем с желтоватым оттенком и переходило в желто-оранжевую область, которая на высоте 30°–40° сливалась с зеленоватой зоной. 1 июля это явление едва простиралась на 15° над горизонтом [Roy, 1908; Васильев, 1965]. Тем самым имелось явное несоответствие с NLCs из-за отличий по цвету и движения с запада на восток.

Ф. Буш [Busch, 1908а] в Арнсберге (Германия) отмечал, что вечером 30 июня в сумеречном сегменте наблюдались странные оранжевые облака на бело-голубом фоне, максимальная высота которых соответствовала 52 км, так как в 22 час. 55 мин. измерения верхней кромки показали величину 5°. Вечером 1 июля облака медленно шли с юга на север, проявляя сильную отрицательную поляризацию. Нижние их части были красными, а верхние излучали голубовато-белый интенсивный свет. Из этого описания следует, что ни движение с юга на север, ни высота, ни цвет нижних частей облаков не соответствуют NLCs.

Аналогично, в с. Муратово, Орловской губернии, после захода Солнца постепенно усилилось зеленоватое освещение неба. С 23 часов и до рассвета было светло из-за циррусоподобных облаков [Руднев, 1908]. При этом центр максимальной интенсивности света перемещался с запада на восток, то есть, снова в направлении не характерном для NLCs.

В Курской губернии уже **29 июня** с **22 до 23 час.** после вечерних сумерек появился **золотистый,** «электрический» свет, оставаясь бледно-лазурным на горизонте. Облака окрасились слабым розоватым оттенком, а затем алым цветом. В полночь явление почти исчезло, но «белая ночь» длилась до утра [Томилина, 1908]. Из этого описания следует, что, несмотря на золотистый небосклон, горизонт был бледно-лазурным, что не согласуется с цветом NLCs на горизонте. Аналогично, в Роттердаме цвет полос был похож на NLCs, но на горизонте осталась оранжевая полоса.

Против NLCs говорят и следующие наблюдения:

• в Кенигсберге в **июньские** ночи 1908 г. нередко наблюдались **яркие ночные облака красноватой окраски** [Süring, 1908];

- в Лилле (Франция) 1 июля в 2 часа ночи **ярко-красные лучи поднимались вертикально** и освещали облака, над которыми небосвод оставался **светло-зеленым** [Roy, 1908; Васильев, 1965];
- в немецком Бредштадте в ночь на 1 июля широкие световые полосы у **горизонта были красно-жёлтыми**, а выше зеленоватыми [Süring, 1908];
- под Гётеборгом в Швеции после захода солнца свечение, при котором можно было читать мелкий шрифт, имело красный цвет на северо-западе и зеленый на северовостоке [Whipple, 1934, p. 55].

Хотя в сегодняшней научной литературе считается, что за светящиеся облака в Евразии после Тунгусского взрыва отвечали NLCs (серебристые облака), это мнение многими опровергалось. Так, В. Бэкхауз [Backhouse, 1908b] отмечал как отсутствие наблюдений сплошных полей NLCs когда бы то ни было, так и униформность свечения. Согласно Л. Кулику, распространение NLCs на территории Евразии во время Тунгусского феномена, по-видимому, не было сплошным [Кулик, 1926]. Ф. Архенхольд утверждал, что хотя он много лет наблюдал NLCs совместно с их первооткрывателем О. Йессе, такое странное явление встретилось ему впервые [Archenhold, 1908a]. В. Бронштэн отмечал, что за пределами сумеречного сегмента и в области земной тени NLCs не наблюдаются и общей яркости 10-6÷10-7 стильб никогда не достигали [Бронштэн, 2000, с. 85]. Вероятно, резкий пик, пришедшийся на ночи 30 июня — 2 июля, сопровождался более слабым пиком NLCs с ежегодным максимумом 4 июля [Бронштэн, 1970; Вгопshten, 1973]. Этим объясняется и однотипный ход кривых аномального свечения неба и NLCs, отмеченный сибирскими учеными [Васильев, 1965].

М. Вольф из Гейдельберга сообщал о двух снижавшихся светящихся плато после захода солнца [Wolf, 1908а]. Нижнее плато относилось к обыкновенным циррусам. Верхнее плато, «вымпельное», судя по описанию, соответствовало NLCs. Однако оно имело буроватый цвет и расплылось в тонкую светящуюся вуаль, окраска которой была от серно-желтой до зеленоватой, как при внесении в пламя горелки кристаллов хлористого натрия.

В противовес М. Вольфу, голландец Дж. Вилтердинк утверждал [Wilterdink, 1908], что в Лейдене два плато после захода Солнца не инициировали светлые сумерки, так как подобные плато бывали и раньше. Но еще 29 июня они отсутствовали. Оба плато также снижались, а более высокое из них значительно превосходило нижнее и по размерам, и по светимости. При этом воздух был чист.

Телескопические наблюдения 30 июня в Лондоне также выявили в атмосфере два течения: одно из них шло на высокой скорости с юго-востока поверх другого, нижнего, перемещавшегося медленно с северо-северо-востока в виде дымового смога [Stevens, 1908]. Сомнительно, чтобы нижнее плато было как-то связано с Тунгусским взрывом, поскольку и с собственным смогом в Лондоне проблем нет.

Кроме уже приведенных красок небосвода во время Тунгусского феномена 1908 г., многие из наблюдавших оптические аномалии сообщали о **золотистых** свечениях в ночь на 1 июля 1908 г.:

- в Шнеекоппе проводивший наблюдения на горе Снежка (ϕ = 50°7', λ =15°7') Шварц указывал, что вскоре свечение приняло **металлический золотой блеск** [Reiman, 1908];
- в Швеции, как отмечала газета «Афтонбладет», светящиеся облака были то снежно-белыми, то **золотистыми** [Whipple, 1934, p. 505];
- \bullet в Бельгии цвет свечения был интенсивно красным в нижней части, но **золотисто-** желтым в верхней 75 .

После 2 июля золотистый цвет свечений все еще наблюдался [Васильев, 1965]:

- 10 июля в с. Домкино Лужского уезда в России после заката Солнца в 22 часа 30 мин. красный цвет исчез, но осталось золотистое свечение, настолько интенсивное, что на него нельзя было смотреть (явление продолжалось до полуночи и напоминало «красные зори» 1885 г.) [Глазенап, 1908];
- 13, 15 и 16 июля в Тирасполе вечером на высоте 30° над северо-западным горизонтом появились тонкие, удлиненные, похожие на циррусы облака золотистожелтого цвета⁷⁶:
- 19 июля в Херсонской губернии с 20 час. 30 мин до 22 час. северо-западная часть горизонта освещалась золотисто-красным светом, при котором можно было различать мелкий шрифт [Яковлев, 1908].

Следовательно, светлые ночи и золотистые свечения отмечались достаточно долго. Однако NLCs золотистые только вблизи горизонта. Вместе с тем, золотистый цвет характерен также для сегмента зари [Зверева, 1988]⁷⁷.

Многие наблюдатели предполагали, что высоко в атмосфере светились тонкие облака или пыль, освещенная Солнцем. Если эффект ярких небес связывать с освещением атмосферы, то свечение, например, над Бордо затрагивало бы высоты ~490 км, а над

⁷⁵ Monthly Weather Review, 1908, July, 219.

⁷⁶ Царицынский вестник, 1908, 21 июня, № 2882.

Напрашивается гипотеза происхождения золотистых свечений с микрочастицами золота, поднятыми взрывом на Тунгуске. Но думаю, это не так.

Ташкентом – 700 км. Но при освещении высот в **700-км погружение Солнца под горизонт соответствует 26°** (серебристые облака вообще не наблюдаются при погружении Солнца под горизонт ниже (–7,5°), т.е. выше атмосферного Е–слоя) [German, 2010а]. Более того, **свечения отмечались в области конуса земной тени** [Roy, 1908]. Поэтому можно предполагать независимость свечений от солнечного освещения вообще (либо лишь косвенную фотолюминесценцию; но за этот эффект не мог отвечать лунный свет, так как он сделал бы светящиеся облака белесыми).

Поскольку свечения после взрыва на Тунгуске длились всю ночь и, вдобавок, в области земной тени, то в качестве основной причины свечений NLCs исключены: при классическом подходе они требуют солнечного освещения (не классический вариант, связанный с тяжелыми частицами в качестве ядер конденсации в NLCs, будет рассмотрен далее).

Согласно сибирскому метеорологу Г. Тюменцеву, 17 июня по ст. стилю (30 июня по новому стилю) 1908 г. [Анфиногенов, 1986; Бронштэн, 1998] «в Европейской части России наблюдалась необыкновенная «белая ночь» или «ночная заря», окрасившая небо на стороне заката в различные цвета от красно-розового на горизонте до зеленоватого к зениту. В освещенном этой зарей пространстве (не выходя из него и не особенно высоко над горизонтом) были видны чрезвычайно тонкие и высокие волнистые или полосчатые ярко-серебристые облака». Далее он добавил: «Явление наблюдалось в ближайшие дни до и после 17 июня 78».

Как отмечал В. Бронштэн, из этого описания «ясно, что серебристые облака не создавали свечения неба, а лишь сопутствовали ему, наблюдаясь на его фоне, как обычно они видны на фоне зари».

Самые восточные наблюдения оптических аномалий, как известно, касались Красноярска и Енисейска. В Енисейске 30 июня было светло до утра, хотя обычно темнело в полночь. В Красноярске, как уже упоминалось, с первых чисел июня, но особенно 27 июня и 30 июня, на небосводе пребывала длинная полоса неподвижных розоватых облаков. Если 27 июня их видели до 23 час. 30 мин., то 30 июня — до 0 час. 30 мин. Следовательно, уже с первых чисел июня 1908 г. шел процесс, их сформировавший. Неподвижными эти облака могли быть как реально, так и казаться наблюдателям неподвижными (из-за их большой высоты над поверхностью).

Итак, взрыв 30 июня 1908 г. на Тунгуске стал следствием процесса, который возник, как минимум, на месяц раньше него и отвечал, в том числе, за высокие розоватые

 $^{^{78}}$ 17-го июня по старому стилю (30 июня по новому стилю).

облака в Красноярске.

После взрыва розовый цвет ярко, в виде свечений высотного плато светящихся облаков и стримеров проявился и над всей Евразией. Например, непосредственно перед заходом Солнца 30 июня в Антверпене северная часть небосвода стала розовой [Roy, 1908]. Аналогичное наблюдение розового цвета верхней части северного горизонта было и в Миассе Оренбургской губернии⁷⁹. В районе Костромы 30 июня было светло, несмотря на ливший дождь, а тучи освещались желто-зеленым светом, переходящим в отдельных местах в розовый (при их разрыве виднелись еще более высокие золотисто**розовые** облака)⁸⁰ [Полканов, 1946]. На заседании Британского астрономического общества 1 июля Е. Маундер сообщал о ярких розовых стримерах, различимых им при прохождении сияния к зениту [Maunder, 1908]. 1 июля в Мелитополе в час ночи верхняя часть широкой полосы зарева была розовой⁸¹, а с 7 на 8 июля снова около 2 час. ночи поднялись ярко-розовые лучи на севере, расширявшиеся к востоку. 7 июля удлиненные сумерки в Бордо Э. Эсклангон [Esclangon, 1908] все еще объяснял свечением тонких, но отчетливо розовых облаков на большой высоте, проявляющихся только в очень короткий, 10-мин., период времени сумерек (но невидимых ночью). В Херсонской губернии свечения, аналогичные ночным с 30 июня на 1 июля, повторялись снова 7-9, 12, 13, 15, 18 и 19 июля 1908 г. Причем, 15, 16 и 18 июля полукруг **свечения** на высоте 60° имел **розоватый** цвет [Яковлев, 1908].

Давайте теперь сравним приведенные характерные цвета ночных люминисценций Тунгусского феномена с описанием палитры **сияния зари**.

Когда Солнце находится близко к горизонту (на высоте $12^{\circ}-8^{\circ}$), небо у самого горизонта становится **красным** или темно-красным, переходящим сначала в **оранжевый**, затем в **золотисто-желтый**, и наконец, в **зеленый**. Но когда Солнце уже под горизонтом (до 4°), над **сегментом зари возникает** пятно **розового**, а затем и **пурпурового** цвета. Это пятно опускается, и при погружении Солнца на $\sim 10^{\circ}-13^{\circ}$, т.е. к концу гражданских сумерек, сегмент зари бледнеет [Зверева, 1988].

Обобщение наблюдений в 32 пунктах Европейской части России [Шенрок, 1908] показало, что в некоторых местах свечение выглядело как зарево пожара и имело красный или оранжевый цвет, в других — белый или зеленый. Оно проявлялось на

⁷⁹ Астрономическое обозрение, 1908, № 5, 146.

⁸⁰ Сообщение из Костромы, где лил дождь, но было светло, зачеркивает попытку Г. Иванова (2007) утверждать, что комету, догонявшую Землю с запада не могли наблюдать в Евразии из-за закрывавших небо облаков в связи с циклоном в Северном полушарии. Вдобавок, свечения начались задолго до взрыва на Тунгуске.

⁸¹ Южные ведомости (Симферополь), 1908, 21 июня по ст. стилю.

четверть горизонта и порой поднималось до зенита.

Следовательно, все цвета вечерних и ночных свечений в Евразии летом 1908 г. соответствуют гамме красок и поведению сегмента зари. Замечу, что после взрыва вулкана Кракатау аномалии небосвода также наблюдались в основном в зоревом секторе.

В сумерки основную роль в рассеянии солнечного света, включая многократное, играет стратосферный слой, лежащий выше терминатора на высоте ~20 км. Формирование зоревых явлений происходит на высотах от 19–25 км благодаря аэрозольному слою Юнге. Эжекции вулканических газов обеспечивают обновление в этом слое мелкодисперсных частиц, размерами 0,1–1 мкм (до 99%). Рассеяние и дифракция света в слое Юнге отвечают за багряные зори после извержений вулканов, пурпуровый свет и пылание гор (которое, напомню, наблюдалось 29 июня 1908 г. в австрийских Альпах) и т.д. [Розенберг, 1962; Зверева, 1988].

Время жизни мелкодисперсных частиц слоя Юнге, наиболее активно рассеивающих солнечный свет, инверсионно зависит от их концентрации и может составлять несколько дней. Например, после извержения вулкана Эль-Чичон пепел и крупные частицы с высоты 35 км быстро осели на поверхность [Зверева, 1988]. Аналогично, свечения летом 1908 г. в случае взрыва палеовулкана на Тунгуске могли уменьшиться экспоненциально.

«ПЛЮМЫ» ИМПАКТОРА И ВОДНЫЕ ПАРЫ «КОМЕТ»

«Соломинкой» защитников «нападения» космического болида на Землю в 1908 г. является моделирование, проведенное М. Бослоу [Boslough, 1997] на суперкомпьютере «Сандия» взрывного плюма (шлейфа), состоящего из пыли импактора и воды, испаряемой как с земной поверхности, так и в нижних слоях атмосферы. Плюм, согласно моделированию, выбрасывается в результате воздушного взрыва над Тунгуской в атмосферу на высоту в 1000 км в обратном направлении по отношению к траектории болида, т.е. на юго-восток от Байкала (М. Бослоу принимает за истинную траекторию Кринова). После этого плюм распространяется в течение 15 мин. на дистанцию в 2000 км на запад в сторону Европы.

В данном случае следует напомнить [German, 2010a], что **оптических аномалий между Байкалом и Енисеем не было** (в Азии их не было восточнее Енисея нигде). Последующие свечения над Евразией М. Бослоу объяснял классическим

распространением NLCs (доминанта и повсеместность которых была также опровергнута [German, 2010]). Но даже 0,1 % твердой минеральной фракции, полученный Колесниковыми для Тунгусской «кометы» в торфах в эпицентре, дает, с учетом общей массы, равной 10^6 – 10^9 т, соответственно 10^3 – 10^6 т пыли, что оседало бы месяцами с высоты в 1000 км, вызывая свечения. Вдобавок, механизм развития NLCs требует времени для роста ледяных частиц соответствующих размеров, что, как было показано ранее [Герман, 2007], «убивает» концепцию моментального их распространения. Ну, и самое главное – предсвечения в Европе были задолго до возникновения предполагаемого М. Бослоу плюма.

Появилась также попытка [Гладышева, 2011] использовать идею Л. Франка [Frank, 1986] о взрывном распаде ледяных мини-комет на высотах в 1000 км и связать наблюдения дневных гало и ночных светящихся облаков в 1908 г. с поступлением большого количества воды ($\geq 10^{10}\,\mathrm{kr}$) в атмосферу. Опираясь на гипотезу самого Франка о корреляции высотных взрывов мини-комет с возникновением NLCs, О. Гладышева утверждала, что в период Тунгусского феномена взрыв кометы привел к образованию поля таких облаков. Но, как уже указывалось, NLCs могут быть видимыми с поверхности только, когда Солнце освещает атмосферу на высотах 70-90 км. Эти условия выполняются, если Солнце погружается не более чем на 16° ниже горизонта наблюдателя. Однако ночью 30 июня 1908 г. в таких городах, как Ташкент, Солнце располагалось ниже 26°, т.е. атмосфера освещалась прямыми лучами Солнца на высоте ~700 км. Несмотря на это, в Ташкенте небо было столь ярким, что фотографическая экспозиция нормальным астрографом была невозможна [Fessenkov, 1963]. Этот факт является очередным камнем преткновения для гипотезы О. Гладышевой, так как на высоту в 700 км невозможно «забросить» NLCs с характерных для них высот ~80 км [German, 2010a]. Используемый О. Гладышевой в связке с NLCs механизм В. Бронштэна для объяснения свечений над Ташкентом на кометарной пыли также не функционирует: на таких высотах кометная пыль, в зависимости от размеров её частиц, либо не задерживается, либо оседает месяцами. Остальные возражения против NLCs (свечения в конусе земной тени и т.д.) уже приводились в этой книге.

Что же касается собственно гипотезы Л. Франка, то понижение дневных эмиссий в ультрафиолете в связи с предполагаемыми дырами в атмосфере из-за распада ледяных мини-комет также не подтвердилось [Soter, 1987; Mutel, 2003]. Оценки суммарной массы воды в земной атмосфере оказались на два порядка меньше (около 2

Тг/год), **чем требуется**, **по гипотезе Франка**, для случая проникновения ледяных мини-комет [Hannegan, 1998].

Если последовательно придерживаться гипотезы Л. Франка, то не следует забывать, что пик NLCs приходится на 4 июля, однако синхронного ему экстремума в наблюдениях дневных свечений в ультрафиолете не обнаружено (не важно, связанных с гипотетическими ледяными мини–кометами или нет). Вдобавок, свечения усилились 30 июня сразу же после взрыва на Тунгуске. Если учесть, что при скоростях ветра в мезосфере, превышающих 90 км/сек, NLCs отсутствуют, то скоростные треки миникомет не способны были на их инициацию [Герман, 2008а,b]. Аналогично, во время прохождения Земли через хвост кометы Галлея 19–20 мая 1910 г. сообщений о появлении NLCs не было [Süring, 1950]. Гипотеза О. Гладышевой о рое ледяных комет не справляется также с фактами аномалий в поляризации атмосферы с мая 1907 г. и нарушений в зоревом секторе с апреля 1908 г. [Герман, 2007; German, 2009b].

Для образования перламутровых облаков важен фактор перепада атмосферного давления. Обычно в полярных широтах его обеспечивают горные ветра, обладающие большой амплитудой и проникающие на высоты до 30 км. Там восходящие от земли потоки водяного пара конденсируются и кристаллизуются, а в гребнях воздушных волн, перетекающих через горы, образуются перламутровые облака [Зверева, 1988]. Поэтому, если 30 июня 1908 г. в 4 часа утра в Йене фиксировался сейсмический сигнал с эпицентром в Христианин [Martin, 1966]⁸², то наблюдения днем перламутровых облаков в Христианин, скорее, связано не с поступлением, по Гладышевой, воды «пресловутых» ледяных комет [Гладышева, 2011], а с волнами атмосферного давления сейсмического происхождения [German, 2010b].

Говоря о водных парах кометы, следует учитывать и эффект Боуэна [Bowen, 1956] — увеличение осадков ровно через месяц после крупных метеорных потоков (из-за возникновения дополнительных ядер конденсации). Эффект Боуэна проверялся и подтверждался в разные месяцы года и на различных метеорных потоках, в таких пунктах как Сидней, Москва, Прага и др. [Kwiz, 1987]. Однако после взрыва на Тунгуске в 1908 г. увеличение осадков в целом было зафиксировано намного раньше, т.е. через 15–20 дней [Фаст, 1976b]. Тем самым эффект Боуэна явно нарушен. Более того, например, в Енисейске, где свечения достоверно наблюдались, в июне и в июле 1908 г. было равное количество дней с осадками – по 19, а в Кежме в июне – 14 дней и в июле — 12 дней [Горбатенко, 2008], т.е. увеличения осадков не зарегистрировано

⁸² Позднее инфразвуковые волны пришли в Кристианию и из эпицентра взрыва на Тунгуске.

вовсе.

Еще одним возражением против возможности привнести кометой большое количество водных паров во время Тунгусского феномена являются результаты бомбардировок комет Вильд-2 и Темпель-1, а также выбросы кометы Холмса. Они показали, что кометы, очевидно, не несут большой массы поверхностного снега или льда, однако содержат высокотемпературные минералы (магний⁸³, кальций, алюминий) и толстый слой пылевых реголитов. Это оказалось сюрпризом для стандартной модели комет как грязных снежных конгломератов (кометы имеют по сравнению с астероидами больше легко испаряющихся веществ только потому, что из-за вытянутости орбит пребывают в основном вдали от Солнца).

Ссылка О. Гладышевой на обнаружение в январе 1908 г. «кометы» Вольфа 1908а, как на потенциальный осколок кометы Энке (по Ромейко), неудовлетворительна: уже давно мною указывалось [Герман, 2007; German, 2008b], что этот объект был однозначно идентифицирован с астероидом Амхерстия [Zweck, 1919] и никакого отношения к Тунгусскому взрыву иметь не мог (аналогичная реплика относится и к попыткам группы Г. Никольского приписать некий, абсолютно мифический «дотунгусский» болид в конце мая 1908 г. к той же «комете» Вольфа1908а).

Тем самым обе гипотезы – М. Бослоу (о шлейфе после взрыва кометы над Тунгуской) и О. Гладышевой (о корреляции NLCs с ледяными мини-кометами) – несостоятельны и не объясняют оптические аномалии над Евразией летом 1908 г.

КОМЕТНАЯ ПЫЛЕВАЯ ФРАКЦИЯ КАК ФИКЦИЯ

Идея с запылением атмосферы после взрыва на Тунгуске возникла на основании усиления сумеречного свечения. Сектор сумерек ограничен и зависит от стратосферного слоя, лежащего над терминатором на высоте ~20 км. Если он содержит много аэрозоля, то при пересечении его лучами, яркость рассеянного света повышается скачком.

Шварцшильд и Крон после изучения эмиссионных спектров кометы Галлея объясняли в 1911 г. свечение комет флюоресценцией (резонансным переизлучением) солнечного света, аналогично люминесценции ламп дневного света. Известно, что линейчатые (на отдельных частотах) спектры характерны для атомов холодных газов, полосчатые — для молекулярных газов, а непрерывный спектр излучения дают

⁸³ Напомню, что магния – маркера каменных метеоритов – в засмолах деревьев, переживших катастрофу 1908 г., нет [Longo, 1994].

молекулы тел, нагретых до высоких температур. Поскольку в ночь после взрыва на Тунгуске увеличение светимости неба в Евразии характеризовалось повышением интенсивности непрерывного спектра, это могло быть связано с рассеянием света на горячей пыли, попавшей в атмосферу.

Однако сообщений о запылении 30 июня — 2 июля 1908 г. было совсем не много. Возможно, о направлении движения пылевого облака Тунгусского взрыва можно судить по тому, что 30 июня наблюдали в течение всего дня сухую мглу на п-ове Ямал (по линии Преображенка—Туруханск—Ямал) [Жидков, 1913]. Внезапное получасовое потемнение, связанное, скорее всего, с запылением, отмечено в Катерхем Валли (Англия) [Наеs, 1908]. Плато дымного смога было и над Лондоном [Stevens, 1908]. Кроме свечений, пылевое облако наблюдалось, возможно, в Куппе (Германия) [Süring, 1908].

Бэкхауз [Backhouse, 1908b] пришел к выводу о присутствии пыли на основании перехода цветов свечения, как и в сумерки: от красного и красно-оранжевого (ближе к поверхности) через желтый и зеленый – к голубому с подъемом высоты, что могло говорить о различной высоте слоев, отражавших свет. Но Медведев из Воронежа не подтверждал постепенного перехода тонов как в сумерки, так как однотипное свечение продолжалось до восхода Солнца [Медведев, 1908]. Из остальных районов никаких сообщений о запылении не поступало. Но если пыль и была, то относилась ли она к кометарно-астероидной?

По южной линии оптических аномалий (Ташкент-Ставрополь-Севастополь-Бордо), из-за погружения Солнца под горизонт, его прямые лучи могли освещать только высокие слои атмосферы (700–450 км), где кометные пылевые частицы задерживаться не способны. Даже если бы речь шла о пересечении Землей облака космической пыли уже с апреля 1908 г., то стандартные частицы комет, имеющие радиус ~0.01 мк, оседали бы с высоты задержки метеорной пыли ~80–100 км до высот зоревого сектора (~22 км) около 10 лет [Журавлев, 1994], а фракция ~1 мк – около 3 лет [Ракипова, 1949]. На дальнейшее их падение к поверхности ушло бы, по разным оценкам, еще от 10 дней [Костров, 2019] до не менее 2 лет [Kastler, 1968]. В итоге весь процесс спуска с высот свечений ~80–700 км для таких частиц занял бы месяцы. Идея свечений на кометарной пыли «спотыкается» также на строгой очерченности границ «тунгусских» свечений и трактовке хода поляризационных кривых 29–30 июня 1908 г. [German, 2009b].

Слабые узколучевые хвосты комет І-го типа (по классификации Бредихина) состоят

из ионизированных газовых молекул, имеющих большие скорости удаления от ядра, и практически не отклоняются от направления «от Солнца». У таких хвостов спектр – линейчатый. Бело-голубой цилиндр на Тунгуске, медленно опускавшийся на глазах очевидцев, мог бы, в принципе, соответствовать и хвосту І-го типа. Хвосты голубого цвета недавно наблюдались, например, у комет Хэйла-Боппа и Хиякутаке. Голубоватое свечение коррелирует как с магнитотормозным излучением частиц в магнитном поле, так и с рекомбинацией ионов (у кометы Хэйла-Боппа хвост содержал ионы СО-). Но отсутствие у ионных хвостов непрерывного спектра из-за малого содержание пыли зачёркивает их в качестве претендента на источник свечений в Евразии в июне 1908 г. 84 Непрерывный спектр наблюдается у газо-пылевых хвостов ІІ-го типа и пылевых III типа, состоящих из более тяжелых частиц, и поэтому направленных «на Солнце». Но Солнце в момент взрыва на Тунгуске было на востоке–юго-востоке (азимут ~95°), а свечения проявились на западе от эпицентра на дистанции до ~7000 км (Англия, Сев. Ирландия). В случае пылевого хвоста предполагаемой кометы практическое отсутствие оптических аномалий в США и в Канаде объяснить не удается, поскольку давление солнечного света должно было отклонять пылевой хвост на северо-запад [Whipple, 1934]. В том же, в целом, западном направлении дули ветра в Восточной Сибири 30 июня 1908 г. [Васильев, 2004]. Вдобавок, активную комету с широким хвостом астрономы заметили бы заранее (хвосты комет имеют размеры от 100 тыс. км до более 1 млн. км).

Академик В. Фесенков исключал проникновение пыли кометных хвостов на высоту зоревого сектора ~25 км, где образуются ореолы, перламутровые облака, атмосферная поляризация и экстинкция [Фесенков, 1978]. Поскольку серебристые (NLCs) облака наблюдаются на высотах ~80 км и не проявляют себя в дневное время, то В. Фесенков оптические аномалии неба на низких высотах в Евразии в 1908 г. связывал только с продуктами взрыва кометного ядра на Тунгуске на высоте ~10 км. Но для их распространения на расстояние более 6 тыс. км требовалось, по Фесенкову, 2–3 суток. Он приводил пример ядерного взрыва на Маршальских островах 1 июля 1946 г., когда возмущения в ионосфере фиксировались в районе Алма-Аты, т.е. на расстоянии около 8 тыс. км, только в ночь с 3 на 4 июля [Фесенков, 1978]. Тем самым попытки «подключить» огромные скорости атмосферных масс, допустимые для высоких слоев атмосферы, терпят фиаско для слоев низких, ~25 км. Аналогичного

⁸⁴ Заодно зачеркивается и механизм свечений в результате рекомбинации ионов железа, так как **линий** ионизированного железа в спектрах не наблюдалось.

мнения придерживалась и группа HACA [Turko, 1982], указывая, что гало в Англии в полдень 30 июня создавалось либо не пылью, либо пыль была не с Тунгуски.

Если теоретически комета могла быть небольшой и не активной, то и в этом случае неразрешимыми остаются вопросы свечений как задолго до взрыва на Тунгуске, так и на малых высотах в Евразии.

Исходя из предполагаемого радианта и азимута проекции траектории осколка кометы Энке, который фактически отвечал бы криновской траектории, И. Зоткин вычислил границу «пылевой тени» (т.е. области, куда пыль кометы не могла попасть). Как выяснилось, она проходила бы 30 июня 1908 г. по меридиану Белое море — Туркмения, не достигая Западной Европы вообще [Зоткин, 1961]. Он показал, что Западная Европа находилась на противоположном полушарии Земли и, значит, двигаясь вместе с кометой, пыль не могла попасть туда сразу [Зоткин, 1966]. Легко убедиться, что отказ от траектории Кринова в пользу траектории Астаповича, хотя и смещает границу «пылевой тени» на запад, но Северную Ирландию и побережье Атлантики все равно не захватывает.

Чтобы спасти ситуацию, В. Бронштэн попытался внедрить теорию вторичного рассеяния на кометарных частицах [Бронштэн, 1991]. При этом пылевое космическое облако, растянутое на миллионы километров (т.е. подход И. Зоткина для объяснения свечений в последнюю неделю перед взрывом на Тунгуске), он считал невозможным [Бронштэн, 2000]. Согласно его гипотезе, за свечения отвечали пылевые частицы комы «бесхвостого» в космосе осколка кометы, хвосты которого возникают только в атмосфере Земли. При этом один из них движется впереди ядра кометы, а его частицы проникают в атмосферу вместе с ядром через узкие «окна» гравитационных коридоров и опускаются по пологим дугам в нижние слои атмосферы (до высот 50–70 км). Там они, в том числе, изменяют и ход нейтральных точек Араго и Бабине (хотя изменения поляризационной точки Бабине зафиксировали на высотах и менее ~5 км).

Однако, во-первых, **нарушения поляризации были за год до 30 июня 1908 г.** [German, 2009b], а **аномалии в зоревом секторе** – **как минимум, с апреля 1908 г.** [Stentzel, 1909, 1910]. Где была **бесхвостая** «комета Бронштэна» всё это время?

Во-вторых, для того, чтобы модель работала, В. Бронштэн вынужден предположить очень высокую плотность пыли (близкой к плотности пыли в окрестностях кометы Галлея). Но комету с такой пылью астрономы обязаны были заметить за неделю до встречи с Землей.

При этом, согласно модели Бронштэна, 1-2 июля создается еще более плотное

облако (уже в атмосфере Земли), и его самые мелкие частицы с больших высот вызывают за счет вторичного рассеяния на более крупных частицах, расположенных в слое под ними, увеличение яркости свечения неба до $10^{-6} \div 10^{-7}$ стильб.

- В. Бронштэн получил следующие параметры огибания частицами Земли:
- 1) для основной массы пыли на высотах 160–180 км;
- 2) для крупных $(10^{-5} \, \Gamma)$ дугу в **2000 км до Поволжья**;
- 3) для средних $(10^{-9} \, \Gamma)$ дугу в **2850 км до долготы Москвы**;
- 4) для мелких (10^{-13} г) дугу в **6700 км** (до полного торможения на побережье Атлантики).

Над Атлантикой и западнее свечений не было, поскольку туда проникали, согласно В. Бронштэну, только самые мелкие частицы с близким к длине световой волны размером.

магнитные возмущения в первую ночь и их отсутствие в последующие. В случае связи этих возмущений с пылью это означает быстрое оседание частиц (за сутки). Тем самым они должны были быть более тяжелыми, т.е. крупнее, чем в районе Поволжья и/или на долготе Москвы. У В. Бронштэна всё наоборот. Вдобавок, проникновение мелкодисперсных частиц (0,01–1 мк) в атмосферу над Англией и Сев. Ирландией потребовало бы их длительного оседания [Ракипова, 1949; Kastler, 1968; Журавлев, 1994]. Значит, оптические аномалии продолжались бы месяцами. Можно добавить, что свечения прекратились практически одновременно от Поволжья до Сев. Ирландии и были признаны в общем униформными, а не зависящими от размеров рассеивающих/отражавших частиц (т.е. от возникших новых/виртуальных атмосферных слоев кометной пыли, по Бронштэну).

Наконец, при предполагаемом В. Бронштэном вторичном рассеянии четких границ оптических аномалий, наблюдавшихся в Евразии во время Тунгусского феномена, не получится. Разумеется, они будут диффузно-размытыми. Следовательно, движение по гравитационным «долинам» и по «взгорьям» предполагаемой «пыли» (по Бронштэну) летом 1908 г. не подтверждается.

В предыдущих книгах [Герман, 2007, 2008а] я указывал «недостающее звено» болидов, взорвавшихся 20 июня и 21 июня в Атлантике у берегов Португалии. В принципе, в запыление над Европой еще до взрыва в Сибири эти метеороиды способны были внести какую-то (минимальную) лепту, не более.

Еще Ф. де Руа и В. Вернадский допускали, что летом 1908 г. Земля могла встретиться с облаком космической пыли. Некоторое сходство аномалий в период

Тунгусского феномена с проникновением предполагаемой космической пыли летом 1916 г. высказывали и сибирские ученые [Васильев, 1965]. Но они указали на принципиальное различие в длительности этих событий: в 1916 г. существенные оптические аномалии продолжались месяцы, а в 1908 г. основные свечения исчезли фактически по экспоненте, за три дня (вдобавок, повышения NLCs в 1916 г. не отмечалось).

Также допускалось [Park, 1978], что при взрыве астероида из-за высоких температур (2200–2700°С), достигаемых в воздухе, способно возникнуть огромное количество оксида азота NO посредством (термо)химических реакций молекул N₂ и O₂. Азот, продуцированный взрывом, превращается в течение ~3-4 дней в азотную кислоту, которая осаждается ветром в районе места взрыва в течение месяца. С этими осадками можно связывать ускоренный рост деревьев в эпицентре взрыва на Тунгуске [Park, 1978; Бронштэн, 1998]. Придерживаясь данной концепции, группа Е. Колесникова [Kolesnikov, 1998] настаивала на обнаружении гигантских следов азотных дождей вдоль траектории «кометы» в Сибири. Для плотного астероида, выделившего свою основную энергию на низкой высоте ~5-8 км, современное 3-D моделирование процессов осаждения оксидов азота показало [Curci, 2004] небольшой выброс нитратов в узком диапазоне высот вблизи точки взрыва над Тунгуской, а его распределение сразу после взрыва – только в верхней тропосфере (т.е. без проникновения в мезосферу и стратосферу, в отличие от результатов моделирования взрыва кометы с малой плотностью [Turko, 1982, р. 27]). При этом не рассматривались водяной пар, углекислый газ и аммиак, играющие важную роль лишь для комет. Вместе с тем, поскольку азотные соединения NO_x (NO, NO₂) 3-4 дня преобразуются в азотную кислоту HNO₃, времени могло оказаться достаточно, чтобы нитратный шлейф распространился на высотах 10-50 км [Park, 1978] на тысячи километров от эпицентра [Curci, 2004, фиг. 1a]. Этот процесс способен взрыва сопровождаться (хеми)люминесценцией и в принципе объяснять аномальное свечение неба летом 1908 г. [Park, 1978].

Однако, в облаке, пересекавшем Калифорнию в июле 1908 г., **не оказалось должных следов азотных соединений**, способных влиять на зафиксированную прозрачность атмосферы [Turko, 1982, р. 27]. Данный факт зачеркивает заодно и попытки группы Кондратьева—Никольского [Кондратьев, 1988] «приписать» комету к Тунгусскому взрыву (более обстоятельная критика работы этой группы была дана мною ранее [Герман, 2007; German, 2009e]). Вдобавок, современные данные по нитратному следу в

слоях 1908 г. во льдах Гренландии [Rasmussen, 1984; Neftel, 1985] показали и для взрыва астероида, и для взрыва кометы над Тунгуской содержание окислов азота в 50–80 раз меньшее, чем ожидалось согласно упомянутым моделям Парка [Park, 1978] и Турко [Turko, 1982]. Последовавшая позднее попытка утверждать слабый нитратный пик в Гренландии в керне 1908 г. [Melott, 2010] не позволяет связать его с кометой, поскольку в тех же самых образцах присутствует и пик аммония. Синтез аммония не объясняется суммированием таких факторов как льды самой кометы, ионизация атмосферы и горение биомассы в результате взрыва на Тунгуске. Учет же сложного Хабер-механизма также сомнителен [Melott, 2010, Tab.1], так как для этого приходится дополнительно ко льдам кометы привлекать поверхностную воду, «доливая» ее из «назначенного» кратером озера Чеко. Понятно, что такая модель неадекватна, и нитратный пик 1908 г. в Гренландии связан не со взрывом кометы на Тунгуске (но с большой вероятностью – с солнечной активностью [Thomas, 2007]).

Например, зарегистрированное документально падение каменного метеорита Пршибрам, начавшееся на высоте 44 км и завершившееся на отметке 23 км, длительных оптических эффектов не произвело [Цеплеха, 1961]. Не было таковых и после падения Челябинского метеорита в 2013 г. Более того, если считать космическое тело, взорвавшееся на Тунгуске, не кометой, а астероидом, то последний не способен приводить задолго до встречи с Землей к предсвечениям [Герман, 2007].

На удивление, появившиеся видеоролики и компьютерное моделирование размера шлейфа после взрыва Челябинского хондрита «перевозбудили» отдельных исследователей.

«В качестве примера, к чему это может приводить, сошлюсь на работу» (цитата) некоего Ю. Лобановского в Сего подход состоял в освещении областью из приграничного Заполярья (где солнце летом не заходит) высот атмосферы ~40 км в Евразии, где в это время, якобы, распространялся пылевой шлейф взорвавшегося на Тунгуске «метеороида». В дальнейшем, уже внутри шлейфа, должен был «работать» механизм вторичного рассеяния по Бронштэну. Однако и эта попытка терпит сокрушительное фиаско: ее автору приходится «отсекать» всю южную границу оптических аномалий от Бордо до Ташкента в поскольку, несмотря на

⁸⁵ Лобановский Ю., 2019, О ночном свечении неба после Тунгусского событиз (http://www.synerjetics.ru/article/night glow.htm).

⁸⁶ С вынужденным, но необоснованным обвинением в склерозе [Лобановский, 2019] будущего академика В. Фесенкова (проходившего практику в обсерватории Ташкента после сдачи июньской сессии в Харьковском университете).

«титанические» расчеты, переотражение туда никак «не добивало»⁸⁷. Более того, он отрицает и факт предсвечений в Евразии за неделю до Тунгусского взрыва (напомню, что было зарегистрировано и опубликовано в печати более 20 таких случаев из разных населенных пунктов). Вдобавок, сравнивая со шлейфом Челябинского болида, он отметил, что «на 2–3 сутки шлейф, заметный вначале невооруженным глазом, так как подсвечен солнцем на ночной стороне, становится практически невидимым». Однако, для Тунгусского «шлейфа» болида, если бы таковой существовал, свечения продолжались бы 12 суток подряд, поскольку, согласно Стентцелю [Stentzel, 1909], светлые ночи в Европе после 30 июня 1908 г. наблюдались ежедневно до 12 июля включительно (т.е. до дня лунного затмения), а затем повторялись еще и 19, 21, 22 июля 1908 г.

Что же касается вторичного рассеяния, используемого вышеупомянутыми авторами, то оно абсолютно необоснованно, так как только высокая мутность повышает многократное рассеяние в видимой области спектра. При высокой прозрачности атмосферы (> 0,85) его вклад в яркость неба вдали от горизонта составляет всего несколько процентов (основную роль играет первичное рассеяние) [Зверева, 1988], и поэтому яркость небосвода можно интерпретировать только рассеянием прямого солнечного света [Пясковская-Фесенкова, 1957]. Поскольку в Европе в период Тунгусского феномена была зафиксирована высокая прозрачность, т.е. слабая мутность, то ни пылевого шлейфа, ни усиления вторичного/многократного рассеяния не было.

Как высказался автор одной из вышеупомянутых работ (цитата): «Дальнейшие комментарии тут, по-видимому, не нужны...».

По сообщению проф. Б. Браунера [Brauner, 1908], над Прагой 30 июня в 23 час., а 1 июля в 1 час. 30 мин. наблюдалось сильное свечение неба в направлении северовостока и северо-северо-востока. Но небо было **безоблачным**, что лишний раз подчеркивает **независимость** <u>основных</u> свечений от облаков пылевого типа.

Выводы про отсутствие запыления в Евразии во время Тунгусского феномена хорошо подтверждаются и актинометрическими данными. Так, регистрации 14 станций Северного полушария понижения прозрачности атмосферы летом 1908 г. не зафиксировали [Калитин, 1938]. Более того, по сравнению с летом 1907 г. прозрачность значительно увеличилась (вспомним, что в отдельных местах ее

⁸⁷ Непроизвольно напрашивается всем известное народное выражение про **сову** (в данном случае, полярную) и **глобус**.

отмечали феноменальной). С 13 по 27 июня и с 11 по 30 июля 1908 г. Варшавская обсерватория никаких изменений прозрачности атмосферы также не отметила [Васильев, 1965, табл. 4]. Для Парижа, по данным обсерватории Парк-Сен-Мор, фактор мутности – самый надежный параметр для оценки прозрачности атмосферы – колебался в июне-июле в пределах нормы (от 3 до 5 единиц) [Васильев, 1965, табл. 3]. Даже 30 июня и 1 июля его значение (3,9-4,9) оставалось обычным. Увеличение произошло только **4 июля** (помутнение -6.0) и **6 июля** (помутнение -6.9). После этого фактор мутности пребывал в норме до конца июля. Однако, если запыление было зафиксировано начиная лишь с 4 июля, то свечения над Европой, как и изменение прозрачности, до этой даты, а именно в дни 30 июня – 2 июля, с пылью Тунгусской «кометы» связывать нельзя. Логичнее это локальное увеличение мутности, которое В. Фесенков [Фесенков, 1978], а вслед за ним и О. Гладышева [Гладышева, 2011] приписывают Тунгусской «комете», отнести к пыли двух метеоров, взорвавшихся, соответственно, над Парижем в ночь на 3 июля и над Франкфуртом – 5 июля 1908 г. (утверждать, будто бы эти метеоры, включая два болида над Атлантикой в июне 1908 г. [Герман, 2007], как и Тунгусский «метеорит», являли собой единый поток пока безосновательно).

В свою очередь, масса, состоящая в основном из водных паров [Фесенков, 1978], прошла в Калифорнии 16 июля 1908 г., а спектры июля—августа оказались идентичны спектру свежей пыли, выпавшей сразу после взрыва вулкана Катмай в 1912 г. [Volz, 1975; German, 2010b,c]. Следовательно, водные пары поступили в атмосферу вне всякой связи с кометными потоками (и тем более, взрывом астероида), а относились, вероятно, к вулканическим. Эти данные также говорят о возможности прибытия в июле—августе 1908 г. пыли, связываемой со взрывом вулкана.

1 июля 1908 г. Ф. Буш [Busch, 1908а] установил сильную отрицательную поляризацию светящихся облаков на высоте 52 км, относящейся к озоновому слою. Согласно теории рассеяния Мие, отрицательная поляризация типична для облаков диэлектрических частиц. Поляризация железных метеоритов сильно отличается от поляризации каменных хондритов, для которых, как правило, диэлектрические частицы доминируют над металлическими. Поэтому сильная отрицательная поляризация светящихся облаков в Арнсберге говорит против связи их частиц с железным или железо-каменным космическим болидом. В связи с данным фактом, а также потому, что спектры свечений в Европе, записанные в 1908 г., оказались непрерывными, и во льдах Гренландии в слое 1908 г. не обнаружена

простая фаза железа, механизмы свечения, основанные на **ионизации железа**, что пытаются доказывать апологеты «индукционного взрыва» астероида⁸⁸), не объясняют оптические аномалии небосвода.

30 июня 1908 г. над Евразией небо зачастую имело рубиновый оттенок. После вулканических взрывов ранее уже наблюдалось превалирование красного цвета в районе вулкана или на его широте, что вызывалось частицами менее 0,5 мк⁸⁹. Вероятно, такого же размера частицы присутствовали после Тунгусского взрыва, так как очевидцы вспоминали красное зарево, ушедшее на запад. Средний размер частиц NLCs меньше: 0,13−0,15 мк [Зверева, 1988]. Следовательно, красное зарево и развитие NLCs могли определяться субмикронными частицами. В свою очередь, наблюдавшиеся в период Тунгусского феномена кольца Бишопа, образующиеся на более крупных частицах, расширяют диапазон их радиуса до ~1,8 мк.

В. Фесенков, используя данные понижения прозрачности в Калифорнии, получил для частиц, его вызвавших, размер, равный ~ 1 мк (10^{-4} см), что соответствует силикату вулканической пыли [Фесенков, 1978]. Согласно же актинометрическим регистрациям, оседавшие частицы имели размер $\sim 1-10$ мк, что отвечало окиси железа вулканического происхождения [Васильев, 1965].

Сразу после взрыва на Тунгуске пыль не могла попасть в Европу столь быстро, дабы вызвать там дневные гало 30 июня 1908 г. Вместе с тем, известно, что вулканы отличаются не одной, а несколькими магматическими камерами [Walker, 2020]. Значит, активность Тунгусского палеовулкана могла происходить и задолго до грандиозного финального взрыва, и «многосерийно» (как было показано ранее). Отмечу, что при рассмотрении оптических аномалий лета 1908 г. следует учитывать и пыль при исчезновении трёх островов вулкана Иван Богослов [Герман, 2007], что до сих пор почему-то упускалось специалистами.

Вместе с тем, **свечения в области земной тени** ставят пылевую составляющую во время Тунгусского феномена в подчиненное положение. В результате, **нет оснований утверждать**, что главная роль в оптических аномалиях лета 1908 г. принадлежала рассеянию на космической пыли.

⁸⁸ Евплухин В., 2003, О механизме взрыва Тунгусского метеорита (в книге: Рождение гармонии, Кемерово).

⁸⁹ Длинноволновое излучение не рассеивалось.

ДУГИ ЗАРИ ИЛИ СЛАБОЕ ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ?

Газета «Таймс» 4 июля 1908 г. сообщала: «Заметные красные свечения были видны много ночей после 30 июня на арене от Англии до Берлина. Об их природе ходили разные мнения. Были допущения, что это — авроральные свечения; их цвет полностью соответствовал аврорам, что подтверждалось и наблюдениями возмущений на Солнце проф. Фаулером из Юж. Кенсингтона. Пренебрежимо слабые, но очевидные колебания стрелки магнита в ночь с 30 июня на 1 июля поддерживали авроральную версию, так как оба феномена строго коррелируют. Но исключительное спокойствие магнитов на следующую ночь с одновременным усилением свечений многих потрясло и убедило, что наблюдались яркие, красные сумерки из-за необычного состояния атмосферы».

В целом, в районе 50° с.ш., освещенный сегмент в Европе оценивался в высоту угловым расстоянием ~40° [Roy, 1908]. Пятно пурпурового цвета в сегменте зари также при погружении Солнца под горизонт имеет верхний край на высоте до 40°, после чего оно увеличивается и превращается в дугу; при этом кажется, что дуга заходит за золотистый сегмент зари [Зверева, 1988].

- В Брест-Литовске свечение имело вид сегмента.
- В Казани серебристая полоса неправильной дуги была на севере на высоте до 10°. Её желто-серо-серебристый цвет краев постепенно переходил в красный. К полуночи вся она стала красной, а затем посветлела.
- Около Ораниенбаума в северной части горизонта до полуночи наблюдалась световая дуга, середина которой была зеленовато-белого цвета с желтым оттенком, а края темно-красными.
- В обсерватории Кракова изолированную **дугообразную** полосу, светившуюся **зеленым** диффузно-рассеянным светом, заметил И. Крассовский [Васильев, 1965].
- В Берлине проф. Ф. Архенхольд, наблюдая свечения на северном небе в ночь с 30 июня на 1 июля с 23 час. 30 мин. до 0 час. 30 мин., описывал характерную для «электричества» солнечных потоков светящуюся красную дугу (длиной в 80° на высоте в 5° над горизонтом). Дуга имела интенсивность, на которую способен только рядом расположенный яркий огонь. Верхний ее край находился над Солнцем, и вся она перемещалась в течение ночи с запада на восток навстречу восходящему Солнцу [Archenhold, 1908а]. В середине яркой красной дуги нечеткое внутреннее облачко, интенсивно светившееся желтоватым цветом, напоминало ему «светящиеся облака»

1885 г. Ф. Архенхольд считал явление **красноватыми сумерками** с необычно сильным свечением и сомневался в Полярном сиянии, так как внутренний край свечения дуги совершенно не изменялся. Казалось бы, всё говорит в пользу дуги сумеречной зари.

Но сегодня установлено [Зверева, 1988], что **Полярным сияниям присущи как стабильная неподвижность диффузного свечения красных дуг, так и пульсации ярких дуг или лент** (часто в форме складок «занавеса-драпри»), одиночные или связанные в пучки лучи-стримеры и т.д. При этом высота Полярных сияний составляет от 80 до 1100 км (в средних широтах их высота ~300–600 км) [Зверева, 1988].

Действительно, многие наблюдатели относили «тунгусское» свечение к **своеобразному Полярному сиянию**.

- О «занавесе» на весь горизонт в виде плато драпированных «вымпельных» облаков над Гейдельбергом 30 июня сообщал М. Вольф. Однако он не видел стримеров или лучеобразной формы сияния [Wolf, 1908a]. Но на заседании Британского астрономического общества 1 июля 1908 г., как уже упоминалось, Е. Маундер говорил о ярких розовых стримерах, различимых при прохождении сияния к зениту [Maunder, 1908].
- Брендель [Brendel, 1908] относил сияние к Полярному, но **«тихому»**, так как магнитное возмущение было не интенсивным.
- В Праге фиксировались магнитные возмущения при работе телеграфных линий, хотя признаков Полярного сияния в виде треков авроральных лент или столбов не заметили [Brauner, 1908]. По-моему, этот факт свидетельствует о сильных (возможно, наведенных) теллурических токах [Герман, 2007].
- В Кракове Рудцки указывал на возможность Полярного сияния из-за **светлого сегмента** и **изолированной дугообразной полосы (арки)** в 23 час. на высоте 5°.
- В Алтенбурге Зайферт сообщал о красном свечении, напоминавшем Полярное сияние [Archenhold, 1908a].
- В с. Медвежьем Ставропольского края отмечали зарево колеблющегося света со вспышками [Шенрок, 1908].
- В Немирове свечение перед восходом Солнца разделилось на три яркие полосы, напоминая «**столбы**» **Полярных сияний** возле Солнца зимой [Шенрок, 1908].
- В Усть-Каменогорске сообщали о трех интенсивных полосах на севере, как «**столбы**», **характерные** для **Полярных сияний** [Кринов, 1949].

В том же 1908 г. Биркенланду удалось разработать теорию Полярных сияний и

экспериментально показать, что, если Землю представить в виде металлического шара, а солнечные пятна источником электротока, идущего к нему, то получится вариант электромагнита, когда возникает поток заряженных корпускул вдоль силовых линий геополя.

Известно, что интенсивное сияние имеет форму лент, а слабое – пятен. Сияния прозрачны из-за того, что протяженность лент доходит до тысяч километров при толщине в метры. Поэтому индикатором Полярного сияния 30 июня 1908 г. могло бы стать наблюдение сквозь него звезд. Однако и в этом вопросе единодушия не было. Деннинг наблюдал четыре ночи подряд с 29 июня по 3 июля светящиеся облака над Бристолем, через которые хорошо были видны звезды Млечного Пути, но отмечал, что облака были отличны от авроральных. Вместе с тем, журнал «Nature» цитировал мнение Стевенс, считавшей эффект светящихся облаков, или как минимум часть его, относящимся к аврорам. При этом редакция указывала, что спектроскопия не подтвердила эмиссий. В самом деле, Штюк в Гамбурге особенностей, присущих стандартному Полярному сиянию, в спектрах облаков не обнаружил. Однако в случае слабого Полярного сияния требовались как особый спектрограф с большой светосилой, так и продолжительная экспозиция. Более того, в 1908 г. еще не умели различать ни водородные эмиссии (присущие протонным аврорам), ни даже самую интенсивную зеленую линию атомарного кислорода (5577 Å)⁹⁰. Вдобавок, для жёстких протонов и электронов, создающих диффузный пик аврор, спектры непрерывны⁹¹.

Освещенность земной поверхности в безлунные ночи может достигать 0,001 лк при ясной погоде. При приближении к горизонту основное освещение обеспечивается ночным свечением атмосферы (до 40% от общего) и только 25% создается солнечным и звездным светом, рассеянными на межпланетной и на межзвездной пыли [Зверева, 1988].

Несмотря на то, что **спектры Полярных сияний имеют сходство со спектрами ночного свечения атмосферы** (включая **континуум**) из-за свечения тех же газов, яркость Полярных сияний, как правило, значительно уступает яркости сумеречного сегмента.

При **интенсивных** Полярных сияниях освещенность **максимально** достигает **лунной**, т.е. **Е**_л**~0,2** лк [Зверева, 1988]. Обычно освещенность **только лунным светом**,

⁹⁰ Спектральная линия атомарного кислорода была открыта только в 1909 г.

⁹¹ Возможно, мощное поле NLCs, имеющих непрерывный спектр, также не позволило получить спектральные линии Полярного сияния в Гамбурге в 1908 г.

когда Луна пребывает в первой четверти, как это случилось 30 июня 1908 г., равна ~0,04 лк. 30 июня 1908 г. заход Солнца в Англии пришёлся на 20 час. 21 мин., когда и появилось сияние, превышающее на севере яркость полной Луны [ВАА, 1908].

В Гамбурге удалось 30 июня сфотографировать светящиеся облака, а В. Кребс [Krebs, 1910a,b] указывал, что на высоте над горизонтом 6°–10° с 23 ч. 07 мин. до 23 ч. 15 мин. в тот вечер сила света достигала 1/120 свечей Хефнера. Так как свеча Хефнера практически совпадает с ныне применяемой «международной» свечой (соотношение 1,11:1), то сила света в Гамбурге равнялась ~0,012 лк. Учитывая, что Гамбург находился на периферии свечений (максимум пришелся на границу Германии с Бельгией), эта оценка допускает объяснение свечений 30 июня в Европе не интенсивным, а слабым Полярным сиянием [Герман, 2007].

Согласно Бренделю [Brendel, 1908], только сильные Полярные сияния, происходящие на большой высоте, имеют интенсивные движения и проявляют все черты рельефно: лучевую форму, короны, а также внутреннюю структуру сегментов. Для слабых Полярных сияний на низких высотах полный комплекс не характерен. При этом внешний сегмент наблюдается на любых широтах на одной и той же высоте и выглядит одинаково, а тёмный внутренний сегмент — только в высоких широтах. Наличие тёмного сегмента объясняется светящимися концентрическими кольцами вдоль магнитных линий, замыкающихся обычно к северному магнитному Полюсу. Но недавно были открыты чёрные Полярные сияния, когда, в отличие от обычного движения частиц к Полюсам, происходит обратный процесс «вытягивания» их из атмосферы в космос. В результате возникают тёмные полосы даже в обычном Полярном сиянии. В экспериментах со спутниками «Кластеры» в 2001 г. установили возникновение во время протонных аврор как ярких пятен на дневной стороне неба из-за прорыва протонов через магнитосферные щели, так и тёмных пятен, характерных для «чёрной» авроры. Поэтому следует акцентировать внимание на показаниях очевидцев [Schoenrock, 1908], утверждавших о чёрном секторе внутри сияний 30 июня 1908 г.

Полярные сияния наблюдаются и в дневное, **и в ночное время** (из-за огибания частицами солнечного ветра Земли геомагнитосферы несколько раз они заходят с любой стороны). Если во время Тунгусского феномена действительно наблюдалось слабое Полярное сияние, то южная граница свечений по линии Ташкент—Бордо не является рекордной в истории Полярных сияний. Например, **4 февраля 1872 г.** Полярное сияние наблюдалось в Бомбее и в Афинах, а **15 мая 1921 г.** на **о.** Самоа.

Во время магнитосферных суббурь в начале взрывной фазы Полярные сияния происходят в полуночных областях. Они квантово, скачками, распространяются к Полюсам и на запад. Появляются арки и пульсации. Во время взрывной фазы возрастает ионосферный джет, создающий отклонения Н-компоненты. Типичная бухта на Иркутской магнитограмме могла бы свидетельствовать об интенсивном западном электроджете в ионосфере в ранние утренние часы. Западный дрейф протонов и восточный электронов есть, по сути, ток, имеющий общее западное направление (граница между ними – разрыв Харанга).

Для стандартных протонных вспышек характерное время составляет ~2–3 мин. Обсуждать можно солнечные протонные события⁹², сопровождавшиеся СМЕs. Вход плазмы 30 июня 1908 г. мог быть меридиональным, через Северный и Южный каспы (возмущения почти мгновенно передаются между ними по радиационным поясам) и включать инициацию свечений вдоль меридианов, проходящих как по направлению Красноярск–Туруханск, так и по траекториям Астаповича и Кринова.

Заход через Южный касп неоднократно пытались связывать с наблюдением авроры за 6 часов до взрыва на Тунгуске экспедицией Шеклтона в Антарктиде на мысе Ройдс. Следует акцентировать, что тщательная проверка Фергюсоном и Стилом [Steel, 1993]⁹³ дневников экспедиции Шеклтона выявила только сообщение от 30 июня о каком-то свечении «при прохождении». В свою очередь, Зюринг, согласно книге-отчету Шеклтона [Süring, 1910b], описывает наблюдение так: «... зарисованные спиральные облака, подтверждённые фотоснимками, представляли собой вымпельные облака, характерные для высоких гор. Но вытянутые, лентообразные, наподобие китовой спины, образования и гантелеобразные облака ничем не отличались от типичных стратосферных лентикулярных облаков (a-str lenticularis, или a-cu corrosus, согласно Винсенту)».

Средняя высота «a-str lenticularis» равна 4,5 км [Angerheister, 1910], что практически «дотягивает» до высоты взрыва в 5–8 км на Тунгуске. Спиральность облаков над Антарктидой, как и впоследствии над Европой, характерна как для Полярных сияний [Störmer, 1909, fig. 20], так и для закрученных магнитных линий внутри солнечных плазмоидов (не исключена и связь со спиральными вихревыми структурами на Солнце).

Уже вечером 26 июня 1908 г. в Австралии наблюдали пролет каких-то огней [Герман,

⁹² Вспышка-кроше подробно была рассмотрена мною ранее [Герман, 2007, 2008] и не коррелирует с Тунгусским феноменом.

⁹³ В переводе статьи Стила и Фергюсона на русский язык Лебедевой [Лебедева, 2000] допущена грубая ошибка: фраза «свечения, наблюдавшиеся в середине дня» превратилась в «свечения, идущие от центра (середины) Луны».

2007]. Их можно относить к проявлению «барисальских пушек» (выхода подземных газов), поскольку в этом районе их наблюдения случались и прежде. Но не исключено, что свечения были вызваны прохождением солнечной плазмы через земную атмосферу. Если верен второй вариант, то движение огней шло по линии нулевой магнитной деклинации, т.е. в направлении на магнитный север [Герман, 2008а]. Так ведут себя сильно намагниченные объекты, и солнечная плазма, как нельзя лучше, соответствует данному критерию.

В таком случае свечения в Евразии еще до взрыва на Тунгуске получают простое обоснование. Многие считали, что люминесценция, охватившая Евразию 30 июня, пронизывала все атмосферные слои. Версия мягкого, слабого Полярного сияния изза солнечной протонной вспышки 30 июня в сочетании с продолжением свечений 1–2 июля, вызванных эманацией мантийных газов (радона, метана, водорода, СО₂ и других) в результате взрыва палеовулкана на Тунгуске, могла бы хорошо объяснять трёхсуточность оптических аномалий и отсутствие реакции магнитов на второй и третий день в Европе.

Против протонной вспышки во время Тунгусского феномена, казалось бы, говорит аномальная прозрачность атмосферы в Европе, поскольку протонные вспышки обычно приводят к слабому помутнению. Но проблема снимается вызванным солнечной вспышкой тектонико-вулканическим землетрясением в Сибири, откуда отвечающие за прозрачность атмосферы мельчайшая пыль и/или газы попали в Европу.

Судя по МГД и плазменным волнам, спутники Юпитера Ио, Европа и Ганимед (особенно, Ио) влияют на магнитосферу Юпитера почти до половины дистанции между ними и, вероятно, отвечают за авроральные сияния в ионосфере Юпитера. Явление требует электрополей для ускорения электронов плазмы. Так как электрополя обнаружены и в земной магнитосфере, чем обусловлены удлиненные арки Полярных сияний, то и геомагнитное поле, возможно, имеет внешнее происхождение (по крайней мере, переменная его часть). В основном, источником тока в атмосфере является, конечно, Солнце, но известны Полярные сияния, как, например, в марте 2006 г. над Скандинавией, когда пятен на Солнце не было вовсе. Эффект «списали» на аномальное ММП, приведшее к вбросу частиц в земную магнитосферу. При этом не исключалась и ответственность Луны, которая, обладая собственным магнитным полем с частотой ~5–8 мГц [Schubert, 1975; Hood, 1978; Герман, 2007] и создавая микропульсации в магнитосфере, воздействует на ионо- и теллуросферу. Аналогично, оптические аномалии лета 1908 г. (включая слабое Полярное сияние) могли быть вызваны, как уже

отмечалось, дистанционным влиянием Луны.

Вероятно, существование «сцепления» полей Земли и Луны позволило Н. Козыреву вывести закон взаимозависимости луно- и землетрясений: «Между тектоническими процессами на Луне и на Земле существует такая тесная связь, словно Луна не самостоятельное небесное тело, а один из материков Земли. Например, происходит землетрясение в Японии или Египте, а день спустя в одном из кратеров Луны наблюдается свечение газов. Случайность? Не думаю: многолетние наблюдения показывают, что чуть ли не каждое землетрясение отзывается необычными явлениями на поверхности Луны. Предположить, что эти события никак между собой не связаны, было бы совершенно неправдоподобно» [Козырев, 1971].

Но и выброс вулканических газов, включая водород и гелий, способен порождать «тихие» сияния в нижней атмосфере. Так, опыт проф. Леннана в 1926 г. свидетельствовал, что пропуская ток через вакуумную трубку со смесью водорода с гелием, соответствующей соотношению 25:1 (как в земной атмосфере), можно получить эффект Полярного сияния [Рынин, 1930].

Установлена трансформация энергии волн микропульсаций в нижней ионосфере в индуцируемые электромагнитные токи, распространяющиеся вдоль земной поверхности по ионосферным долинам. Этот механизм применим ко всем наземно регистрируемым пульсациям [Kahalas, 1965a,b]. Отсюда пульсации, возбуждаемые тектонико-вулканическим землетрясением, и без солнечных потоков способны вызывать прохождение токов через газовые эндогенные инжекции, что могло породить летом 1908 г. в Евразии арки, присущие Полярным сияниям. В случае сильных (наведенных?) теллурических токов данный вариант имел бы право на существование.

СОБСТВЕННОЕ СВЕЧЕНИЕ АТМОСФЕРЫ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ОН⁻-СТРУКТУР

Как правило, собственное ночное свечение атмосферы, связываемое с химическими реакциями люминесценции газов — О, О₂, H, N₂, гидроксила (ОН), двуокиси азота (NO₂) и др. — происходит до высот 80—300 км. В контексте Тунгусского феномена важен непрерывный участок спектра — континуум (0,595—0,630 мкм). В видимой части самыми яркими линиями являются зеленая линия излучения атомарного кислорода (0,5577 мкм), его более слабые линии в красной части спектра (0,6300 и

0,6364 мкм), яркая оранжевая линия атома натрия (0,6300 мкм), а также полосы ОН-гидроксила. Излучение гидроксила вместе с континуумом создает до 87% общего свечения атмосферы [Зверева, 1988].

ОН-эмиссии описываются теорией Хайнеса—Тарасика, идея которой состоит в продуцировании свечений химическими и другими механизмами с периодами, сравнимыми с периодом внутренних гравитационных волн. Причина состоит в пересечении такими волнами **слоев водорода и озона**, что формирует структуры из радикалов ОН- как динамические треки атмосферы [Tuan, 1979].

Согласно моделям [Тuan, 1979], локализованные **свободные осцилляции атмосферы** являются гармониками долгопериодических волн лунных приливов. Суточные вариации зависят от положения Луны относительно меридиана и имеют вид двойных максимумов и минимумов, как и приливы. Нижние слои реагируют на гигантские атмосферные приливные волны на высотах ~200–250 км. Именно такие высоты появления Тунгусского «метеорита» были получены, согласно обработке показаний очевидцев [Бронштэн, 2000].

Согласно ранней работе Петерсона [Peterson, 1979], светящиеся пятна ОНрадикалов на ночном небе, имевшие волновой вид, были следствием лунных атмосферных приливов. В момент верхнего транзита Луны ОН-свечения не наблюдаемы, так как Луна является самым ярким объектом на небе. Малая длина приливных волн, вызывающих свечение в мезосфере, хорошо согласовывалась с прохождением Луной нижнего транзита, а их группа состояла из 3-5 волн, движущихся или нет. Аномальные структуры наблюдались в 3-х часовом диапазоне от нижнего транзита Луны [Peterson, 1979] (что, как видим, близко к рассчитанному ещё Лапласом для лунного полусуточного прилива максимуму, достигаемому через 3 час. 19 мин. после верхнего и нижнего лунных транзитов). Однако скорость наблюдаемых волн, согласно следующей работе Петерсона [Peterson, 1983], значительно превосходила скорость приливных волн. Исчезали эти волны быстро и с характерным временем в 45 мин. (возможно, тройная волна на сейсмограмме в Иркутске также была связана с прохождением и исчезновением лунных волн неизвестного типа, возмущавших атмосферу и оставивших через 45 мин. память о себе благодаря самописцу сейсмографа?). Аналог можно найти в регистрациях ОН -структур во время полного лунного затмения 5-6 июля 1982 г. [Peterson, 1983], когда очевидное их появление ещё перед затмением интерпретировалось возбуждением коротковолновой длины ОН-структур акустическими волнами. В ночь затмения свечения гидроксила

ОН хорошо определялись и были вытянуты **в направлении восток-запад от горизонта до горизонта.**

Можно предположить, что гравитационное/атмосферное возмущение (связанное или нет с движением атмосферного маскона солнечного затмения?) вызвало взрыв Тунгусского палеовулкана, а канонада в три серии по 15 мин. каждая могла относиться к неприливной реакции границы D" и смещению жидкого ядра Земли, что вызывало газовые взрывы – «бронтиды» – по всей Сибирской платформе. При этом светящиеся объекты, быстро пролетевшие к Куликовскому эпицентру, вполне могли отвечать дневной визуализации внутренних гравитационных волн, во впадинах которых возникают свечения ОН-структур⁹⁴. Структуры ОН-радикалов проявляют много серебристыми облаками, сходства но отличаются способностью распространяться на весь горизонт. Такой эффект отмечался наблюдателями и во время Тунгусского феномена.

Вариации люминесценции **ОН**⁻-радикалов относительно появления NLCs достигают 1,5–3 час. [Gerrard, 2004]. Свечение ОН⁻-радикалов настолько мощное, что, проявляясь в видимой части спектра, должно достигать яркости сильного Полярного сияния, и *«ночь не наступала бы вообще»* [Зверева, 1988]. Вместе с тем, уже приводились фотографии видимых эмиссий **ОН**⁻-структур [Peterson, 1979]. Хотя модели связывают этот эффект с транзитами Луны, когда фиксируются максимальные амплитуды долгопериодических гравитационных волн, вариации интенсивности ОН⁻-свечений наблюдались как короткопериодические – от минут до часа – в нижних слоях атмосферы, так и долгопериодические (от трех и более часов) – в её верхних слоях.

Тунгусские оптические аномалии также длились **более 3-х часов**. Например, по всему черноморскому побережью ночью 30 июня 1908 г. люминесценция северного неба наблюдалась **с 23 час. до 4 час.** с максимумом в районе 2 час. ⁹⁵, что близко к продолжительности **лунной приливной гармоники**, **равной 6(±1) час**. В ту же ночь в голландском Гарлеме в 19 час., согласно сообщению де Вира, картина оставляла впечатление **осциллирующего**, **подобно волнам**, **неба** [Whipple, 1930, p. 303].

Кроме солнечной S-составляющей в суточных вариациях ощутима и лунная L-компонента, на порядок меньшая и равная ~3 нТл. Вместе с тем, скорость роста лунных вариаций превышает изменения солнечных. Ещё Чэпмен [Chapman, 1913] предполагал, что Луна − основной игрок, отвечающий и за барометрические осцилляции давления,

⁹⁴ Либо электрическому пробою внутри «масконного» атмосферного фронта из контура солнечного затмения, прибывшего в Сибирь (если допускать реальность такого фронта).

⁹⁵ Царицынский вестник, 1908.

и за магнитные вариации геополя.

Влияние солнечно-лунных приливов на оптические аномалии в 1908 г. отразилось в зависимости сияний от тектонических структур и в концентрации предсвечений до начала иллюминации 30 июня в районах Балтийского 6, Северного и Черного морей, приморских городов Франции и крупных акваторий России (Енисей, Волга). Амплитуда водных приливов проявляет максимум на широтах ~50°, а лунный прилив создает вариацию силы тяжести, более чем в два раза превышающую солнечную. Влияние на земную кору долгопериодической тектоники, обычно, сказывается на больших ареалах, но при наблюдениях, например, в Бельгии (Schlaigneaux) имелась ясная зависимость дрейфа маятниковых качаний с эффектом изменения уровня воды в р. Мойс [Melchior, 1978, р. 232]. Ещё М. Фарадей обнаружил, что приливы на Темзе являются источником геомагнитных полей. Анализ индекса геомагнитных возмущений D(st) для полудневных лунных приливов показал корреляцию с ионосферным и океаническим динамо. Известен также береговой эффект, связанный с различной электропроводностью воды и суши, продуцирующий магнитные изменения.

Считается, что **ОН⁻-свечения имеют, скорее, тропосферное происхождение** и распространяются **от озонового слоя на высоте ~40 км до высоты ~110 км**. Следовательно, они могли отвечать за свечения **на высоте ~92 км**, указанной, например, В. Бэкгаузом 30 июня 1908 г.

В апреле 1991 г. люминесценция ОН⁻-комплексов в атмосфере над вулканом Мауна-Кеа (Гавайи) происходила с периодом 5–15 мин. и держалась на ночном небе около 3 часов [Ramsay, 1992]. Поэтому интересен также вариант объяснения Тунгусских свечений эмиссией возбужденных уровней гидроксильных ОН⁻-радикалов вулканического генезиса.

ОДНОВРЕМЕННОСТЬ ПОЛЯРНОГО СИЯНИЯ, NLCs И СОБСТВЕННОГО СВЕЧЕНИЯ АТМОСФЕРЫ?

Еще в 1908 г. ⁹⁷ высказывалось предположение, что «тунгусские» свечения могут быть вызваны рассеянием света на мелких кристаллах льда. На высоте 83 км температура соответствует 120–150 К, что приводит к образованию водного льда. Экспериментальные наблюдения подтвердили присутствие его частиц в NLCs.

⁹⁶ После взрыва на Тунгуске считается, что в районе Прибалтики свечения имели «пробел».

⁹⁷ Monthly Weather Rev., 1908, Brilliant sky glows, July, p. 219.

Обнаружили и наличие газовой фазы. Считается, что амплитуда NLCs зависит от поступления метана, конечным продуктом которого в атмосфере являются, в частности, вода и углекислый газ. Поэтому самым сильным вариантом увеличения числа NLCs во время Тунгусского феномена является выход природного газа как в Куликовской кальдере (с доминантой углекислого газа), так и в районах других тектонических структур. Обычно, образуясь в тропиках, метан только через 2 года распространяется в высокие широты, а для его выведения из атмосферы требуется ~8 лет [Герман, 2007]. Эта оценка хорошо согласуется с появлением NLCs в 1885 г. (после взрыва Кракатау в 1883 г.) и окончанием эффекта в 1893 г. В случае выхода метана в районе Тунгусского палеовулкана распространение NLCs над Евразией должно было происходить практически сразу в связи с расположением его в «нужных» высоких широтах.

Даже тщательные поиски метана при исследовании кометы Галлея не привели к успеху [Бронштэн, 1998]. Но в связи с выходом метана (природного газа) свой сценарий, пытающийся объяснить свечения летом 1908 г., предложил проф. В. Кундт из Ахена (Германия) [Кundt, 2001]. Однако в Тунгусской синеклизе вулканическая активность, вызвавшая вымирание биоты на всей планете в конце Пермского периода ~252 млн. лет назад, привела к выбросу, в основном, огромного количества углекислого газа [Svensen, 2018], а не метана. Поскольку возмущения как окиси углерода, так и метана в атмосфере не оставляют значительных следов (в том числе, и в ледяных кернах Гренландии) [Сигсі, 2004], выбор между ними проблематичен, хотя не принципиален. Более существенный фактор заключается в том, что все «метановые» гипотезы, как и классические «пылевые», не объясняют свечения в области земной тени в период Тунгусского феномена 1908 г.: ледяные облака нуждаются для этого во внешнем (солнечном) освещении.

Отмечу, что высказывалось ошибочное мнение, будто после встречи с хвостом кометы Галлея 19–20 мая 1910 г. не было NLCs только в связи с неблагоприятным временем их образования [Цынбал, 1986]. Но наблюдения NLCs уже в мае в Северном полушарии хорошо известны [German, 2007, 2009с; Герман, 2008d]. Метеорная пыль в мезосфере имеется всегда в достаточном количестве, так как спорадические метеоры обеспечивают ее в течение всего года. Однако статистика NLCs и метеоров, согласно Европейской сети наблюдений, положительной корреляции (причин или триггерирования) не показала, а пробы в мезосфере не выявили следа болидных потоков во время образования NLCs [Farlow, 1973; Rajchl, 1986]. Вместе с тем, в

NLCs, кроме частиц никелистого железа метеорной пыли, находили сульфатные вулканические частицы [Fogle, 1966, р. 312]. Поэтому ядрами конденсации NLCs могут быть не только пылевые кометные частицы.

Химические реакции в мезосфере сложны, отсюда и модели противоречивы. При этом весьма интересно следующее. Не исключено, что NLCs образуются на тяжелых частицах солнечного (или лунного генезиса). Например, в районе Кируны (Швеция) внутри NLCs доминировали элементы тяжелее железа: лантан, туллий и т. д. [Нетенway, 1973]. Такой состав не согласуется с известным для космической пыли комет/астероидов или с загрязнением ядерными испытаниями и другими земными экспериментами [Chuburkov, 2004], но присутствует, в частности, в зодиакальном свете и во фраунгоферовых линиях короны Солнца. Было показано [Нетенway, 1973], что тяжелые металлы обладают низким давлением испарения при высоких температурах и, например, соединения тантала или гафния с углеродом, плавящиеся при температуре 4100° К, могут быть в твердой форме в наиболее холодных частях Солнца, т.е. в фотосфере и в интергрануляционных областях. Поэтому гипотеза пресолярного происхождении наноалмазов, доставленных солнечным ветром вспышки [German, 2012] и, возможно, обнаруженных на Тунгуске, требует дальнейшей разработки.

Хотя ядрами NLCs считаются твердые частицы, эту роль могут играть и ионы. В NLCs нашли тяжелые протонные гидраты $H(+)(H_2O)_n$, возникающие при фотодиссоциации водных испарений. В таком случае, солнечные вспышки, увеличивающие фотодиссоциацию и ионизацию в мезосфере (в спорадическом слое E_s), непосредственно создают нужные для образования NLCs ядра.

После взрыва на Тунгуске 30 июня 1908 г. Н. Дониш отмечал свечение в Ст. Дубоссарах (Бессарабия) как Полярное сияние и одновременные с ним NLCs [Donish, 1908]. Долгое время утверждали, что авроры антикоррелируют с появлением NLCs из-за повышения температуры в мезосфере в результате бомбардировки ее протонами и электронами высоких энергий. Но современные наблюдения это опровергли. Одновременное появление NLCs в результате аврор на одних и тех же участках неба стали регистрироваться все чаще [Livesey, 1992]. При этом сразу после окончания авроральных высыпаний серебристые облака (NLCs) также блекли и затем исчезали [Fogle, 1966, р. 306].

Поскольку **NLCs** наблюдались **одновременно с аврорами** [Герман, 2012а], поток солнечного ветра мог бомбардировать земную атмосферу в течение нескольких суток

до 30 июня 1908 г., и времени для роста ледяных частиц NLCs было предостаточно (как, собственно, и в случае выхода метана и углекислого газа в районах тектонических структур: при взрыве $2x10^6$ т метана образуется $4,5x10^6$ т воды).

16 марта 2020 г. на Аляске зафиксировали еще более редкое явление – **одновременность Полярного сияния и собственного свечения атмосферы**. Полагаю, что Тунгусский феномен мог пополнить коллекцию подобных эффектов.

Из-за наложения зодиакального света ночные сумерки не изучены до сих пор. Зодиакальный свет обычно виден у западного горизонта в конце и после вечерних сумерек, а у восточного горизонта — перед рассветом при погружении Солнца под горизонт на 15–30°. Зодиакальный свет является отраженным или рассеянным солнечным, так как их спектры совпадают [Зверева, 1988]. Поэтому не исключено, что с активностью Солнца связан факт достижения в полночь максимума «собственного» свечения земной атмосферы [Герман, 2007, 2008а]. По сведениям астрономической обсерватории Антананариву (Мадагаскар), в июне и в сентябре 1908 г. зодиакальный свет наблюдался чаще, чем обычно [Васильев, 1965]. Его свечение лежит в плоскости земной орбиты и может происходить при рассеянии на пыли внутри нее. Усиление поляризации зодиакального света объяснимо мелкими частицами, ~0,1 мк, близкими по размерам к частицам NLCs⁹⁸.

В связи с одновременным и пространственным «совпадением» аврор Полярного сияния, NLCs и считающегося собственным свечения атмосферы, все эти эффекты могут вызываться солнечными потоками частиц плазмы и тяжелых химических элементов (обнаруженных, в частности, в NLCs при их исследовании в шведской Кируне).

Как и 1 сентября 1859 г. во время исторического события в Кью в 1859 г., в 1885 г., когда впервые появился пик NLCs, Трувело 16 августа зарегистрировал точную синхронизацию изменения пятна на Солнце с геомагнитной бурей. Кэррингтон и другие наблюдатели 1 сентября 1859 г. зафиксировали изменение в течение всего одной минуты лишь одного солнечного пятна и утверждали, что оно было белым, являясь свидетельством аномально высокой температуры. Аналогичную белую супервспышку, охватившую на Солнце область ~200 тыс. км, наблюдали в Крымской обсерватории 15 июня 1991 г. Моделированием установили наличие горячего слоя в нижней фотосфере с температурой 24000 К. В спектре ядра вспышки отсутствовали линии поглощения, а в

⁹⁸ Сильно поляризованные облака и эффекты нарушения поляризации [German, 2009b] характеризовали Тунгусский феномен.

эмиссионных установили линии с очень высоким потенциалом возбуждения, никогда ранее не наблюдавшимся. Выбросы вещества при этом достигали скоростей ~2000 км/сек, а длительность вспышки оценивалась ~6 час. [Степанян, 2012] (что близко к продолжительности суббури в Иркутске 30 июня 1908 г.). Для прибытия к Земле 1 сентября 1859 г. выбросу с Солнца потребовалось ~17,5 часов при скорости ~2300 км/сек, а согласно теоретическим оценкам, не исключена и скорость, превышающая 2400 км/сек [Michalek, 2004; German, 2010c,d] (данные орбитального телескопа «Кеплер» доказывают, что на звездах класса нашего Солнца супервспышки на порядки превосходят кэррингтоновскую).

Как и экспоненциальное спадание протонных вспышек на Солнце [Shea, 1973], свечения «электрических» облаков над Евразией с 30 июня по 2 июля 1908 г. исчезли по экспоненте. Известно [Krivolutsky, 2012], что на «тунгусской» параллели, ~60° с.ш., уже через 1–2 часа после начала протонной вспышки на высотах 55(70)–80 км изменялись концентрации кислорода и водорода и, следовательно, озона. При этом содержания Н, ОН и НО2 также следовали экспоненциальному распаду протонного потока. Кроме того, на ~60° с.ш. магнитосферный протонный пояс (энергия протонов Е<10 МэВ) близко подходит к земной поверхности. Поэтому свечение движущейся плазмы («высыпание» протонов) вдоль силовых магнитных линий к эпицентру назревавшего землетрясения (с центром в Куликовской котловине) также могло быть ошибочно принято очевидцами за свечение метеоров. Протонные поля в атмосфере, как наблюдалось, например, 24 марта 1991 г. [Araki, 1994], способны достигать протяженности до 100° по долготе, что согласуется с дистанцией Тунгусских свечений от Енисея до Атлантики.

Протонные вспышки приводят к повышению азотных соединений в атмосфере изза взаимодействия с ней. Хотя данные по нитратам для 1908 г. и прилегающим к нему годам в гренландских льдах весьма противоречивы [Rasmussen, 1984], в итоге пришли к консенсусу, что сигнал все-таки есть [Melott, 2010]. Вместе с тем, обнаруженное в тех же пробах повышение аммония, требующего водород [Thomas, 2007], говорит в пользу воздействия на атмосферу не кометы/астероида, а солнечных вспышек.

РАДИОАКТИВНЫЙ РАСПАД РАДОНА?

В обычных условиях подъем радона осуществляется на высоты зоревого сектора [Beck, 1979, р. 3139]. Поэтому, на мой взгляд, радиоактивный распад

радона является одним из вариантов объяснения свечений во время Тунгусского феномена.

Когда-то Резерфорд, открыв связь ионизации воздуха с радием, назвал **светящееся вещество** эманацией⁹⁹. Впоследствии установили, что эманация радия — это бесцветный газ радон (Rn), **выделяющий тепло** при радиоактивном распаде. В 1908 г. отмечали как повышение сейсмичности, так и аномально высокие температуры в обоих полушариях Земли.

Перед землетрясениями и вулканическими взрывами радон (Rn-222) выходит из глубинных горных пород в атмосферу. Его распад на промежуточный дочерний изотоп полоний-218¹⁰⁰ сопровождается испусканием альфа-частицы с энергией 5,59 МэВ. Уже на высоте ~500 м наблюдаются жесткие гамма-лучи с энергией до 2 МэВ. Будучи тяжелее воздуха в 7,5 раз, сам радон высоко не поднимается и не распространяется далее ~1000 км от источника. Однако вместе с ним поднимаются его долгоживущие¹⁰¹ дочерние продукты распада свинец ²¹⁴Рb и висмут ²¹⁴Вi, которые, конденсируясь, покрывают пылинки и аэрозоли. Они мигрируют по всей атмосфере и производят электрические токи «земля-воздух». При этом возбуждение окружающих фотонов вызывает свечение атмосферы [Beck, 1974].

Период полураспада радона радона Rn-222 равен 3,82 дня. Приблизительно такое же время, с 30 июня по 2 июля 1908 г., длился пик свечений в Евразии после Тунгусского взрыва.

Известно, что при землетрясениях с магнитудой М=5-7 время появления предвестников составляет месяцы, а то и годы. Например, в 1994 г. уже за 22 дня до Миндоро-землетрясения (М=7.1) в 48 км южнее вулкана Таал на о. Лузон (Филиппины) наблюдалось шестикратное повышение радона [Richon, 2003]. Следует ожидать, что вариации атмосферного электричества, как и «огни землетрясений», могут быть связаны с увеличением концентрации продуктов радиоактивного распада радона. В связи с зависимостью от атмосферного давления, при сильной турбулентной диффузии, продукты распада радона способны подниматься на значительные высоты, что могло случиться и летом 1908 г. в Евразии, приведя к образованию светящихся «электрических облаков». Возможно, именно это позволило проф. В. Кребсу

⁹⁹ Emanatio – истечение.

¹⁰⁰ Механизмы, связанные с 3,1-мин. периодом полураспада полония-218, способные привести к геомагнитным пульсациям с 3-мин. периодом в Киле, представляются сомнительными.

 $^{^{101}}$ У свинца-214 период полураспада равен **26,8 мин.**, а у висмута-214 — **19,9 мин**.

заранее предсказать летний пик оптических аномалий в 1908 г. [Krebs, 1908a, 1910b], так как эффект аномальных зорь начал проявляться уже в 1907 г., а затем с апреля 1908 г.

Концентрация радона в атмосфере зависит от состояния магнитного поля Земли, усиление которого вызывает микротрещины на поверхности. Радон имеет как грозовой, так и ночной максимум. Процесс его выхода носит периодический суточный характер, начинаясь сразу после захода Солнца, достигая постоянного плато в течение ночи и исчезая в ранние утренние часы с солнечным восходом [Beck, 1979, р. 3141, fig. 2].

При среднем коэффициенте диффузии активность радоновой цепочки регистрируется уже через день, хотя устойчивого постоянного значения она достигает только через 9–10 дней. Разница ~10 дней хорошо коррелирует как с появлением первых предсвечений в Европе с 21 июня 1908 г., так и с широким полем люминесцирующих «тунгусских» облаков после 29 июня.

Конденсация в облаках конечных продуктов распада радона — изотопа свинца (214Pb) и изотопа висмута (214Bi) — определяет образование дождевых туч и выведение радиоактивности с дождями 102. Конденсация занимает при нормальных погодных условиях ~1 часа. Н. Дженкоуль сообщала о дожде в районе Тунгуски, находясь относительно близко к эпицентру, где выход радона должен был быть максимальным. Продукты распада радона могли привести к пробоям «атмосфера—земля», т.е. к грозам (о молниях сообщали братья Подыги). Дождь с грозой прошел и в районе Нижне-Карелино, что также способно указывать на выход радона вдоль разломов по криновской траектории.

Так, за неделю до мощного землетрясения 17 января 1995 г. в г. Кобе (Япония) радон превысил нормальный уровень в сотни раз [Ondoh, 2002], а поднимавшееся скоростными, ~80 м/сек, атмосферными потоками сейсмическое облако торнадо-типа уже через 100 секунд наблюдалось на высотах 4–8 км. Радон, повышая электростатическую ионизацию, образовывал (возможно, аналогично «тунгусским» оптическим аномалиям в Арнсберге), облака ледяных кристаллов с положительным зарядом верхних кромок и отрицательным — нижних. Это создавало, в отличие от грозового электростатического поля типа «облако—земля», новое временное электрополе со значениями выше пробойного и ветровой

 $^{^{102}\,}$ В таком случае радиоактивная дождевая вода имеет период полураспада ~ 25 мин.

сдвиг Е-слоя на высотах ~115 км [Ondoh, 2002]¹⁰³. Другими словами, создавались «электрические» облака, как и наблюдаемые во время Тунгусского феномена 1908 г. в Евразии. Время повышения локальной электронной плотности и ионизации слоя E_s в 1995 г. в Японии хорошо согласовывалось с известным временем жизни световых вспышек в предсейсмический период. Ранее, 12 июля 1993 г., в том же г. Кобэ аномальное изменение ионосферной частоты Е-слоя в 500 км от эпицентра землетрясения было в день, когда геомагнитная активность в Японии оставалась спокойной и никаких солнечных возмущений, как и грозовых облаков, не наблюдалось. о существовании неизвестного супервольтажного говорило сейсморазрядов, вероятно, отличного от грозового [Ondoh, 2002]. В качестве гипотез предполагались диффузия сухой холодной плазмы, гравитационные атмосферные волны, вертикальные электрические поля, генерируемые при землетрясениях и т.д. Хотя, пока все они до конца не поняты [Liu, 2004]. Если принять гипотезу диффузии плазмы, то плазма способна светиться и в конусе земной тени, что приложимо к «тунгусским свечениям».

На предполагаемой высоте ~8,5 км взрыва на Тунгуске сосредоточен основной запас водных паров атмосферы и находятся главные границы зон пыли, аэрозолей и максимальной изменчивости электрополя. Газовые эманации радона (гелия, водорода, углекислого газа и ртути также) часто фиксировались вдоль активных разломов на дистанции в сотни километров от эпицентра землетрясения. Тунгусские «метеороиды», как известно, пролетели, по разным оценкам, ~500–700 км, что хорошо вписывается в известный по японским землетрясениям «график» распространения радона и свечений торнадо-облаков.

15 мая 1908 г. повышение уровня радона было зафиксировано в Атлантическом океане и еще более сильное — **2 июля 1908 г.** на побережье Англии [Eve, 1908], т. е. как до, так и во время пика Тунгусского феномена. Об этом свидетельствует следующее сообщение:

«С мая 1908 г. на корабле «Lake Erie» велись наблюдения уровня радиоактивности в Атлантике между Монреалем и Ливерпулем. Ионизация атмосферы, измеренная аппаратом Эберта, почти совпадала над океаном и над землей. Результаты, после учета природного фона активных осадков, оказались следующими:

¹⁰³ Гибель «Шаттла Колумбия» связывается НАСА с существованием ранее неизвестного атмосферного слоя, продуцирующего сержи разрядов облаков, быющих не в землю, а в ионосферу. Такие молнии порождают горячую эмиссию в мягком гамма—диапазоне.

Май	5	Монреаль	34
	6	,,,	26
	14	Океан, шир. 50° , долг. 45°	21
	<i>15</i>	шир. 52°, долг. 38°	64
	16	$uup.~54^{\circ}, долг.~~30^{\circ}$	41
Июль	1	Hornsea, побережье Вост. Йоркшира	28
	2	Hornsea, (шир. $\sim 54^\circ$, долг. $\sim 0^\circ$)	80
	15		53
	<i>20</i>	., ,, ,,	<i>60</i>
	22		48
Август	22	Seascale, зап. побережье Cumberland	30
	24	Seascale, (шир. $\sim 54^{\circ}$, долг. $\sim 3,5^{\circ}$)	270

Большое значение 24 августа (в Seascale) объяснялось сильным западным ветром со стороны о. Мэн в это время.

Монреаль, 22 сентября,

А. С. Эве (A. S. Eve)»

Тем самым А. Эве считал, что повышение **ионизации воздуха** было вызвано **эманацией радия**, состоящей, как стало известно позднее, в основном, из **радона**.

Сегодня мы знаем, что приземная атмосфера подвергается ионизации **не только** радоном в воздухе, но и космическими лучами и радиоизотопами горных пород. Естественная радиоактивность суши и океана обусловлена, в основном, радиоактивным калием-40 с большим периодом полураспада ~1,28 млр. лет. Короткоживущих радиоизотопов над открытым океаном практически нет. Следовательно, зарегистрированное 15 мая, как и позднее 2 июля 1908 г., увеличение ионизации можно связывать с повышением или радона, или космической радиации. При этом пик наблюдался 2 июля 1908 г., что явно связывается с Тунгусским феноменом.

Наибольшее количество радиоактивных веществ содержат туманы и морось, поэтому исследования в районе «лондонских туманов», конечно, нельзя считать идеальным случаем. Однако 19 июля вновь было зафиксировано повышение уровня эманации радия (радона) по сравнению с предыдущими (30–31 мая 1908 г.) и последующими (7–8 сентября 1908 г.) замерами на высотах ~500–1800 м в Европе над Берлином [Flemming, 1908]. Это повышение коррелирует с Тунгусским феноменом, так как светлые ночи, согласно Стентцелю, вернулись с 19 по 22 июля 1908 г. [Stentzel, 1909]. Заметьте, что 20 июля 1908 г. в Сиаскэйле (Seascale) [Eve, 1908] радон был также повышен.

Поскольку радиоактивные атомы распада радона прикрепляются в воздухе к аэрозолям и выпадают на поверхность вместе с осадками, то повышение эманации

радия в Атлантике можно попытаться списать на результат атмосферной циркуляции из-за сильных штормов в районе английского побережья. Однако мониторинг, например, в районе вулкана Таал на о. Лузон показал, что даже прохождение супертайфуна Анжела на Филиппинах не повысило уровень радона [Richon, 2003]...

Радон не может циркулировать длительное время из-за малого периода полураспада и, значит, должен был выходить непосредственно незадолго до дня регистрации. Поскольку его пики наблюдались летом 1908 г. систематически, возмущающий фактор не мог быть связан ни с кометами, ни с астероидами (но способен отражать подвижки поверхности под воздействием, например, лунно-солнечных приливов).

СПРЕД-ЭФФЕКТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Экспериментально доказана связь инфразвуковых колебаний атмосферы с геомагнитными вариациями [Soroka, 2003]. Возникая из-за вертикального движения поверхности, они становятся причиной атмосферных взрывов и землетрясений. Показательно, что перед землетрясениями [Ларкина, 1999]:

«За много дней или месяцев увеличиваются возмущения электротеллурического поля; затем — геомагнитного поля и атмосферного электропотенциала; за 2–3 дня — деформации нижнего края ионосферы и слоя F2; за дни или часы — амплитуды импульсного электромагнитного поля Земли по наземным данным; за минуты или часы — геомагнитные пульсации и световые эффекты».

Именно такой ход событий был, судя по всему, характерен и для Тунгусского феномена.

Недавно установлено, что существуют спред-эффекты¹⁰⁴ землетрясений, которые связаны с плазменными нестабильностями, иррегулярностями в земной ионосфере/магнитосфере. За несколько суток перед землетрясениями, включая слабые [Liperovsky, 2008], в ионосферных слоях изменяется турбулентность плазмы. Это сопровождается расширением плазменных «пузырей», дрейфующих через атмосферу [Ondoh, 2000]. Предполагают, что вариации плазменных «пузырей» возникают из-за модуляции вертикального ЭМ-дрейфа F-слоя ионосферы солнечносуточными приливными волнами, создающими зональные электрические поля в атмосфере [Сидорова, 2014] (полагаю, что сюда правомерно добавить и участие радиоактивных продуктов распада радона). Вероятно, свечения плазмы — ключ к

1

¹⁰⁴ Спред (spread, англ.) – расширение.

оптическим аномалиям Тунгусского события 1908 г.

Во время спред-эффекта землетрясений и сами структуры, и достигаемые ими высоты способны распространяться на тысячи километров. Например, повышение ионной плотности наблюдалось геоспутниками во внутренней плазмосфере на высотах 2000–2500 км над сейсмоактивной зоной перед землетрясением 20 июня 1990 г. в Иране, а ионосферные вариации во время Веньчуаньского землетрясения в Китае 12 мая 2008 г. распространялись более чем на 1500 км по широте и 4000 км по долготе. Такие параметры близки к распространению оптических аномалий во время Тунгусского феномена 1908 г., включая свечения над Ташкентом на высоте ~700 км [German, 2010а]. Солнечное освещение серебристых облаков (NLCs) или пыли при этом не требуется. В. Фесенков утверждал, что свечение атмосферы было в ночь на 30 июня 1908 г. в Ташкенте. Но и при землетрясении 1966 г. в районе Ташкента также отмечалось свечение...

Спред-эффекты перед землетрясениями вызываются активностью акустических волн, поднимающихся в ионосферу и имеющих период ULF-диапазона [Liperovsky, 2008]. Это лишний раз позволяет связывать геомагнитные 3-мин. Рс5 пульсации в Киле 27–30 июня 1908 г. с инфразвуковыми волнами, распространявшимися из эпицентра назревавшего в Куликовской кальдере землетрясения во время тектонических подвижек и эмиссии там радона [Герман, 2007; German, 2010b].

Было установлено [Mustel, 1987], что во многих зарегистрированных в Исландии случаях значительного изменения атмосферного давления они коррелировали с геомагнитными возмущениями, связанными с солнечной активностью. Это привело к гипотезе существования специфических зон на Земле, в районе которых эффекты реакции атмосферы на солнечное воздействие особенно значимы. Возможно, свою роль играют и резонанс геомагнитного поля с солнечными модами осцилляций, как и вмороженность плазмы в магнитные силовые линии, простирающиеся от Солнца до Земли.

Гелиометеорологическими зонами, в которых повышено стекание солнечной плазмы по силовым линиям, оказались Исландия, Дальний Восток (район Аляски и Охотского моря) и Восточная Сибирь (Туруханск) [Обридко, 2003; German, 2010d]. Легко убедиться, что направление от Забайкалья на Туруханск близко к криновской траектории, вдоль которой в районе Нижне-Карелино была отмечена сильная гроза с градом 30 июня 1908 г. Аналогично, стекание солнечных частиц, вмороженных в силовые линии, вдоль меридиана Красноярск–Туруханск могло

быть причиной высоких розоватых облаков в Красноярске уже с начала июня 1908 г., особенно заметных 27 июня и 30 июня 1908 г.

Есть и косвенное указание в пользу данной гипотезы. Оно следует из экстраполяции размывания водных масс при их троекратном прохождении летом 1908 г. над обсерваторией Маунт-Вильсон [Кондратьев, 1988], что привело группу К. Кондратьева к выводу о мифическом дотунгусском метеороиде, якобы взорвавшемся северовосточнее Курильских островов, то есть, в районе Охотского моря и вулканов Камчатки. Взрыв метеороида группа К. Кондратьева приписала к концу апреля 1908 г., но первое пересечение масс в июне отличается от прохождения в июле–августе нарушением прозрачности на другой длине волны (близкой к ультрафиолету); значит, и составом фракции от двух последующих [Тurko, 1982, Fig. 7]. Поэтому прохождение 4 июня могло относиться к пыли или вулкана Ксудач, взорвавшегося весной 1907 г., или вулкана И. Богослов, исчезнувшего осенью 1907 г. Прохождение же новой фракции относилось, скорее, к взрывам или на Тунгуске, или в районе Охотского моря (Камчатки) 28–30 июня 1908 г. [Герман, 2007].

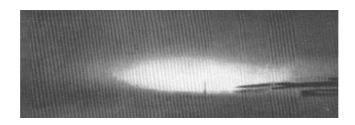
Известно, что во время землетрясений часто возникают огненные шары, оставляющие за собой «след». Эти свечения имеют тенденцию приближаться к будущему эпицентру землетрясения с расстояний ~1000 км. Огненные шары приводили к шоку у людей, опаляли деревья, взрывались. При этом возникали и столбы пламени. Всё, как и во время Тунгусского феномена 1908 г.

Например, «Нью-Йорк Таймс» информировал, что за несколько дней до землетрясения летом 1977 г. в Китае (Tangshan) на дистанции ~350 км от будущего эпицентра небо ночью отдавало светло-красными оттенками, и в комнатах было светло. Тогда же сообщалось, что в результате землетрясения, как и в эпицентре Тунгусского взрыва, кроны деревьев обуглились, а овощи оказались односторонне опалены (я думаю, осталось выяснить, наблюдался ли у веток деревьев пресловутый «птичий коготок»...).

Индуцированные теллурические токи, смещенные на 15°–20°, согласно приходу поверхностных волн **при землетрясениях** (идея Чэпмена [Lahiri, 1939]) отражают периодические изменения геополя, связанного через вертикальный температурный градиент **с атмосферным электричеством**.

Простое сравнение фотографий свечений в Гамбурге после Тунгусского взрыва в 1908 г. (Фиг. 17) и единственного снимка «огней землетрясений», сделанного

Курибаяши во время Матуширо-роя землетрясений 1965-1967 гг. ¹⁰⁵, не вызывает (по крайней мере, у меня) сомнений в идентичности картины свечений.



Фиг. 17. Светящиеся ночные облака в Гамбурге 30 июня 1908 г. [Kaufmann, 1908].

ОЗОНОВЫЙ «ЩИТ» И «МЕЧ»

Существуют нижеследующие факты.

- 1. Форма абсорбции солнечной инсоляции на Земле привела к максимуму концентрации озона на широтах ±60° [Reed, 1969]. Хушминский палеовулканический комплекс в Сибири, включающий и Куликовскую кальдеру, находится почти на 60° с.ш. При извержениях вулканов эрупции аэрозолей оказывают на озоновый слой не только химическое воздействие, но и динамическое [Данилов, 1991]. Таким, вероятно, был и Тунгусский взрыв.
- 2. Скорость ~320 м/сек, полученная, согласно регистрациям микробарометров в Англии после взрыва на Тунгуске, переводится в температуру, равную 253 К, что соответствует температуре атмосферы на высоте ~50 км [Chimonas, 1970], т.е. верхней границы озонового слоя. Проводимость атмосферы и температура, отвечающие за пик планетарной грозовой активности (в 19 час. по Гринвичу), на высоте ~50 км также имеют максимумы. При землетрясениях литосфера наиболее эффективно возмущает высоты ~50–60 км электростатического поля D-слоя ионосферы [Grimalsky, 2002]. Согласно термосферно-ионосферной модели UCL-Шеффилда, учитывающей электроохлаждение ледяных кристаллов облаков, земной ионосферный потенциал обязан своим происхождением низковысотным грозам, происходящим из-за нагрева в результате как высыпания ионов кругового тока (при геомагнитных штормах), так и вулканических выбросов (аэрозолей) в ионосферу¹⁰⁶.

Обоим пунктам удовлетворяет нижеследующий сценарий.

Высыпания ионов и частиц кругового тока вдоль магнитных силовых линий во время солнечной суббури могли привести к возмущению земной литосферы в районе 60° с.ш.,

¹⁰⁵ Science News, 1978, The glow of the earthquake, 113(1), p. 3.

¹⁰⁶ http://www.utdallas.edu/dept/physics/tinsley.htm

а также к тектонико-вулканическому землетрясению всей Сибирской платформы (с центром в Куликовской котловине палеовулкана); при этом землетрясение сопровождалось грозовой активностью при ясном небе (в эпицентре и в районе Нижне-Карелино) и возникновением на аэрозолях вулканических эжекций отрицательно поляризованных облаков на высоте ~52 км озонового слоя (наблюдаемых впоследствии в Арнсберге [Busch, 1908а]).

По данным обсерватории Маунт-Вильсон для 1905-1917 гг., полосы Шаппюи подтвердили уменьшение озона в атмосфере летом 1908 г. [Turko, 1982]¹⁰⁷. Двукратная потеря озона привела бы в мезосфере к охлаждению атмосферного газа на 20°С. В таком случае вертикальная структура стратосферы становится неустойчивой и резонно ожидать волнение всего небосвода как целого, что и наблюдалось во время Тунгусского феномена 1908 г.

О феноменальной прозрачности атмосферы последние дни перед взрывом на Тунгуске и сразу после него сообщали многие астрономы в Европе (Ф. Буш, Ф. Архенхольд и др.). Для расчётов яркости неба в оптике пользуются законом Бугера. Доказано [Розенберг, 1962], что эффект аномальной прозрачности нижних слоев атмосферы объясняется нарушением именно этого закона (см. Приложение 2), когда истончается озоновый слой при всё ещё достаточной толщине подозонового слоя [German, 2007].

Что могло привести к разрушению озонового слоя, практически не затронув подозоновый слой?

Известно, что суточный солнечный (SI) прилив, возбуждаемый, в том числе, и поглощением **озона**, не распространяется на подозоновые слои, хотя может достигать более высоких (надозоновых) уровней [Randall, 2000/2007].

Кроме упомянутого динамического воздействия, **химическое воздействие** на озоновый слой в связи с Тунгусским феноменом могли оказать нижеследующие **реагенты и/или механизмы**.

- 1. Молекулы гидроксила ОН (активный катализатор разрушения озона) при ионизации атмосферы протонами SPE в ночных условиях в результате ионномолекулярных реакций (в том числе, ионов распада водяного пара) [Krivolutsky, 2012].
- **2.** Каталитический цикл по **оксидам водорода (в первую очередь, из-за воды)**. Источником водорода в атмосфере является, в том числе, и **метан природного газа**.

¹⁰⁷ Группа Р. Турко установила понижение озона и далее: в начале 1909 г. – на 35–45%; в 1910 г. – на 30%; в 1911 г. – на 15%.

- **3.** Увеличивающий в атмосфере содержание воды диоксид серы. Соединения серы образуются в результате, в частности, реакции вулканического сернистого газа с озоном¹⁰⁸.
- 4. Окись азота на высотах 50(±10) км. При этом в спектрах метеоров никогда не наблюдались полосы азотных окислов [Бронштэн, 1998]. Вместе с тем, окислы азота образуются при сильных взрывах любого происхождения в облаке над эпицентром (за счет нагрева газов и излучения). Вначале присутствует, в основном, двуокись азота NO₂, придающая облаку желтоватый цвет, а при остывании появляется и окись азота NO [Данилов, 1991]. Озон и ОН⁻-радикалы в течение первых 3–4 дней почти полностью поглощаются азотными соединениями NO_x.
- **5. Хлориды**, поскольку, как было установлено [Каmenetsky, 2007], они являются характерными для кимберлитов Сибири. При этом каталитический цикл по хлоридам уничтожает озон в 6 раз быстрее, чем по азотным соединениям [Данилов, 1991].
- **6.** Комбинированное воздействие **азотных соединений и хлоридов**. При соединении двуокиси азота **NO₂ с оксидом хлора** образуется **хлористый нитрозил**, разрушение которого при образовании **стратосферных облаков** ведет к росту оксидов хлора. Если кристаллы азотистого льда стратосферных облаков **опускаются в тропосферу**, это приводит к возникновению **димера окиси хлора основного разрушителя озона** [Данилов, 1991].

Нарушение озонового слоя, разумеется, способно приводить к мутациям в районе эпицентра взрыва на Тунгуске. Хотя, альтернативно, мутации могли быть связаны как с **нейтронными потоками шаровых молний** [Shah, 1985], так и с другими причинами.

выводы по восьмой главе

Спиральные ротационно-вихревые пятна с двойным ядром вновь, как и в 1857 г., появились на Солнце в 1907 г., что свидетельствовало об их 50-летнем периоде. Уже в мае 1907 г. нейтральные поляризационные точки небосвода Араго и Бабине стали расти, сумерки получили глянцевый вид, а на небе выделялся пурпурный свет. 27 сентября и 20 октября 1907 г. наблюдалась аномальная прозрачность воздуха в присутствии колец Бишопа. Все эти характеристики станут атрибутами оптических аномалий следующим летом во время Тунгусского феномена. Поэтому астроному В. Кребсу удалось предсказать «тунгусские» свечения еще в марте 1908 г. С апреля 1908 г.

 $^{^{108}}$ Кроме водяного пара, вулканы эруптируют в атмосферу сернистый газ, который затем превращается в серную кислоту.

наблюдались аномалии в зоревом секторе над Европой, о чем сообщал астроном А. Стентцель. 30 апреля 1908 г., а затем 27 мая 1908 г. зафиксировали светящиеся облака над Англией. С 23 июня 1908 г. свечения и другие аномалии сумерек в Евразии значительно усилились. Это позволяет выделить их 27-дневный период, равный синодическому (Кэррингтоновскому) периоду солнечного оборота (как и сидерическому месяцу лунного оборота вокруг Земли).

Если после взрыва предполагаемых комет/астероидов хеми(термо)-люминесценция азотных соединений способна объяснять свечения во время Тунгусского феномена, то проявление оптических аномалий небосвода задолго до взрыва остается неразрешимой проблемой для гипотез вторжения космических метеороидов. Предшествующие свечения, до вхождения астероидов в земную атмосферу, просто невозможны, а активная комета (с хвостами) была бы обнаружена астрономами за несколько суток до столкновения. Версии же не активной кометы или осколка кометы не объясняют оптические аномалии неба в Евразии, начиная с апреля 1908 г. (тем более, аномалий в поведении поляризационных точек неба с мая 1907 г.) на высотах (~25–50 км) зоревого сектора.

Идея диффузно-размытых свечений на кометарной пыли «спотыкается» на строгой очерченности границ оптических аномалий. Поскольку в Европе в период Тунгусского феномена была зафиксирована высокая прозрачность, т.е. слабая мутность, то ни пылевого шлейфа, ни усиления вторичного/многократного рассеяния не было.

Кометы не несут большой массы поверхностного снега или льда, и оптических аномалий между Байкалом и Енисеем не наблюдалось. Поэтому (и не только) обе гипотезы — М. Бослоу (о водно-пылевом шлейфе в анти-направлении криновской траектории после взрыва кометы над Тунгуской) и О. Гладышевой (о корреляции NLCs с ледяными мини-кометами) — несостоятельны и не объясняют оптические аномалии над Евразией летом 1908 г.

Данные по поляризации атмосферы в период Тунгусского феномена указывают как на эффекты нарушений в ходе нейтральных точек Араго и Бабине уже до взрыва на Тунгуске, так и на распространение этих эффектов снизу вверх, от поверхности – к более высоким слоям атмосферы. Это свидетельствует против проникновения на низкие высоты пыли или газов из космоса, т.е. против комет/астероидов. Вдобавок, ни хвост кометы Галлея, ни Челябинский астероид не дали усиления поля NLCs, что было характерно для Тунгусского феномена.

Природа деполяризации определяется, скорее, не запылением (особенно на ионосферных высотах), а зависит, на мой взгляд, от изменения интенсивности геоэлектрического поля. В свете Тунгусского феномена показательно, что изменение собственной частоты Е-слоя было установлено в связи с землетрясениями, а во время спред-эффекта землетрясений вариации плазменных «пузырей», распространяющихся на тысячи километров, возникают из-за модуляции вертикального электромагнитного дрейфа F-слоя солнечными (суточными) приливными волнами. Последние создают зональные электрополя в атмосфере. Переменное электрическое поле в ионосфере может возбуждать в ней на собственной плазменной частоте параметрические неустойчивости, приводящие, в том числе, к свечениям.

К источникам оптических аномалий небосвода во время Тунгусского феномена 1908 г. можно отнести нижеследующие варианты и/или их комбинации.

- 1. Свечения в связи с солнечной активностью:
- а) протонные вспышки (SPE), сопровождаемые CMEs;
- б) высыпания частиц солнечного ветра, приведшие к ионосферному электроджету;
- в) низкоширотное «мягкое» Полярное сияние (на высотах от 100 до 1100 км);
- г) суточный термальный мигрирующий прилив (с пиком в 18:00 LT);
- д) усиление числа NLCs солнечного генезиса (из-за увеличения числа протонных комплексов и/или тяжелых металлов как ядер конденсации).
- е) проникновение солнечной/межпланетной/лунной пылевой/коллоидной комплексной плазмы (вызвавшей и явления шаровых молний).
 - 2. Свечения в связи со взрывом вулкана/землетрясением:
- а) воздействие инфразвука на ионосферу (вплоть до высот в 700 км) из-за изменения как критических частот ионосферных слоев, так и интенсивности геоэлектрического поля;
- б) распространение плазменных образований в ионосфере (спред-эффекты) с возбуждением на собственной плазменной частоте параметрических неустойчивостей;
- в) дочерние продукты радиоактивного распада радона (от поверхности и вплоть до высот ионизации Е- и F-слоев ионосферы);
 - г) хеми(термо)-люминесценция вулканической пыли (газов);
- д) нарушение озонового слоя хлоридами кимберлитовой магмы палеовулкана на Тунгуске;
- е) усиление числа NLCs вулканического генезиса (из-за увеличения концентрации воды, метана и его продуктов в атмосфере).

- 3. Свечения в связи с лунной активностью:
- а) структуры ОН-радикалов;
- б) атмосферные приливы;
- в) усиление числа NLCs лунного генезиса (из-за увеличения тяжелых металлов как ядер конденсации).

Гипотезы свечений в результате эмиссий гидроксильных ОН⁻-радикалов, вызванных лунной гравитацией (транзитами Луны и т.д.), как и генерируемые при землетрясениях диффузия сухой холодной плазмы, гравитационные атмосферные волны и вертикальные электрические поля требуют дальнейшей разработки.

Оптические аномалии наблюдались и в конусе земной тени, поэтому требующие солнечного освещения ледяные облака (включая NLCs) в качестве основного источника свечений исключены. Однако усиление числа NLCs за счет образования на ядрах тяжелых элементов (солнечного, лунного или вулканического генезиса) вполне реалистично.

Осуществляться свечение в конусе земной тени могло благодаря: а) свечению плазменной пыли различного генезиса; б) дочерним продуктам радиоактивного распада радона; в) хеми(термо)-люминесценции азотных соединений, порожденных взрывом на Тунгуске (оптические аномалии до взрыва данным эффектом не объясняются).

Вероятнее всего, во время «тунгусских свечений» доминировала красная «возмущенная» заря в слое Юнге (высоты 25–30 км). Остальные свечения являлись дополнительными (NLCs были внутри красных дуг/полос зоревого сегмента).

Хотя свечения 30 июня — 2 июля 1908 г. отличались от обычных Полярных сияний тем, что только в первый день (и не повсюду) вызывали магнитные возмущения, и сквозь них не всегда просматривались звезды, нельзя исключать слабое Полярное сияние с элементами «чёрного» Полярного сияния, свойственного протонным аврорам. Проникновение протонов и пылевой плазмы (не кометарно-астероидного, а солнечного или лунного генезиса) через магнитосферные щели способно объяснить и геомагнитные пульсации в Киле в течение трех суток до взрыва на Тунгуске. При этом слабое Полярное сияние могло возникнуть как из-за воздействия Луны, так и по обратной связи в системе «земля—атмосфера» во время аврор из-за усиления теллурических токов.

Версия мягкого, слабого Полярного сияния в связи с солнечной протонной вспышкой 30 июня в сочетании с продолжением свечений 1–2 июля, вызванных эманацией мантийных газов (радона, метана, водорода, СО₂ и других) в результате взрыва

палеовулкана на Тунгуске, могла бы хорошо объяснять трёхсуточность оптических аномалий и отсутствие реакции магнитов на второй и третий день в Европе. При этом для диффузного пика аврор спектры непрерывны, как и спектры свечений, зарегистрированные 30 июня 1908 г. в Европе.

Оптические «тунгусские» аномалии коррелируют с расположенной под Евразией и чувствительной к солнечно-лунным гравитационным приливам Пермской LLSVPs аномалией на границе «ядро-мантия» Земли. Два центра свечений могут объясняться расщеплением/наклоном двух рукавов мантийного плюма, восходящего от Пермской LLSVPs аномалии, и возбуждением при этом тектонико-сейсмических процессов на поверхности (с выходом природного газа вдоль разломов).

Волнение неба как целого вызывается, в частности, двукратной потерей озона, что могло произойти в связи с насыщенностью кимберлитовой магмы в Восточной Сибири хлоридами. При этом, экспоненциальное исчезновение свечений коррелирует с аналогичным уменьшением солнечного протонного потока.

В данной главе выдвигается **новая гипотеза**: в связи с одновременным пространственным «совпадением» аврор Полярного сияния, серебристых облаков (NLCs) и свечения атмосферы (считающегося собственным) все эти эффекты могут вызываться как потоками частиц и тяжелых химических элементов солнечной плазмы, так и плазменной пылью (солнечного или лунного генезиса).

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кометно-астероидная гипотеза Тунгусского феномена 1908 г. разбивается буквально несколькими штрихами/пунктами.

1. Поляризационный эффект.

Инверсия скоростей, когда скорость движения точки Араго увеличивалась быстрее по сравнению со скоростью роста точки Бабине, появилась в мае 1907 г. Повышение обеих нейтральных точек, начавшееся в мае 1907 г., продолжалось до конца июня 1908 г., когда после взрыва на Тунгуске зафиксировали максимальное относительное увеличение поляризации за весь период 1905–1909 гг. При этом ход кривой точки Араго уже за день до взрыва, т.е. 29 июня 1908 г., соответствовал ходу средней кривой не первой, а второй половины 1908 г., и это – одно из главных свидетельств того, что поляризационные нарушения начались раньше взрыва на Тунгуске. Однако только после взрыва 30 июня 1908 г. нарушение поляризации «добралось» до высот 50–100 км. Это значит, что с 29 июня по 1 июля 1908 г. поляризационный эффект «распространялся» от нижних слоев атмосферы к верхним, а не наоборот, как следовало ожидать в случае проникновения из космоса кометарного вещества. Если бы нарушения в самых нижних слоях атмосферы происходили в связи с кометарной пылью, они обязательно затронули бы сначала верхнюю атмосферу.

На связь поляризационного эффекта Тунгусского феномена 1908 г. с процессами на Солнце указывает факт того, что в мае 1907 г. были отмечены спиральные вращающиеся вихревые солнечные магнитные структуры, известные и в 1957 г., т.е. имевшие 50-летний период. Следовательно, в начале XX века межпланетное магнитное поле могло по-новому влиять на геомагнитное поле, а оно, как считается, формируется на границе «ядро—мантия» Земли.

С начала апреля 1908 г. наблюдались аномалии в зоревом секторе над Европой, о чем сообщал астроном А. Стентцель. 30 апреля 1908 г., а затем 27 мая 1908 г. зафиксировали светящиеся облака над Англией. С 23 июня 1908 г. свечения и другие аномалии сумерек в Евразии значительно усилились. Это позволяет выделить их 27-дневный период, равный синодическому (Кэррингтоновскому) периоду солнечного оборота (как и сидерическому месяцу лунного оборота вокруг Земли). С учетом других аргументов, можно утверждать корреляцию светящихся облаков с солнечными магнитными полями и потоками плазмы, а также дополнительное гравитационное влияние Луны. Геоэффективные группы пятен на Солнце и лунно-солнечные приливы способны были

триггерировать геотектонику 27–30 июня 1908 г., что и отразилось в сейсмах, зарегистрированных по всей Евразии.

Понятно, что кометы и астероиды не могли вызывать поляризационные эффекты в атмосфере, начиная с мая 1907 г., и поэтому, остаются вне игры в качестве причин Тунгусского взрыва.

2. Геомагнитные пульсации деклинационных зависимостей в Киле.

С высокой долей вероятности Тунгусский феномен имел зависимость от физических процессов, связанных с солнечным затмением 28 июня 1908 г. На это указывают практически симметричные относительно времени данного затмения геомагнитные пульсации в Киле с 27 июня по 30 июня 1908 г. Они имели 3-мин. период, начались за трое суток до взрыва 30 июня 1908 г. и завершились через 15 минут после него, что не оставляет сомнения в корреляции с Тунгусским феноменом.

При этом 3-мин. период пульсаций способен говорить, в том числе, и о резонансе с *р*-модой акустических волн солнечных вспышек и глобальных солнечных сейсмотрясений (с 5-7 миллиГц частотой, т.е. 3-мин. периодом). Отмеченные акустические волны усиливаются с дистанцией и создают «акустическое гало». Резонанс с ними на Земле возникает благодаря воздействию межпланетного поля Солнца на геомагнитное поле.

Начало регистраций геомагнитных пульсаций в Киле в первые двое суток (27 и 28 июня 1908 г.) в 18:00 LT (местного времени) отвечает как локальному пику вариации нескомпенсированного тангенциального компонента ММП, так и максимуму плотности плазмы солнечного ветра в плазмосфере Земли. В 18:00 LT достигает своего максимума и термальный суточный прилив S1 (т.е. нагрев земной атмосферы и поверхности), что может указывать на резонанс вынужденных внутренних гравитационных приливных волн со свободными атмосферными колебаниями. В разное время и в различных Земли землетрясения, включая удаленные от места регистраций, регионах реализовывались также в 18:00 LT, а предшествующие землетрясениям регистрации предвестников в виде сейсмо-ионосферных возмущений имели, как и в Киле, продолжительность 5-7,5 часов. Вид сейсмограммы, записанной в Иркутске 30 июня 1908 подтверждает запись тектонико-вулканического землетрясения. Распространение плазменных образований во время спред-эффектов землетрясений с возбуждением на собственной плазменной частоте ионосферы параметрических неустойчивостей приводит, в том числе, и к свечениям.

3. Мультиактивность Куликовского палеовулканического комплекса и

глубинность магматических расплавов.

Установлено, что взрыв на Тунгуске утром 30 июня 1908 г. произошел точно над центром Куликовского палеовулкана. Подземный пожар, имеющий температуру ~600°С и пятнистость в районе эпицентра взрыва на Тунгуске, согласуется с выходом подземных газов. Выбросы и взрывы метановых газогидратов из вскрывшихся землетрясением слоев вечной мерзлоты, как и эрупции из вулканических трубок, расположенных по всей Сибирской платформе, также могли быть приняты очевидцами за космические болиды.

В засмолах деревьев Тунгусского эпицентра состав химических элементов относится к вулканическим аэрозолям. Спаянные железо-силикатные сферулы, найденные на Тунгуске, не встречаются в микрометеоритах, а по оксидам магния, кальция и алюминия отличаются от всех известных больших метеорных потоков, железо-каменных и каменных метеоритов.

Отношение аномалий по иридию и углероду на четыре порядка (!) больше, чем свойственно как метеоритам любого сорта, так и стандартным кометам, имеющим ~75% льдов. Никаких следов, даже 1-% хондритовой фракции, якобы привнесенной предполагаемой кометой, не обнаружено. Данный факт мог бы свидетельствовать только о комете, состоящей из чистого льда. Однако динамические нагрузки не позволяют такой комете проникнуть в земную атмосферу до высот ~7-10 км, принятых, согласно расчетам, сторонниками высотного взрыва над Куликовским эпицентром.

Все особенности найденных в эпицентре взрыва на Тунгуске нановключений в карбонатовой матрице, алмаз-лонсдайлитовые сростки графитовых аллотропов, а также малое содержание осмия и иридия указывают на их земное происхождение.

Муассанитовые образования, обнаруженные как в деревьях возрастом **7320** лет, так и под обугленными стволами «телеграфного» леса свидетельствуют о неоднократных разновозрастных взрывах не только во время главной, грязево-вулканической стадии Куликовского палеовулканического комплекса, но и во время последней, заключительной, в 1908 г. Это говорит о мультиактивности палеовулкана на Тунгуске и о глубинности магматических расплавов. Следовательно, генезис муассанитовых фаз является одним из решающих факторов в противостоянии земной и космической версий природы Тунгусского феномена.

В итоге, Тунгусское событие 1908 г. с высокой степенью вероятности относится к солнечно-лунно-земным связям, а не к столкновению Земли с кометой или астероидом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТУНГУССКИЙ ВЗРЫВ И ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Попытки связать изменение климата на Земле со взрывами комет предпринимались неоднократно [Asher, 1997, р. 149; LaViolette, 1987b, р. 851]. В частности, речь шла о периодических потоках, порожденных кометой прото-Энке. Сюда пытаются отнести и гипотетическую «Тунгусскую комету» 1908 г. Столкновения комет (или астероидов) с Землей должно приводить к образованию больших количеств оксидов азота в атмосфере [Turko, 1982]. В случае Тунгусского события, согласно оценкам [Park, 1978, р. 640] и по аналогии с высотными ядерными взрывами [Апопутоив, 1974, р. 14], распыление нитратов кометы обязательно присутствовало бы и в Гренландии (на широте взрыва в Сибири). Однако в колонках гренландских льдов, датируемых 1908 г., нитратный сигнал, хотя и есть, но достаточно низкий [Rasmussen, 1984, р. 101]. Вдобавок, обнаруженное в тех же пробах повышение аммония, требующего водород [Тhomas, 2007], говорит в пользу воздействия на атмосферу не кометы/астероида, а солнечной вспышки.

Недавно глава Института вычислительного моделирования СО РАН В. Шайдуров выдвинул гипотезу изменения баланса воды в мезосфере в результате падения Тунгусского болида, связывая этот процесс с ростом наблюдений серебристых облаков и предполагая его альтернативным глобальному потеплению из-за парниковых газов [Shaidurov, 2005, р. 6]. Следует вспомнить, что группа Р. Турко из НАСА в свое время [Turko, 1982] пришла к выводу о краткосрочном влиянии взрыва на Тунгуске на климат планеты из-за мелкодисперсной пыли в атмосфере, что должно было привести к похолоданию, хотя группа советских учёных К. Кондратьева убеждала в обратном, будто парниковый эффект, начавшийся ещё в конце XIX столетия, был временно ускорен последствиями Тунгусского феномена 1908 г. [Кондратьев, 1988, с. 141]. Собственно, тезис влияния водных испарений на климат нашей планеты (через тропики) также не нов [Lamb, 1970, р. 519]. Однако время жизни водного пара в стратосфере всего лишь 1,5–2 года, что уступает времени жизни и азотных соединений, и метана [Тurko, 1982]. В свою очередь, график наблюдений серебристых облаков [Fogle, 1966, р. 1073] показывает их независимость от последствий Тунгусского взрыва

и, вместе с тем, корреляцию с солнечно-лунной активностью и геомагнитным полем [German, 2007, р. 43]).

Как следует из работы Б. Фогле [Fogle, 1966, р. 1073], после Тунгусского взрыва и вплоть до 1930-х годов особой активности серебристых облаков не отмечалось, а до 1908 г. их регистрировали даже чаще. Но и в случае принятия оценок группы К. Кондратьева (а не Р. Турко) о повышении температуры между 1906 г. и 1909 г. В. Шайдуров ошибочно допускает, будто это потепление могло повлечь изменение теплового баланса планеты в долгосрочной перспективе. Потеря синхронности тренда температур в обоих полушариях Земли была зафиксирована только в первое десятилетие, примыкающее к Тунгусскому взрыву [Turko, 1982]. Во все остальные 10-летние периоды, с 1884 г. по 1978 г. включительно, подобного нарушения нет. Значит, нет и альтернативных причин для глобального потепления, выдвинутых В. Шайдуровым.

Установленное [German, 2007] аномальное поведение Луны и Солнца в начале XX века не могло не сказаться на земных процессах. Годы с 1905 по 1907 были связаны со сверхвысоким выделением эндогенной энергии. Подобное не повторится в течение всего XX столетия. Как признала группа Р. Турко, температурные изменения после Тунгусского феномена сравнимы с вулканическими взрывами в 1907 г. Ксудача и 1912 г. Катмая [Turko, 1982]. Такие параллели неудивительны, если взрыв 30 июня 1908 г. в Куликовской кальдере в Сибири был связан с активизировавшимся там палеовулканом.

Финский геолог проф. В. Ауэр на основании стратиграфии выпадения тефры в патагонских Андах пришел к заключению об имевшихся в истории планеты следующих вулканических волнах активности [Aueur, 1956; Lamb, 1970, p. 494, Fig. 23]:

- а) 7000 лет до н. э.;
- б) 3500–3000 лет до н. э.;
- в) 500-200 лет до н. э.;
- г) 1500–1915 гг.

Впоследствии эти датировки подтвердились и для других районов Земли. Как видим, Тунгусский феномен попадает в последнюю волну вулканической активности, согласно В. Ауэру.

Однако сомнительно, чтобы только вулканическая пыль была уникальной причиной изменения климата. Хотя сегодня считается, что ключевую роль играет человеческий фактор, можно и возразить.

Во-первых, известно, что выбросы субмариновых вулканов/моретрясений

продуцируют больше парниковых газов (${\bf CO_2}$ и др.), чем антропогенная деятельность.

Во-вторых, я предполагаю [German, 2009d], что вулканическая деятельность — вторична. Основным фактором является переполюсовка, т.е. временное ослабление геомагнитного поля, которое, в свою очередь, зависит от ММП и, соответственно, процессов на Солнце. Усиление магнитных полей на Солнце, даже (и в основном) при отсутствии пятен на нем, является одним из решающих факторов. Обработка данных изменения концентрации бериллия-10 на Земле, характеризующего уровень солнечной радиации, позволила получить связь 100-тысячелетнего цикла оледенений с прямым поступлением солнечных лучей. Данный цикл (Миланковича) отражает корреляцию с аналогичным периодом переполюсовки магнитного поля на Солнце [Sharma, 2002]. Вероятно, это вызывает и изменения магнитного поля Земли, только менее регулярно (из-за особенностей вращения ядра и мантии), чем смена циклов пятен на Солнце. В зависимости от нутационного наклона и прецессии во вращении Земли, а также эксцентриситета её орбиты вокруг Солнца, как инсоляция, так и воздействие солнечных магнитных полей могут влиять на эффекты глобального потепления.

В-третьих, свою роль играет Форбуш-фактор, т.е. конкуренция солнечных и более энергичных по сравнению с ними космических (галактических) лучей и корпускулярных потоков [German, 2009d]. В случае слабой активности Солнца галактические лучи доминируют, что также приводит к усилению нагрева Земли. Отсюда, повышение сейсмичности, вулканизм и т.д.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

НАРУШЕНИЕ ЗАКОНА БУГЕРА И АНОМАЛЬНАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ АТМОСФЕРЫ

Если учитывать поглощение света в озоновом слое, то световой поток **Ф**, зарегистрированный устройством, обращенным к Солнцу, будет пропорционален правой части формулы (1) [Розенберг, 1962]:

$$\Phi \sim \frac{\omega}{\pi} g(\zeta) \frac{l}{(1-A)\tau + l} \left[g(\zeta) \cos \zeta e^{-(\tau_0 + \tau')m_0} + \frac{\tau'}{2} e^{-\tau_0} s(\tau_0) \left(1 - \frac{m_0}{2} \tau' \right) \right] + e^{-(\tau_0 + \tau')m_0 - \tau m}$$
(1)

Здесь τ_0 , τ , τ' – оптическая толщина, соответственно, для озонового, подозонового и надозонового слоев; ζ – удаление солнца в зените; m_θ и m – соответственно, озоновая и подозоновая массы воздуха, расположенные в направлении на солнце, а $s(\tau_0)=1-\tau_0e^{-\tau_0}$ $Ei(-\tau_0)$.

Первый сумманд, т.е. член суммы (стоящий в квадратных скобках) отвечает за многократное рассеяние, происходящее под озоновым слоем; второй (стоящий в квадратных скобках) — за однократное рассеяние над озоновым слоем и многократное рассеяние в нижних слоях атмосферы; третий (стоящий после квадратных скобок) — за прямой солнечный свет.

Согласно закону Бугера, первый сумманд (стоящий в квадратных скобках) обычно меньше третьего, стоящего за скобками (при низких значениях ζ , т.е. при низких m и m_0) или стоящего в скобках второго сумманда (при достаточно высоких значениях ζ и не слишком низких τ). Эффект аномальной прозрачности воздуха возникает, когда первый сумманд становится доминирующим в спектральной области, где значения τ_0 пренебрежительно малы, а τ – достаточно высокие (т.е. второй сумманд в квадратных скобках исчезает при $\tau_0 \rightarrow 0$).

Таким образом, эффект аномальной прозрачности воздуха объясняется нарушением закона Бугера, т.е. истончением озонового слоя воздуха и многократным рассеянием света в подозоновом слое.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

О ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ В ИРКУТСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В 1908 г.

Ввиду постоянных дискуссий вокруг используемого времени в Иркутской обсерватории, хотелось бы коснуться этого вопроса. Поправка метки целого часа, согласно К. Иванову, равна на магнитограмме в Иркутске 4,2 мин. [Иванов, 1961], что связано с погрешностью определения начала возмущения из-за ~0,1 мм деления палетки, используемой в развертках магнитографов, но никак не с часами. Вместе с тем, А. Черняев неоднократно прибегает к манипуляциям то в сторону местного, то железнодорожного, а порой, и чуть ли не абсолютного «безвременья» в «глухом» таежном Иркутске, дабы изменить порядок регистраций сейсмо- и баросигналов [Черняев, 2001].

Об измерительной аппаратуре и ее размещении в Иркутске опубликован достаточно подробный отчет [Рыкачев, 1909, с. 126], из которого следует, что в конце 1907 г. обсерватория получила в дополнение к уже имевшимся в двух различных помещениях магнитографам Эдельмана новый магнитограф Эшенхагена работы известного мастера Тепфера из Потсдама. В сейсмическом подземелье были установлены и первоклассные астрономические часы с секундными контактами. Регистрации сигналов всеми приборами велись с помощью дополнительных к ним самописцев (кроме магнитографа Эдельмана, у которого дополнительным был такой же точно магнитограф) с отсчётами времени в 7 час. утра, 13 час. и 21 час. вечера. С января 1908 г. к обязательным трехразовым отсчётам были добавлены еще три контрольных за полчаса до отмеченных.

Как рапортовал М. Рыкачев:

«Обсерватория давала бесплатно всем желающим справки о времени по телефону один раз в неделю, а именно, по понедельникам в течение трёх часов. Таких справок было выдано в течение года свыше трёх тысяч».

Напомню, что Тунгусский взрыв произошел утром 17 июня по старому стилю (30 июня по новому стилю), во вторник; значит, все желающие, буквально только вчера, т.е. в понедельник, уточнили время. Думаю, что время, сообщаемое по запросу, было, как

правило, местным¹⁰⁹ и не «гуляло» от звездного (почти совпадающего с обычным, солнечным) до железнодорожного, нужного лишь в связи с движением поездов.

При научных регистрациях время в Иркутской обсерватории соответствовало международным стандартам, т.е. **имело строгую привязку к Гринвичу**, даже если наблюдения велись в удобное для исследователей местное время.

Согласно сообщению о 8–9 балльном Байкальском землетрясении 26 ноября **1903 г.** (эпицентр: 52,7° с.ш., 107,6° в.д.) всё того же неутомимого А. Вознесенского, разославшего 250 опросных листов [Вознесенский, 1903, http://www.seis-bykl.ru]:

«... местами остановка часов. Два таких случая имели место в обсерватории. Одни часы — простые, с коротким маятником без гирь остановились на 11 час. 51 мин. гринвичского времени. Они висели на стене меридионального направления в деревянном доме. Другие — астрономические часы с секундным маятником и гирей — висели на восточно-западной стене в каменном подземелье. Остановились они на 11 час. 54 мин. 0 сек. Погрешность этих часов не более одной секунды, тогда как погрешность первых могла быть до одной минуты».

Итак, уже в 1903 г. время – по Гринвичу, а погрешность часов – не более одной минуты.

Поэтому все спекуляции насчёт «плаванья» времени, наверняка, неуместны.

_

 $^{^{109}\,}$ С шагом, равным 4 мин. на каждый градус долготы.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Книга-исследование, посвященная легендарному событию XX века — Тунгусскому феномену 1908 г. – завершена.

В ней было показано, что у кометарно-астероидной гипотезы доказательств нет. Тем самым Международный День астероида логично перенести с 30 июня на 1 апреля. Ему от этого станет только веселее.

К сожалению для цивилизации, наука способна заблуждаться столетиями. За примерами далеко ходить не надо, достаточно вспомнить о господствовавшей парадигме плоской Земли.

Я уверен, что не меньшую опасность, чем астероидная угроза, представляют мегавулканы, такие как Йеллоустоун, Тоба, Мауна-Лоа и другие, к которым относится и Тунгусский палеовулкан. На их исследования требуется также направлять соответствующие средства и усилия ученых.

Тунгусский феномен 1908 г. даёт ценный «экспериментальный» материал для дальнейших исследований, не воспользоваться которым было бы неразумно. Надеюсь, что отдельные вопросы, затронутые в книге, станут новыми направлениями для будущих работ.

Более ста лет назад Земля, вздрогнув, выдержала испытание Тунгусским феноменом и продолжила свой путь во Вселенной. Наверное, затем, чтобы пытливым учёным было о чём поспорить ...

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ

АПЕКС – точка на небесной сфере, куда направлено движение объекта.

«БАНДИРОВАННЫЙ» ТРЕМОР — регулярные, периодические всплески, разделённые покоем равномерной длительности, дающие полосы на сейсмограммах. Если вращение барабана сейсмометра согласовано с периодами всплесков/спокойствия, то полосы — равномерные, если нет, то иррегулярные.

КОНДУИТ – не выходящая на поверхность, подземная вулканическая трубка.

НАПРЯЖЕНИЯ РЕЙНОЛЬДСА – дополнительные вязкие турбулентные напряжения (получены из уравнений Навье–Стокса).

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТИ — периодические модуляции параметров в колебательной системе на определенных частотах и при больших амплитудах, приводящие к срыву колебаний, а в ионосфере, в том числе — к свечениям.

CMEs (CORONAL MASS EJECTIONs) – корональные выбросы массы, состоящие, в основном, из электронно-протонной плазмы и меньшего количества более тяжелых химических элементов.

ТОКОВЫЙ ЭЛЕКТРОДЖЕТ (Sq) — электротоки на высотах \sim 100 км, с максимумом вдоль магнитного экватора.

ТРЕЩИНА ГРИФФИТСА — необратимый переход малых трещин в большие при пороговом значении напряжений (критерии Гриффитса) в связи, например, с дефектами в материалах.

Т-ФАЗА ТРЕМОРА — четвертичная волна как последняя фаза из приходящих; возможно, идёт через водные слои и вызывается землетрясениями или подводными вулканическими эрупциями.

БЛАГОДАРНОСТИ

Я искренне признателен своей жене Ольге и сыновьям Александру и Михаилу, а также Переверзевым Алексею и Ларисе (Марбург) и Самарину Андрею (Фрайбург) за обсуждения и помощь в работе над книгой.

Отдельно хотелось бы выразить благодарность создателям и ведущим сайтов электронных коллекций документов по проблеме Тунгусского феномена:

- 1) «Ходка» (http.www.hodka.net) Бидюковым Борису и Виктории (Новосибирск);
- 2) Томского университета (http://tunguska.tsc.ru/ru/) Родимовой Ольге, Сапожниковой Валерии и Фазлиеву Александру;
- 3) научной базы данных НАСА Гарвардского университета (https://ui.adsabs.harvard.edu).

Вопросы, отзывы и пожелания шлите по адресу:

borisgerman@hotmail.com

ЛИТЕРАТУРА

Afraimovich L. et al., 2001, The shock-acoustic waves generated by earthquakes, Ann. Geophys., 19, 395-409

Aki K., Koyanagi R., 1981, Deep volcanic tremor and magma ascent mechanism under Kilauea, Hawaii, J. Geophys. Res. Solid Earth 86(B8), 7095–7109 (https://doi.org/10.1029/JB086iB08p07095)

Alexeev V., 1998, New aspects of the Tunguska meteorite problem, Planet.&Space Sci., v. 46

Allais M., 1957, Mouvement du pendule paraconique et éclipse totale de Soleil du 30 juin 1954, C. R. Acad. Sci., v. 245 (Movement of a pendulum during a total solar eclipse on June 30, 1954, Works Acad. Sci., v. 245, 4)

Anderson D. et al., 2003, Bulletin of the Seismological Society of America, 93(6), p. 2363 (http://dx.doi.org/10.1785/0120020138)

Anderson R. et al., 1965, Electricy in Volcanic Clouds, Science, 148, N. 3674, 1179-1189

Angerheister G., 1910, Wolkenbeobachtungen in Samoa, Meteorol. Zeitschift, S. 423

Anonymous, 1908, Nature, v. 78, N. 2914, p. 110

Anonymous, 1974, HASL-278, US Energy Commission. Health Laboratory, NewYork, p. 14

Araki T. et al., 1994, Anomalous Sudden Commencement, GBRSC News, 4(1), 6

Archenhold F., 1908a, Über die außergewöhnliche mitternächtliche Lichterscheinung am 30. Juni, Weltall, 8 J., H. 19, S. 290

Archenhold F., 1908b, Weltall, 8 Jahrg., S. 102

Asher D., Clube S., 1997, Towards a Dynamical History of 'Proto-Encke', Celestial Mech. Dyn. Astr. 69 (1-2), 149-170

Astapovich S., 1934, Q. J. R. Met. Soc., Air waves caused by the fall of a meteorite, 493-504

Aueur V., 1956, The Pleistocene of Fuego-Patagonia. P. I., Suom. Tied. Toim., Helsinki, S. A. III, Geol.-Geog., v. 45, 226 p.

BAA, Meeting the British Astr. Assoc., Montl. Rev. Astr., v. 31, N. 399, 299-303

Backhouse T., 1908a, The Sky coloured clouds, Nature, 78, N. 2015, 127

Backhouse T., 1908b, The «Sky colored clouds» or Twilight Glows, Nature, 78, N. 2025, 367

Bagby J., 1973, Further evidence of tidal influence on earthquake incidence, The Moon, p. 398

Bauer L., 1902, Science, Magnetic disturbance at time of eruption of Mont Pelee, p. 873.

Beck H., 1974, Gamma radiation From Radon Daughters in the atmosphere, J. Geophys. Res., v. 79, N 15, 2215

Beck H., Gogolak C., 1979, Time-dependent calculations of the vertical distribution of ²²²Rn and its decay products in the atmosphere, J. Geophys. Res., v. 84, C6, 3139-3148

Belkin A., Kuznetsov S., 2001, Seismoacoustical mechanism of the forest fall in Tunguska catastrophe area, Int. Conference «Tunguska 2001», Moscow, Russia

Bencze P. et al., 2007, Effect of the August 11, 1999 total solar eclipse on geomagnetic pulsations, Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica, V. 42, № 1, 23-58.

Ben-Menachem A., 1975, Source parameters of the Siberian explosion of June 30, 1908, from analysis and synthesis of seismic signals at four stations, Phys. Earth Planet. Sci., 11, 1-35

Boslough M., Crawford D, 1997, Shoemaker-Levy 9 and Plume-forming Collisions on Earth, in Near-Earth Objects, Annals of the N.Y. Acad. Sci., 822, 236–282

Boutron C., 1988, Comment on the paper «The cometary breakup hypothesis re-examined», Mon. Not. R. Ast. Soc., 233, p. 215

Bowen F., 1956, The Relation Between Rainfall and Meteor Showers, J. Atmospheric Sci., V. 13, № 2, P. 142-151

Brand C., 1930, The Times, 15 December

Brauner B., 1908, The Recent Nocturnal Glows, Nature, v. 78. N. 2019, p. 221

Brendel M., 1908, December, Über das Nordlicht vom 30. Juni, Met. Z., Klein. Mit., S. 552

Bronshten V., Grishin N., 1973, Noctilucent clouds, Israel

Brunner W., 1935, Publ. d. Eidgenossischen Sternwarte in Zurich, Bd. 6

Bucher W., 1963, Cryptoexplosion structure caused from without or within the Earth? Amer. J. Sci., v. 261(7), 567-649

Burmaka V. et al., 2006, Wave-like processes in the ionospheric F region that accompanied rocket launches from the Baikonur site, Geomagnetism and Aeronomy, 46, 742-759

Burns G., 1933, The Great Siberian Meteor of 1908, Popular Astr., v. XLI, N. 9(409), 477-478

Burton C., 1909, Barisal Guns in Australia, Nature, v. 81, N. 2074, p.127

Busch F., 1908a, Leuchtende Nachtwolken am Nordhorizont, Meteorol. Zeits., 25, H. 7, S. 314

Busch F., 1908b, Eine neue Störung der atmosphärischen Polarisation, Met. Zeits., 25(9), S. 412

Busch F., Jensen C., 1910-1911, Tatsachen und Theorien der atmosphärischen Polarisation, Mitt. Phys. Staatslabor. Hamburg, 5, Bericht Jahrbuch der Hamburg, Wissens. Anstalten, 28

Calais E. et al., 1998, Research Papers, Geoph. J. Int., 132(1), 191-202

Campbell W., 1967, Geomagnetic Pulsations, in Physics of geomagnetic phenomena, v. 2, Acad. Press, N.Y.-London, 909 p.

Cave C., 1908a, The reflection of Distant Lights on the Clouds, Nature, v. 78(2011), p. 31

Cave C., 1908b, A remarcable Solar Galo, Nature, v. 78(2020), p. 247

Chao B. et al., 1995, Changes in global gravitational energy induced by earthquakes, Geophys. J. Int., v. 122, p. 778

Chao Y. et al., 2009, Response of the magnetic field and plasmas at the ge-osynchronous orbit to interplanetary shock, Chinese Science Bulletin 54, 4241 (doi: 10.1007/s11434-009-0649-6)

Chapman S., 1913, Moon's Influence on Earth's Magnetism, Observ., 433-435

Chapman S., 1937, Tides un the atmosphere, The Observatory, N. 757, p. 154

Chapman D., Larson H., 1963, On the Lunar Origin of Tektites, J. Geoph. Res., 68, 4306-355

Chapman S., Lindzen R., 1970, Atmospheric Tides, Springer, ISBN 9789401034012, 209 p. (https://ocw.mit.edu/courses/earth-atmospheric-and-planetary-sciences/12-810-dynamics-of-the-atmosphere-spring-2008/lecture-notes/chapter_9.pdf)

Chernogor L., 2008, Effects in Geospace Accompanying Multiple Rocket Launches, Radio Physics and Radio Astronomy, V. 13, p. 39

Chimonas G., Hines C., 1970, Atmospheric gravity waves inducted by a solar eclipse, J. Geophys. Research, 75, 2, 875

Chyba C., Thomas P., Zahne K., 1993, The 1908 Tunguska explosion, Nature, 361(6407), 40-44

Chuburkov Y., 2004, Correlation between the Chemical Properties of Elements, Radiochemistry, 46, N. 4, 406-415

Courtillot V. et al., 1990, Global Catastrophes in Earth History, ISBN 9780813722474, Geol. Soc. Amer., Spec. Paper 247, p. 406

Courtillot, V. et al., 2003, The emergence of primary hotspots as LPI in the last 300 Ma, EGS-AGU Assembly, Nice, France, id 6938

Cowan C. et al., 1965, Nature, 206, 861

Curci G. et al., 2004, Tropospheric fate of Tunguska generated nitrogen oxides, Geophys. Res. Lett., V. 31(6), CiteID L06123

Dahlen F. 1976. The Passive Influence of the Oceans upon the Rotation of the Earth, Geophysical J. Intern., V. 46, 363-406.

Davies D. et al., 2015, Lithospheric controls on magma composition along Earth's longest hotspot track, Nature, V. 525, 511.

Davis P. et al., 1973, Kilauea Volcanoi, Science, 180(4081), 73-74

DeMetz et al., 2010, Geologically current plate motions, Geophys. J. Int., V. 181, 1-80, doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04491.x.

Denning W., 1908a, Genial June, Nature, 78, N. 2019, p. 221

Denning W., 1908b, Sky glows, Nature, 78, N. 2020, p. 247

Denning W., 1908c, The Large Meteor 28 June, Nature, 78, N. 2024, p. 351

Dicke R., 1962, Nature, 194, 329

Dicke, R., 1964, Possible Effects on the Solar System of scalar Waves if they exist, in 'Gravitation and Relativy', N. Y.: Benjamin Press, pp. 241-259.

Dionysiou D. et al., 1992, Newtonian and Post-Newtonian Tidal Theory: Variable G

Dionysiou, D. et al., 1993, Newtonian and Post-Newtonian tidal theory - Variable G, Earth, Moon, and Planets, V. 60(2), 127

Doda L., Malashin A., Natyaganov V., Stepanov I., 2013, The empirical scheme of short-term prediction of earthquakes and the critical parallels of the Earth, http://www.eaee.org/Media/Default/2ECCES/2ecces esc/2247.pdf

Donish N., 1908, Nature, v. 78, N. 2022, p. 306

Duennebier F., 1976, Thermal movement of the regolith, Proc. Lun. Sci. Conf. 7th, 1073-1086

Duif C., 2004, A review of conventional explanations of anomalous observ. during solar eclipses, arXiv gr-qc/0408023 v3

Duncombe J., 2019, The unsolved mystery of the Earth blobs, Eos, 100

Esclangon E., 1908, Sur les variations de la durte du cropuscule, Compte rendus hebd. des Seances de l'Acad. des Sciences, Seance de 6 Juillet.

Eugster O. et al., 1998, Cosmic ray- and gas retention ages of newly recovered and of unusual Chondrites, Earth Planet. Sci. Lett., 164, p. 511–519

Eve A., 1908, Observations on the Active Deposit of Radium in Mid-ocean, Nature, 78, p. 604

Farlow N. et al., 1973, Analysis of individual Particles collected from the Stratosphere, Cospar Space Res. XIII. Berlin: Academic Verlag, p. 1156

Fessenkov V., 1963, A note on the nature of the Tungus meteorites, Smith. Contr. Astr., V. 7, p. 306

Fivian M. et al., 2008, A Large Excess in Apparent Solar Oblateness Due to Surface Magnetism, Science, V. 322(5901), 560

Fischbach E. et al., 1988, Long-range forces and the Eötvös experiment, Annals of Physics, 182(1), 1-89

Flament N. et al., 2017a, Origin and evolution of the deep thermochemical structure beneath Eurasia, Nature Communications, 8 (doi: 10.1038/ncomms14164)

Flament N. et al., 2017b, Correspondence: Reply to 'Numerical modelling of the PERM anomaly and the Emeishan large igneous province' Nature Communications, 8 (doi:10.1038/s41467-017-00130-5)

Flandern van T., Yang X.-S., 2003, Allais gravity and pendulum effects during solar eclipses explained, Phys. Rev., D 67, 022002

Flemming S., 1908, Nowember, Beobachtungen der Atmosphärischen Radioaktivität vom Freiballon aus, Phys. Zeits., 9 Jahrg., N. 23, S. 802

Fogle B., Haurwitz B., 1966, Noctilucent Clouds, Space Science Reviews, Dordrecht, Niederlande: Reidel Publishing Company, v. 6, 340 p.

Foschini L., 1998, A solution for the Tunguska event, Astronomy.&Astrophysics, v. 337, № L5.

Frank L., Sigwarth L., Craven J., 1986, On the influx of small comets into the Earth's upper atmosphere. II. Interpretation, Geophys. Res. Lett., V. 13(4), 307–310

Franzén L., 2001, Late and Middle Holocene deposition of major and trace elements in Southern Sweden as detected in peatland stratigraphies, Int. Conference Tunguska-2001, Moscow, Russia

Fraser-Smith A., 1969, A Possible Full-Moon Enhancement of Hydromagnetic Emission Activity, J. Geoph. Res., 74, p. 2987

Froggatt C., Nielsen H., 2015, Tunguska Dark Matter Ball, Int. J. Mod. Phys. A 30, 15500669

Fukao J. et al., 2002a, A theory of the Earth's background free oscillations, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 107(B9), p. ESE 11-1-ESE 11-10.

Fukao Y., 2002b, A theory of the Earth's background free oscillations, Journal of geoph. Res.: Solid Earth, 107, Issue B9

Gasperini L. et. al., 2007, A possible impact crater for the 1908 Tunguska Event, Terra Nova, pp. 1-7

Gentry R., 1966, Nature, 211, 1071

German B., 2007, Die Lösung des Tunguska-1908 Problems. Freiburg-Marburg, ISBN 9783000227394, 52 S.

German B., 2008a, Irkutsk magnetogram and so-called gravitation mascon during the Tunguska 1908 event, Int. Conference «100 years since Tunguska phenomenon: past, present and future», at: Moscow, Russia, 26-28 June 2008.

German B., 2008b, About identification of the Wolf-1908a comet, Int. Conference: «100 years since Tunguska phenomenon», Moscow, Russia (https://www.researchgate.net/publication/342451868_About_identification_of_the_Wolf-1908a_comet)

German B., 2009a, Lunar tide had caused Tunguska phenomenon? // Europ. Planetary Sci. Congress ESA. Potsdam, Germany, September., V. 4, № 546.

German B., 2009b, Polarization effect - a key to solution of the Tunguska-1908 problem, Europ. Planetar. Sci. Congress ESA, Potsdam, Germany, V. 4, 681.

German B., 2009c, Geomagnetic Pulsations and the Tunguska-1908 Phenomenon, Proceedings of ESA's Second Swarm Int. Sci. Meeting, Potsdam, Germany, June 22-24, pp. 34-42

German B., 2009d, Tunguska-1908 Explosion and Global Warming, Proceedings of ESA Atmospheric Science Conference, Barcelona, Spain, September 7-11, SP-676(CD-ROM), pp. 18-26

German B., 2009e, Geomagnetic pulsations in Kiel, In. Conf. «Asteroid-Comet Hazard», St. Petersburg,Russia (https://www.researchgate.net/publication/342453632 Geomagnetic pulsations during the Tunguska event Page1)

German B., 2010a, About Noctilucent Clouds of the Tunguska Phenomenon, European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18, V. 5, p. 428

German B., 2010b, A New Explanation of Airglows of the Tunguska Event // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18, V. 5, p. 429

German B., 2010c, Origin of the Tunguska-1908 Phenomenon, European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18, V. 5, p. 430

German B., 2010d, Solar influence on the Tunguska area, Iceland and Alaska, European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18, V. 5, p. 896

German B., 2012, Is the Tunguska explosion connected to the Sun? Paneth Kolloquium, Nördlingen (Germany), abstract URL: http://www.paneth.eu/PanethKolloquium/2012/0195.pdf (abstract #0195)

German B., 2013a, No new evidence for meteoritic origin of the Tunguska event. Paneth Kolloquium, Nördlingen (Germany), abstract URL: http://www.paneth.eu/PanethKolloquium/2013/0059.pdf (abstract #0059)

German B., 2013b, Distinction between the Chelyabinsk meteorite 2013 event and the Tunguska phenomenon. Paneth Kolloquium, Nördlingen (Germany), abstract URL: http://www.paneth.eu/PanethKolloquium/2013/0061.pdf (abstract #0061)

German B., 2013c, Is the Tunguska 1908 event caused by global 3-min. oscillations on the Sun? Paneth Kolloquium, Nördlingen (Germany), abstract URL: http://www.paneth.eu/PanethKolloquium/2013/0086.pdf (abstract #0086)

German B., 2019, Crisis of the meteorite paradigm: craters, tektites, the Tunguska event, Freiburg, ISBN 9783981952612, p. https://www.researchgate.net/publication/342355936_Crisis_of_the_meteorite_paradigm_craters_tektites_the_Tunguska_event in English?), 136 c.

German B., 2020a, Is a whole-mantle convection the key to solving the Tunguska 1908 problem?, European Geosciences Union General Assembly, EGU2020-1662 (DOI:10.5194/egusphere-egu2020-1662)

German B., 2020b, Whether interpretation of data for Earth's craters is correct? (DOI:10.13140/RG.2.2.23032.26882

German B., 2021, New explanation for the 1908 Tunguska event (https://www.researchgate.net/publication/348480612 New explanation for the 1908 Tunguska event)

Gerrard A. et al., 2004, Gravity waves and mc, Greenl., J. Geoph. Res., v. 109, D10

Gilat A., Mavrodiev S., Vol A., 2019, Hypothetical Physics and Chemistry of Volcanic Eruptions: The Doorway to Their Prediction. International Journal of Geosciences, 10, 377-404 (https://doi.org/10.4236/ijg.2019.104022)

Gladysheva O., 2020a, Swarm of fragments from the Tunguska event, MNRAS 496, 1144-1148

Gladysheva O., 2020b, The Tunguska event, Icarus, 348, 113837

Glass B., 1969, Silicate Spherules from Tunguska Impact Area, Science, 164, 3879, 547-549

Godier S., Rozelot J., 1999, Quadrupole moment of the Sun, Astron. Astroph., 350, 310-317

Grieve, R., Cintala, M., 1992, An analysis of different. impact melt-crater scaling, Meteoritics, V. 27, 526.

Grimalsky V. et al., 2002, Penetration of an electrostatic field from the lithosphere into the ionosphere and its effect on the Dregion before earthquakes

Haack H. et al., 2015, Comment on «John's stone: A possible fragment of the 1908 Tunguska meteorite» (Anfinogenov et al., 2014, Icarus 243, 139-147). Icarus 265:238-240 (doi:10.1016/j.icarus.2015.09.018)

Haes H., 1908, Smoke-like darkness before storm, English Mechanic, v. 87, p. 535

Halle G., 1908a, Solar vortices, Contr. Mount Wilson Observatory, V. 26, 1-17

Halle G., 1908b, Solar Vortices and the Zeeman Effect, Publ. Astr. Soc. Pacific, V. 20, 220

Hannegan, B. et al., 1998, The dry stratosphere: A limit on cometary water influx, Geophys. Res. Lett. V. 25(10), 1649–1652

Hanson C., 2015, Enhanced Acoustic Emission in Relation to the Acoustic Halo Surrounding Active Region 11429, Solar Physics, 290(8), 2171-2187

Hemenway C. et al., 1973, Do some of the sub-micrometer cosmic dust particles come from the sun? Cospar Space Res. XIII, Berlin, p. 1121-1125

Hood L., Schubert G., 1978, Deep magnetic sounding of the Moon in the geomagnetic tail, Lunar Planet. Sci., IX, 531-533

Hough R. et al., 1995, Chemically robust carbon particles in peat from the Tunguska, Met. Soc., Abs., p. 521

Howard K., Haines P., 2003, Distribution and abundance of Darwin crater glass, Conf. Large Meteorite Impacts, Nördlingen (Germany)

Hryanina L., 1999, The Bouquet of the Meteorite Craters in the Epicentre of Tunguska Impact 1908 Year, 30th Annual Lunar Planetary Sci. Conference. USA. № 1186

Hunt J. et al., 1960, Atmospheric waves caused by large explosions, P. Tr. R. S. Land., A252, 275

Jacobs, J. et al., 1964, Classification of geomagnetic micropulsations, JGR, 69, p.180

Jeffrey H., 1976, The Earth, Cambridge UniPress, 498-506

Jehanno C. et al., 1989, Analytical study of spherules from the site of the Tunguska explosion, C.R. Acad. Sci. Paris, t. 308, Serie II, 1589-1595

Jenniskens P., Lyytinen E., 2005, September, Meteor showers from the debris of broken comets: D/1819 W1 (Blanpan), 2003 WY25, and the Phoenicids, The Astr. J.

Jensen C., 1909, Die gegenwärtigen Probleme und Aufgaben, welche mit dem Studium der atmosphärischen Polarisation verknüpft sind, Astr. Nach., 179(4283), 165-176

Jensen C., 1937, Die Vervolgung der neutralen Punkte der atmpsphärischen Polarisation in Arnsberg, Meteor. Zeits., 54, S. 90

Jesse O., 1893, Über leuchtenden Nachtwolken

Jull A. at al., 2001, Comment on «Evidence for a very high C/Ir ratio in the Tunguska Impactor, M&P Sci., 36, 999-1006

Kahalas L., 1965a, On toroidal mode eigenfrequencies, Planet. Space Sci., 17(6)

Kahalas L., 1965b, Excitation of Extremely ELF waves in the Earth-Ionosphere Cavity, J. Geophys. Res., v. 70, p. 3587

Kalita B. et al., 2002, EM responses during acoustic disturbance in atmosphere, III Int. Workshop MEEMSV, Moscow, p. 205

Kamenetsky V. et al., 2007, Carbonate-chloride enrichment in fresh kimberlites of the Udachnaya-East pipe, Siberia, Geophys. Res. Letters, 34(9), L09316 (doi:10.1029/2007GL029389)

Kastler F., 1968, Falling speed of aerosol particles, J. Appl. Met., V. 7, 944-947

Kaufmann W., 1908, Phys. Zeits., 9 Jahrg., N. 18

Kochemasov G., 1985, Attention: fulgurite!, Lunar and Planetary Science XVI, LPI, Houston, Texas, pt.1, 443-444

Kolesnikov E., Kolesnikova N., Boettger T., 1998, Isotopic anomaly in peat nitrogen, Planetary Space Science, V. 46, 163

Kosovichev A., 2010, eprint arXiv:1010.4927.

Krebs W., 1908a, Anteil deutscher Grosstädte an den Erdkatastrophen der Neusten Zeit, Das Weltall, 1 Juni, Jahrgang 8, Heft 17, S. 269-275

Krebs W., 1908b, Sonnentätigkeit im Juli 1907 im Beziehung zu strahliger Wolkenbildung und zu Niederschlagverthältnissen, Das Weltall, 8 Jahrg., H. 7, S. 122-130

Krebs W., 1908c, Das Weltall, 8 Jahrg., S. 10

Krebs W., 1908d, Die Lichterscheinung am Nachthimmel des 30 Juni 1908, Das Weltall, 9 Jahrg., H. 1, S. 9-11

Krebs W., 1908e, Phys. Z., 9 Jahrg., H. 23, S. 847

Krebs W., 1908f, Eine interessante Farbenerscheinung, Das Weltall, 8 Jahrgang, S. 381

Krebs W., 1910b, Photo der Nachdämmerung des 30. Juni 1908 und einer Bishopschen Aureole, Meteorol. Zeit., S. 90

Kresak L., 1978, The Tunguska object: a fragment of comet Enke? Bull. Astr. Inst. Czech., V. 29(3), 129-134

Krinov E., 1966, Giant Meteorites, Pergamon, Oxford, 158 p.

Krivolutsky A., Repnev A., 2012, Impact of space energetic particles on the Earth's atmosphere (a review), Geomagnetism and Aeronomy (ISSN 00167932), 52(6), 685–716

Kulik L., 1940, The meteorite expedition to Podkamennaya Tunguskain 1939, Compte rendus (Doklady) de L'Academie des Sciences de l'USSR (Доклады Академии Наук СССР), v. 28, № 7, p. 597

Kundt W., Volland H., 1989, Dekadenfluktuation der Erdrotation und Westwärtsdrift des Erdmagnetf., Naturwiss., 76, S. 305

Kundt W., 2001, The 1908 Tunguska Catastrophe: an alternative explanation, Current Science, 81, 399

Kvasnytsya V. et al., 2013, New evidence of meteoritic origin of the Tunguska cosmic body, PSS, 84, 131-140

Kwiz Z., 1987, Cometary dust and the rainfall singularity shift, Proc. of Astronomical Society of Australia, V. 7(2), 216-219

Lahiri B., 1939, Price A., Phil. Trans. A., v. 237, p. 509-540

Lamb H., 1970, Volcanic Dust in the Atmosphere; with a Chronology and Assessment of Its Meteorological Significance, Phil. Trans. Royal. Soc., London, Ser. A., V. 266, 425-532

Lambeck K., 1980, The Earth's rotation, 445 p.

Lane C., 1980, Cataclysmic lightning discharges between the earth and its ionosphere/magnetosphere, Spec.in Science and Technology, v. 3(3), 245-254

Lanzerotti L. et al., 1971, Midlatitude Geomagnetic Pulsations during the March 7, 1970, Solar Eclipse, J. Geophys. Res., V. 76(16), 3684-3691

Lau H. et al., 2017, Tidal tomography constraints earth's deep mantle buoyancy, Nature, v. 551, 321-326

LaViolette P., 1987a, The cometary breakup hypothesis re-examined, Mon. Not. R. ast. Soc., 224, 945-851

LaViolette P., 1987b, Cosmic-ray volleys from the Galactic Center, Earth, Moon and Planets, 38, 1

Liperovsky V. et al., 2008, Physical models of coupling in the lithosphere-atmosphere-ionosphere system before earthquakes, Geomagn. Aeronom., V. 48, 795

Livesey R., 1992, Simultaneous Appearance of Aurora and Noctilucent Clouds, Journal of the British Astronomical Society, V. 102(3), 156

Liu J. et al., 2004, Pre-earthquake ionospheric anomalies registered by continuous GPS TEC measurements, Annales Geophysicae, 22, 1585–1593

Lo C. et al., 2002, Laser Fusion Ar-40/Ar-39 ages of Darwin impact glasses, MPS, V. 37, p. 1555

Longo G., et al., 1994, Search for microremnants of the Tunguska cosmic body, Planet. Space Sci., 42(2), 163-177

Martin H., 1966, Die Tunguska-Katastrophe in geophysikalischer Sicht, Sterne, 42(3/4), S. 47.

Marsden B., 2004, MPEC 2004-X73 (Dec. 14)

Melott A. et al., 2010, Cometary airbursts and atmospheric chemistry: Tunguska and a candidate Younger Dryas event, Geology, 38(4), 355-358

Maunder E., 1908, Meeting the British Astr. Assoc., Montl. Rev. Astr., 31(399), 299-303.

McNutt S., 1992, Volcanic tremor, Encyclodedia of Earth System Science, in *Encyclopedia of Earth System Science*, 4, 417-425 (ISBN 9780122267222), 687 p.

Meisel D., Blazejewski A., 1979, J. Geoph. Res., Search for Wordwide Solar Eclipse Perturbations of Geomagnetic Activity 1906-1976: Lunar Modulation of C_i Revisted, 84, A6, 2539

Melchior P., 1978, The tides of the Planet Earth, Pergamon Press, Oxford, 609 p.

Melott A. et al., 2010, Cometary airbursts and atmospheric chemistry, Geology, 38(4), 355-358

Michalek G. et al., 2004, Arival time of halo CMEs in the vicinity of the Earth, A&A, V. 423, 732

Milyukov V. et al., 2019, Estimation of free core resonance parameters based on long-term strain observations in the diurnal frequency band, Isvestiya Physics of the Solid Earth, 55(3), 389-596

Mishra D., Rao M., 1997, Temporal variations in gravity field during eclipce 24 October, Current Sci., 72, 783

Mitschkechter J., Whitaker R., 2005, Infrasound from earthquakes, J. Geoph. Res., 110, D1

Mizera J., 2020, Quest for the Australasian impact crater: Suffering_from the Indochina syndrome (https://www.researchgate.net/publication/339697292_Quest_for_the_Australasian_impact_crater_Suffering_from_the_Indochina_syndrome)

Munk W., MacDonald G., 1960, The rotation of the Earth: a geophysical discussion, Uni Cambridge, 233 p.

Mustel E. 1987. The mechanism of corpuscular/atmosphecric coupling. M.: Hydrometeoizdat, 5-18

Mutel R., Fix J., 2003, Comment on 'Detection of small comets with a ground-based telescope' by Frank and Sigwarth, Journal Geophys. Res. (Space Physics), V. 108, № A5, SIA 5-1

Nazarov M., Kolesnikov E. et al., 1983, The Tunguska event: mineralogical and geochemical data, LPI, p. 548

Neftel A. at al., 1985, Sulphate and nitrate concentrations in snow from S. Greenland 1895-1978, Nature, 314, 611-613

Newton R., 1972, Medieval Chronicles and the rotation of the Earth, J.Hopkins Uni Press, Baltimore&London, p. 644

Nishida K. et al., 2000, Oscillations Between the Solid Earth and the Atmosphere, Science, 287(5461), 2244-2246

Nishida K., Fukao Y., 2007, Source distribution of Earth's background free oscillations, J. Geophys. Res., 112(B06306) (doi:10.1029/2006JB004720)

Ohtsuka K. et al., 2003, On the Association among Periodic Comet 96P/Machholz, Arietids, the Marsden Comet Group, and the Kracht Comet Group, Astr. Soc. Japan, 55(1), 321-324

O'Keefe J., 1978, The Tektite Problem, Scientific American, V. 239, 98-107

Olson D., Doescher R., Sinnott R., 2012, Did the moon sink the Titanic?, Sky&Telescope

Ondoh T., 2000, Seismo-Ionospheric Phenomena, Adv. Space Res., V. 26, 1267-1272

Ondoh T., 2002, Anomalous sporadic E ionization before a great earthquake, 34th COSPAR Sci. Ass., 2 W. Sp. Cong., USA

Ormerod J., 1908, Letter to Redactor, Nature, v. 78(2032), 575-576

Park C., 1978, Acta Astr., Nitric oxide production by Tunguska meteor, v. 5, p. 623-542

Parkinson W., 1983, Introduction to Geomagnetism, Edinburgh, 306 p.

Pasek M. et al., 2010, Shocked quartz in a fulgurite, 73rd Annual Meteoritical Society Meeting

Peterson A., 1979, Airglow events visible to the naked eye, Appl. Optics, 18, 3390

Peterson A., Adams G., 1983, OH airglow phenomena during the 5-6 July 1982 total lunar eclipse, Appl. Optics, 22, 2682

Petrelis F. et al., 2009, Simple Mechanism for Reversals of Earth's Magnetic Field, Phys. Rev. Lett., 102(14), 4503

Petrova N., Gusev A., 2005, Modeling of the Free Lunar Libration, 36th Ann. Lunar Planet. Sci. Conference., USA, № 1448

Pichler H., 1988, Vulkanismus, Spektrum, Heidelberg

Pilipenko V. et al., 2010, Generation of magnetic and particle Pc5 pulsations during the recovery phase of strong magnetic storms, Proc. R. Soc. A, 466, 3363–3390 (doi:10.1098/rspa.2010.0079)

Polyansky O. et al., 2003, Modeling of fluid flow and heat transfer induced by basaltic near-surface magmatism in the Lena-Tunguska petroleum basin, J. Geoch., Expl., 78-79, 687-692

Rajchl J., 1986, Fireballs and NC, Astr. Inst. Czech. Bull., ISSN 0004-6248, v. 37, 305-311

Rakhmatulin R., 2019, Similar features of the Earth's magnetic field components during fall of the Tunguska and Chelyabinsk bolides, Geodynamics&Tectonophysics, 10(3), 687–696 (doi:10.5800/GT-2019-10-3-0435)

Ramsay S. et al., 1992, Non-thermal emission in the atmosphere above Mauna Kea, Not. Astr. Soc., 259, 751-60

Randall D., 2000 (revised 2007), The Laplace Tidal Equations and Atmospheric Tides, Department of Atmospheric Science Colorado State University, 306 p.

Rasmussen K. et al., 1984, Nitrate in the Greenland ice sheet in the years following the 1908 Tunguska event, Icarus, V. 58(1), 101-108

Rasmussen K. et al., 1995, No iridium anomaly after the 1908 Tunguska impact: Evidence from a Greenland ice core, Meteoritics, 30, 634-638

Rasmussen K. et al., 1999, Meteoritics&Planetary Sci., 34, 891-895

Reed R., Vicek C., 1969, The Annual Temperature Variation, J. Atmsp. Sci., 26(1), 163-167

Reiman, 1908, Meteor. Z., 25, H. 7, S. 13

Richon P. et al., 2003, Radon anomaly in the soil of Taal volcano, the Philippines, Geoph. Res. Lett., 30(9), 34-1

Rocchia R.et al., 1990, Search for the Tunguska event relics in the Antarctic snow, Geolog. Soc. Americ., Spec. Pap. 247, 189

Rocchia R. et al., 1996, Int. Workshop, Bologna, Italy, Abs., pp. 7-8

Roy F. de, 1908, Les illuminations crepusculaires des 1908, Gazette Astr., N. 8, 61

Sabbata V., Rizzati P., 1977, Ap. J., 177, 775

Schoenrock A., 1908, Dämmerungserscheinungen am 30. Juni 1908 in Russland, Meteor. Zeits., S. 369-371

Schubert G. et al., 1975, Using the Moon to probe the geomagnetic tail lobe plasma, Geoph. Res. Lett., 2(7), p. 277

Scott A. et al., 2000, Palaeo, v. 164, 281-329

Scott H., 1908, The letter to the editor (August 20, 1908), Nature, V. 78, N. 2025, p. 376.

Sekanina Z., 1983, The Tunguska event: no cometary signature in evidence, Astr. J., 88(1), 1382-1414

Sekanina Z., Chodas P., 2005, Origin of the Marsden and Kracht Groups of Sunskirting Comets. I. Association with Comet 96P/Machholz, Astr. J., Sup., 61(2), 551-586

Serra et. el., 1994, Planet. Space Science, v. 42, 777-783

Shaidurov V., 2005, Atmospheric hypotheses of Earth's global warming, Univ. of Leicester: Tech. Report № MA-05–15, 8 p.

Shah G., 1985, Neutron generation in lightning bolts, Nature, 313(N6005), 773-775

Sharma M., 2002, Variations in solar magnetic activity during the last 200000 years: is there a Sun-climate connection?, Earth Planet. Sci. Lett., 199(3-4), 459-472

Shea M., Smart D., 1973, Prediction of the end of solar proton events, Cospar Space Res. XIII-Acad. Verl., Berlin, p. 772

Sheffer A., 2007, Dissertation, University of Arizona

Sigiura M., Chapmen S., 1960, The average morphology of geomagnetic storm, Göttingen, Mathe, Heft 4, S. 30

Smirnov D., 1910, Die magnetischen Elemente auf der Linie von Warschau bis Vladivostok nach den Beobachtungen von 1901, 1904, 1909, Izvest. Imperators. Akad. Nauk, S. Peterburg, pp. 841-846

Soroka S., 2003, To Galperin-Hayakava Model of Influence of Ground Acoustic disturbance on Ionosphere, Int. Galperin Symp., Aureal Phen. Solar-Terrestrial Relations, Moscow, p. 101

Soter S., 1987, Comment on the paper 'On the influx of small comets into the earth's upper atmosphere', Geophysical Research Letters, V. 14, 164-167

Steel D., Ferguson R., 1993, Aurora in 1908, Austr. J. Astrophys., 5(1), 1-10

Steel D., 1995, Tunguska and the Kagarlyk meteorite, The Observatory, V. 115, 136-137

Steenstrup K., 1884, On the existence of nikel iron with Wildmannstätteten figuren the basalt. Mineral. Magazin, v. 6, 1-13

Stentzel A., 1907, Beobachtung spiraliger und rotierender Sonnenflecke, Das Weltall, B. 8, № 2, S. 21-23

Stentzel A., 1909, Die Dämmerungsanomalien im Sommer 1908, Meteorol. Z., B. 25, S. 437

Stentzel A., 1910, Zu den Dämerungsanomalien im Sommer 1908, Meteor. Zeit., B. 27, S. 228

Stephen K., 1908, 2 July, To Editor, The Times

Stevens C., 1908, A Long lived Solar-Halo, Nature, v. 78, N. 2019, p. 221

Stoneley J., Lawton A., 1977, Cauldron of hell: Tunguska, N.Y., Simon&Schuster

Stoort, 1834, Two Expeditions into to Interior of Southern Australia during the Years 1828-1931, 2nd edition, vol. i., p. 98

Störmer C., 1909, Neuere norwegische Untersuchungen über die Natur der Polarlichter, Weltall, 9 Jahr., H. 9, 129-153

Straka H., 1956, Von den letzten deutchen Vulkanen in der Eifel, Natur Volk, Frankf., 86, 69-79

Sturrock et al., 2010, Power spectrum analyses of nuclear decay rates, Astroparticle Physics, V. 34(3), 173-178

Surkov V., Pilipenko V., 2015, Estimate of ULF electromagnetic noise caused by a fluid flow during seismic or volcano activity, Annals of Geophysics, 58(6), S0655 (doi:10.4401/ag-6767)

Süring R., 1908, Die ungewohnlichen Dammerungserscheihungen im Juni und Juli 1908. Berichte der Preuss. Meteorol. Inst., S. 79.

Süring R., 1910a, Schackelton: 21 Meilen von Südpol, Meteor. Zeits., S. 527

Süring R., 1910b, Ergebnisse Meteor. Beobacht., Potsdam, 17

Süring R., 1930, Meteorol. Zeitschrift, B. 47, N. 12, S. 490

Süring R., 1950, Die Wolken, Leipzig

Svensen H. et al., 2018, Sills and gas generation in the Siberian Traps. *Phil. Trans. R. Soc. A* 376: 20170080. (http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2017.0080)

Svetsov V., 1996, Total ablation of the debris from the 1908 Tunguska explosion, Nature, 383, 697-699

Szirtes S., 1913, Catalogue of the Intern. Seism. Ass., Strassburg

Tanimoto T. et al., 1998, Earth's continuous oscillations observed on seismically quiet days, Geophys. Res. Lett., 25, 1553

Tanimoto T., Um J., 1999, Cause of continuous oscillations of the Earth, Geophys. Res. Lett., 104, B12

Thomas P., Chyba C., Zahnle K., 1992, The Tunguska explosion, NASA Ames, 24 Annual DPS Meeting, p. 965

Thomas B. et al., 2007, Modeling atmospheric effects of the September 1859 solar flare, Geophysical Research Letters, 34, L06810 (doi: 10.1029/2006GL029174)

Thomson D., 2008, Coherence between interplanetary magnetic field at ACE and geomagnetic observatory data, 37th Cospar Sci. Ass., Montréal, p. 3183

Torsvik T., Domeier M., 2017, Numerical modelling of the PERM anomaly and the Emeishan large igneous province, Nature Communications, V. 8 (DOI: 10.1038/s41467-017-00125-2)

Tsekhmistrenko M. et al., 2019, Deep mantle upwelling under Réunion hotspot and the western Indian Ocean from P- and S-wave tomography, 21st EGU Assembly, Vienna, Austria, Proceedings id. 9447

Tuan T. et al., 1979, On gravittaion wave Inducted Brunt-Vaisala oscillations, J. Geophys. Res., 84, A2, p. 393

Tuan T. et al., 1980, On potential well treatment for atmospheric gravity waves, J. Geophys. Res., 85, A3, p. 1297

Turko R. et al., 1982, An Analysis of the Physical, Chemical, Optical, and Historical Impacts of the 1908 Tunguska Meteor Fall, Icarus, v. 50, 1-52

Vannucchi P. et al. 2015, Direct evidence of ancient shock metamorphism at the site of the 1908 Tunguska event, Earth and Planetary Science Letters, V. 409, 168-174

Varga P., 1983, Connection between Lunisolar Tides and Loading Effects and the Outbreak of Earthquikes, Proc. 9 Int. Symp. Earth Tides, N.Y., 663-668

Volz F., 1975, Distribution of turbidity after the 1912 Katmai eruption in Alaska, J. Geophys. Res., 80, 2643

Walker F. et al., 2020, Inside the volcano: Three-dimensional magmatic architecture of a buried shield volcano, Geology, (https://doi.org/10.1139/G47941.1)

Weber L., 1908, Astronomische Nachrichten, Band 178, S. 239

Whipple F., 1930, The Great Siberian Meteor and the waves, seismic and aerial, which it produced, Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 56(236), 287-304

Whipple F., 1934, On phenomena related to the Great Siberian Meteor, Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 60(257), 505-513

Whipple F. L., 1967, in Zodiacal Light and the Interplanetary Medium, NASA SP-150, p. 409

Whitten C., 1970, Earthquake Research in ESSA 1969-1970, p. 7

Wilterdink J., 1908, Über die Lichterscheinungen am Nachthimmel aus dem Anfang des Juli, Astr. Nachr., B. 178, S. 365-368

Wolf M., 1908a, Über die Himmelsröte zu Ende Juli und anfangs Juli, Meteor. Zeit., S. 556

Wolf M., 1908b, Über die Lichterscheinungen am Nachthimmel aus dem Anfang des Juli, Astr. Nachr., B.178, S. 297-300

Wood B. et al., 2006, Nature, Accretion of the Earth and segregation of its core, Nature, v. 441, 7095, 825-833

Yamazaki Y., Maute A., 2017, Sq and EEJ – a review on the daily variation of the geomagnetic field caused by ionospheric dynamo currents, Space Science Reviews, 206, 299-405].

Yonenobu H., Takenaka C., 1998, The Tunguska event as recorded in a tree trunk, Radiocarbon, v. 40, 367-371

Yoshimura H., Kambry M., 1993, The 100-year periodic modulation of solar rotation, Ast. News, 314(1), 9-19

Yuan L. et al., 2013, The tidal displacement field at Earth's surface determined using global GPS. JGR, 118, 2618

Yukutake Y. et al., 2017, Analyzing the continuous volcanic tremors detected during the 2015 phreatic eruption of the Hakone volcano, Earth, Planets and Space, 69, 164 (https://doi.org/10.1186/s40623-017-0751-y)

Zalcik M., Mardon A., 2007, PlanetaryWaves as a Transport Medium of European Noctilucent Clouds After the Tunguska Event of 1908, Meteoritics Planet. Sci. Suppl., 42, 5202

Zobin V., 2003, Developments in Volcanology, 6, 197-211 (https://doi.org/10.1016/S1871-644X(03)80211-5)

Zotkin I., 1966, Trajectory and orbit of the Tunguska Meteorite, Meteoritika (Rus.), 27, 108

Zweck F., 1919, Identität des Kometen 1908a (Wolf) mit 516 Amherstia, Astr. Nachr., N. 4990, S. 345-346

Авсюк Ю., 1996, Приливные силы и природные процессы., М., ОИФЗ РАН, 188 с.

Алексеев В. и др., 2011, Результаты георадарного и водородного исследования импактных воронок Тунгусского метеорита 2009-2010 гг., Оптика атмосферы и океана, 24, № 12, 1105-1107

Алексеев В. 2012, Исследования частиц в смоле деревьев на Тунгуске: теплый термоядерный синтез, «Феномен Тунгуски: на перекрестке идей», Новосибирск, ISBN 5812400598, 306 с.

Альтов Г., Журавлева В., 1964, Путешествие к эпицентру полемики, Звезда, №2, с.130

Анфиногенов Д., Будаева Л., 1986, Болиды лета—осени 1908 г. в средних широтах Евразии в связи с проблемой Тунгусского метеорита. Метеоритные исследования в Сибири, Новосибирск: Наука., Сиб. отд., с. 22-29

Анфиногенов Д., Будаева Л., 1998, Проблема Тунгусского метеорита в свете марсианских метеоритов, 90 лет Тунг. Проблемы, Красноярск

Анфиногенов Д., Будаева Л., Дорошин И., 2000, О поисках слабоизменённого вещества ТКТ, Тунгусский Вестник, Новосибирск, №12, с. 23

Апостолов Л., 1926, Мироведение, №3

Астапович И., 1933, Новые данные о падении большого метеорита 30 июня 1908 г. в центральной Сибири, Астр. журн., 10, 465-483

Астапович И., 1935, Новые исследования падения большого сибирского метеорита 30 июня 1908 г., Природа, 9, с.70

Астапович И., 1951, Большой Тунгусский метеорит. Природа, №2, с. 23-32; №3, с. 13-23.

Астапович И., 1965, К вопросу о траектории и орбите Тунгусской кометы. Физика комет и метеоров. Киев: Наукова думка, с. 105-113.

Багров А., 2001, О принадлежности ТМ метеорному комплексу Бета-Таурид, Межд. конф. «Тунгуска», Москва, с. 32

Белкин А., Кузнецов С., 2001, Тунгусская катастрофа. От гипотезы воздушного взрыва к гипотезе индуцированного землетрясения (http://www.hodka.net/bib.php)

Бронштэн В., Гришин Н., 1970, Серебристые облака, М.: Наука, 360 с.

Бронштэн В., 1987, Метеоры, метеориты, метеороиды; М., Наука, 173 с.

Бронштэн В., 1991, Природа аномального свечения неба, связанного с Тунгусским явлением. Астрон. вестник, т. 25, №4, 490-504

Бронштэн В., 1998/2000, Тунгусский метеорит:история исследования, М., Сельянов, 308 с.

Ваганов Е. и др., 2003, Отражение Тунгусского события 1908 г. в тонкой структуре годичных колец деревьев, переживших катастрофу, Международная конференция «95 лет Тунгусской проблеме»: тез. докл. – М., с. 24-26.

Вайнштейн С., 2008, Очевидцы о Тунгусском метеорите, Наука и жизнь, № 7, 41-42.

Василевич Г., 1969, Эвенки, Историко-этнографические очерки, Ленинград: Наука, с. 211

Васильев Н. и др., 1965, Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита, Москва, Наука, 112 с.

Васильев Н. и др., 1981, Показания очевидцев тунгусского падения, Томск, депон. ВИНИТИ, № 10350-81, 304 с.

Васильев Н. 2004, Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г., Москва: Русская панорама, 411 с.

Вознесенский А., 1903 (http://www.seis-bykl.ru)

Волков Ю., 1998, Тунгусский «метеорит», М., Пульс

Гендугов В. и др., 2010, Косой удар цилиндрической струи о плоскость, Доклады РАН, т. 433, № 4, 481-484

Герман Б., 1988, Тунгусский метеорит как шаровые молнии кластерного типа, порожденные плазменной пылью, Международный Симпозиум «80 лет Тунгусскому метеориту», Красноярск, Сборник тезисов, с. 6

Герман Б., 2007, Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит, 1-е изд., Марбург, ISBN 9783000191374, 250 с.

Герман Б., 2008а, Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит, 2-е изд. Донецк: Норд-Пресс, ISBN 9789663802152, 250 с.

Герман Б., 2008b, Почему ни комет, ни астероидов не было,Всероссийская научно-практическая конференция «100 лет падению Тунгусского метеорита (эстафета поколений)», Красноярск, университет (http://conf.sfu-kras.ru/conf/tungus100/report?memb id=539; http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8620)

Герман Б., 2008с, Маскон солнечного затмения 28 июня 1908 г. как новое направление в исследованиях Тунгусского феномена, Всероссийская научно-практическая конференция «100 лет падению Тунгусского метеорита (эстафета поколений)» (http://conf.sfu-kras.ru/conf/tungus100/report?memb id=539; http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8616)

Герман Б., 2008d, Через хвосты комет, в сборнике научных трудов «Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы», Новосибирск: Агрос, ISBN 9785965701308, с. 159-161

Герман Б., 2012а, Причины Тунгусского феномена: протонная вспышка или солнечно-лунная гравитация?, в сборнике научных трудов «Феномен Тунгуски: на перекрестке идей», ISBN 5812400598, Новосибирск, с. 114-133

Герман Б., 2012b, К вопросу о следе лунного вещества на Тунгуске, в сборнике научных трудов «Феномен Тунгуски: на перекрестке идей», ISBN 5812400598, Новосибирск, с. 169-172

Герман Б., 2012с, Кометарно-астероидная гипотеза: ограничение вариантов, в сборнике научных трудов «Феномен Тунгуски: на перекрестке идей», ISBN 5812400598, Новосибирск, с. 237-255

Герман Б., 2019, Кризис парадигмы импактов и генезис тектитов, Фрайбург, ISBN 9783981952605, 164 с. (https://www.researchgate.net/publication/341966989 Krizis paradigmy impaktov i genezis tektitov)

Глазенап С., 1908, Новое время, СПб, №1

Гладышева О., 2008, Тунгусская катастрофа: источник излучения, в сборнике научных трудов «Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы», Новосибирск: Агрос, ISBN 9785965701308, с. 184-196

Гладышева О., 2011, Атмосферные аномалии лета 1908 г.: вода в атмосфере, Аэрономия и геомагнетизм, т. 51, № 5, с. 1.8

Голенецкий С. П. и др., 1977, Признаки космохимической аномалии в районе тунгусской катастрофы, Геохимия, № 11, с. 1635

Горбатенко В., 2008, Об аномалии осадков, выпавших в Красноярском крае, Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы, сборник научных трудов. Новосибирск: Агрос, с. 144

Давиденко Д., 2013, Диагностика ионосферных возмущений над сейсмоопасными регионами, Диссертация, М., ФГБУ «ИПГ», 147 с.

Данилов А., Кароль И., 1991, Атмосферный озон, Гидрометиздат, Л., 120 стр.

Дода Л., Тарасова С., 2003, Геосейсмическое эхо солнечных бурь, или Землетрясения рождаются на Солнце.

Долицкий А. и др., 2000, Вращение мантии по ядру, Всесоюзная конференция «Внутренне ядро Земли», (www. innercore.ru)

Дорошин И., 2005, Огненный шквал при Тунгусской катастрофе, Вестник КСЭ, № 16, с. 7-8

Дуничев В., 2002, Геология XXII века, Южно-Сахалинск, Изд-во «Welcome», 162 с.

Ермоленко С., 2016, Собственные колебания атмосферы и Земли по барометрическим и сейсмометрическим данным, СПб., канд. дисс.

Жалковский Н., Мучная В., 2000, О природе автершоков и физических процессах в очагах землетрясений, Геология и геофизика, т. 41, №2, 255-267

Жидков Б., 1913, Полуостров Ямал. Записки Имп. Русск. геогр. общества, №19, с. 320

Журавлев В., Зигель Ф., 1994, Тунгусское диво, Новосибирск: Церис, 458 с.

Журавлев В., 2000, Болид как реактор идей, Тунгусский Вестник, Томск, №11

Журавлев В., Бидюков Б., 2002, Спекторофотометрические особенности эпицентральной зоны Тунгусской катастрофы, Тунгусский вестник, Томск/Новосибирск, №15, с. 9–12

Журавлев В., Агафонов Л., 2008, Минералогические и геохимические исследования проб почвы, в сборнике научных трудов «Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы», Новосибирск: Агрос, ISBN 9785965701308, с. 150.

Завалишин А., 2002, «StarCalc», версия 5.72, г. Воронеж

Зверева С., 1988, В мире солнечного света, Л., Гидрометеоиздат, 160 с.

Зигель Ф., 1971, Об атмосферной траектории Тунгусского тела. Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита. Томск: ТГУ, с. 16-18.

Зигель Ф., 1983, К вопросу о природе Тунгусского тела, Метеорит. и метеор. иссл., Наука, Новосибирск, Наука, с. 151

Золотов А., 1969, Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г., Наука и техника, 199 с.

Зоткин И., 1961, Об аномальных оптических явлениях в атмосфере, связанных с ТМ, Метеоритика, вып. 20, с. 40-53

Зоткин И., 1966, Траектория и орбита Тунгусского метеорита, Метеоритика, № 27, с. 108

Иванов К., 1961, Геомагнитные явления, наблюдавшиеся на Иркутской магнитной обсерватории вслед за взрывом Тунгусского метеорита, Метеоритика, в. 21, с. 46

Иванов К., 1964, Геомагнитный эффект Тунгусского падения, Метеоритика, в. 24, с. 141

Иванов К., 2003, Современное состояние исследований геомагнитного эффекта Тунгусского падения, 95 лет Тунгусской проблеме, ч. 1, Москва, ГАИШ, 24-25 июня 2003 г., Тезисы докладов

Иванов Г., 2007, Над Атлантикой и до Тунгуски, Вестник Томского гос. университета, Математика и Механика, №3 (4), 103–113 (http://tunguska.tsc.ru)

Калитин Н., 1938, Актинометрия, Гидрометеоиздат

Кинг Э., 1979, Космическая геология, Изд. Мир, 380 с.

Козырев Н., 1971, Общий пульс Земли и Луны, Техника – молодежи, № 4, 50–51 (http://www.nkozyrev.ru/bd/141.php)

Коваль В., 2003, 95 лет Тунгусской проблеме, Москва, ГАИШ МГУ

Колесников Е., Лаврухина А., Фисенко А., 1973, Экспериментальная проверка гипотез аннигиляционного и термоядерного характера Тунгусского взрыва 1908 г., Геохимия, №8, с. 1115

Колесников Е., 1976, Космическое вещество на Земле, Новосибирск, с. 87-98

Колесников Е., Шестаков Г., 1979, Изотопный состав свинца из района Тунг. катастрофы, Геохимия, №8, 1203-1211

Колесников Е., Бёттгер Т., Колесникова Н., 1995, Изотопный состав углерода и водорода в торфе с места взрыва Тунгусского космического тела 1908 г., Геохимия, т. 343, №5, 669-672

Колесников Е. и др., 2000, Следы кометного вещества в торфе с места взрыва Тунгусского космического тела, Тунгусский вестник КСЕ, № 11, 27-35.

Кондратьев К., Никольский Г., Шульц Э., 1988, ТКТ – ядро кометы, Актуальные вопросы метеоритики в Сибири, Новосибирск., с. 114

Коробейников В. и др., 1991, Компл. моделирование полета и взрыва в атмосфере, Астр. Вест., 25, №3, 327-343

Костров А., 2019, Космическая пылевая плазма и глобальная электрическая цепь Земли, Успехи прикладной физики, 7(4), 327

Котляр П., Ким В., 1994, Положение Полюса и активность Земли, Новосибирск: Атлас.

Кочемасов Γ ., 2003, Тектонический контроль области «светлых ночей» лета 1908 Γ ., Конф. «95 лет Тунгусской проблеме», Москва

Кринов Е., 1949, Тунгусский метеорит, Изд-во АН СССР, с. 24

Кринов Е., 1955, Основы Метеоритики, М., Из-во техн.-теор. литературы, с. 93-117

Крылов С., Соболев Г., 1994, О СВЧ вихревом гравитационном поле на земной поверхности, ДАН АН, 339(3), с. 396

Крылов В., 2018, Влияние естественных и антропогенных низкочастотных магнитных полей, Борок, диссертация; http://ibiw.ru/disser/upload/221212.pdf

Кудрявцева, 1981, Техника-молодежи, с. 35-37.

Кузнецов С., 2003, Тунгусский метеорит, Новосибирск

Кузнецов В., 2012, Измерение параметров ионосферы, Лекции по физике Земли, РИО Горно-Алтайского госуниверситета.

Кулик Л., 1926, Метеориты 30 июня и пересечение Землей орбиты кометы Понс-Виннеке, ДАН СССР, серия А, с.185

Курбатский Н., 1964, О лесном пожаре в районе Тунгусского падения, Метеоритика, в. 25, 168-172

Куцаев А., 1978, Движение в атмосфере газовых тел малой плотности, Изв. АН СССР, Мех. жидк. и газа, №2, 89-93

Ларкина В., 1999, Радионаблюдения с ИСЗ за предвестниками землетрясений, Радио, №1

Лебедева Н., 2000, Перевод статьи Стила и Фергюссона «Авроральные наблюдения в Антарктике», Тунгусский Вестник КСЭ, №12, 33-39

Левитский Г., 1910, Бюлл. Постоянной Центр. Сейсм. Комиссии за 1908 г., С. Петербург

Линьков Е., 1970, ДАН СССР, т. 195, №1, 82-83

Маршинцев В., 1990, Природа сфероидных образований в кимберлитах, Следы космического воздействия на Землю, Новосибирск, с. 47

Медведев, 1908, Астрон. Обозрение, №5, 146

Мехедов В., 1967, О радиоактивности золы деревьев в районе Тунгусской катастрофы, Дубна, ОИЯИ, препринт

Молчанов О., 1985, Низкочастотные волны и индуцированные излучения в околоземной плазме, М., Наука

Муравейник Ю., 2008, Дегазация взрывающейся Земли и глубинное строение Евразии. Изд. Геос, 324-325

Никольский Г. и др., 1998, Новые представления о движении ТКТ, Тезисы докладов Юбилейной международной научной конференции «90 лет Тунгусской проблеме», Красноярск, с. 346

Никольский Γ ., Медведев Ю., Шульц Э., 2012, Ретроспективная модель Тунгусского явления, в сб. науч. статей «Феномен Тунгуски: на перекрестке идей», Новосибирск, ISBN 5812400598, 306 с.

Обридко В., 2003, Известия Совета «Солнце-Земля», ИЗМИРИАН, 12, с. 35

Орлов А., 1910, Наблюдения над деформациями земли под влиянием лунного притяжения, произведенные в Юрьеве, Известия Императорской АН, С-Петербург, с. 775-784

Пасечник И., 1971, Предварительная оценка параметров взрыва ТМ, Совещ. 13-16 апреля, Новосибирск

Пасечник И., 1976, Космическое вещество на Земле, Новосибирск

Пасечник И., 1986, Космическое вещество и Земля, Новосибирск, с. 62.

Пасечник И., Зоткин И., 1988, Спекторофотометрические особенности зоны светового ожога деревьев в эпицентре Тунгусской катастрофы, Актуальные вопросы метеоритики в Сибири, Новосибирск, Наука, 248–251

Петров Г., Стулов В., 1975, Движение больших тел в атмосферах планет, Космические исследования, т. 13(4), 587

Плеханов Г., 2000, Размышления о природе Тунгусского метеорита, ТГУ, Томск

Плеханов Г., 2012, Диалог с Н. В. Васильевым (ответ на «Меморандум»), в сб. науч. статей «Феномен Тунгуски: на перекрестке идей», Новосибирск, ISBN 5812400598, с. 268-294

Полканов А., 1946, Метеоритика, в. 3, 120

Пулинец С. и др., 2014, Прогноз землетрясений возможен?!, М., Тровант, ISBN 9785895133323, 144 с.

Пясковская-Фесенкова Е., 1957, Исследование рассеяния света в земной атмосфере, М.: Изд-во АН СССР, 219 с.

Ракипова Л., 1949, О возможности влияния пыли на вертикал. движение воздуха, Изв. АН СССР, Сер. Геогр., 1, с. 5

Розен О., 2015, Флюидный режим эндогенных процессов континентальной литосферы, Всесоюз. Совещ., Иркутск.

Розенберг Г., 1962, Доклады АН СССР, 145, № 6, с. 1269

Ромейко В., 1991, О природе оптических аномалий лета 1908 г., Аст. Вестник, 25(4), 482

Руднев Д., 1908, Метеорол. вестник, 18(7), 271

Рыкачев М., 1909, Записки Импер. АН по физ.-мат. отделению, Отчет по Николаевской Главной Физической Обсерватории за 1907 г., раздел Иркутская Обсерватория, С-Петербург, т. 24, серия 8, стр. 122-135

Рынин Н., 1930, Лучистая энергия, Ленинград, изд. Сойкина, 152 с.

Савко А. и др., 1997, О соотношении эпох мощного корообразования и кимберлитового магматизма, Вестник, №3

Сапронов Н., 1986, Древние вулканические структуры на юге Тунгусской синеклизы, Наука, Новосибирск, 104 с.

Сапронов Н. и др., 1998, Геология района падения Тунгусского метеорита и ее значение при поиске метеоритного вещества, Конф. 90 лет Тунгусской Проблемы, Красноярск.

Свертилов С., 2002, Вариации космических лучей, СиЗиФ, НИИЯФ МГУ

Светцов В., 2003, Что могли увидеть очевидцы Тунгусского события, 95 лет Тунгусской Проблеме, Москва, ч.1

Сидоренков Н., 2003, Земля и Вселенная, №5, 3-9

Сидорова Л., Филиппов С., 2014, Долготная статистика плазменных пузырей: возможное влияние солнечных приливов, 9 ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе», М., ИКИ РАН, Сб. тезисов, 56-57

Скворень Р., 1975, Версия «гигантские снежинки», Наука и жизнь, №6, 22-23

Скублов Г. и др., 2010, Геологические и минералого-геохимические особенности рыхлых и коренных пород из эпицентра Тунгусской катастрофы 1908 г., 3РМО, № 1, 111-135

Скублов Г., 2012, Криптовулканическая модель Тунгусского феномена, в сборнике научных статей «Феномен Тунгуски: на перекрестке идей», Новосибирск, ISBN 5812400598, ред. Бидюков Б., с. 172-210

Соботович Е. и др., 1985, Распространенность некоторых элементов в алмазграфитовомсростке и других объектах из эпицентра Тунгусской катастрофы, Метеоритика, 44, 135-138

Соколова О., Краснов В., Николаевский Н., 2003, Изменения геомагнитного поля под влиянием запусков ракет с космодрома Байконур, Геомагнетизм и аэрономия, 43(4), 561-565

Старик И. и др., 1960, Примитивные метеориты, Доклады АН СССР, 134(3), с. 67

Степанян Н., 2012, Изучение солнечных вспышек в Крымской астрофизической обсерватории; (http://www.kosmofizika.ru/history/stepanjan.htm)

Суслов И., 1927, К розыску большого метеорита 1908 г., Мироведение, т. 16, № І.

Томилина, 1908, Природа и люди, №37, 665

Тресков А., 1934, К вопросу о сейсмических волнах, сопровождавших падение ТМ в 1908 г., Астроном. Журнал, 11, № 6.597

Фаст В., 1967, Статистический анализ параметров Тунгусского вывала. Проблема Тунгусского метеорита. Вып. 2. Томск: ТГУ, 40-61.

Фаст В. и др., 1976а, О поле направлений поваленных деревьев, Вопросы Метеоритики, Томск, ТГУ, с. 39

Фаст Н., Фаст В., 1976b, О возможном влиянии падения ТМ на осадки лета 1908 года // Вопросы метеоритики. Томск, 132-142

Фесенков В., 1978, Изб. труды, Метеориты и метеоритное вещество, Наука, М., 160 с.

Хабитуев Д. и др., 2017, Влияние гравитационного прилива Солнца и Луны на динамику параметров атмосферы, ионосферы и океана, Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 14(5), 321–339

Хаин В., Ломизе М., 1995, Геотектоника с основами геодинамики. Учебник, Изд. МГУ, 480 с.

Хвостиков И., Севченко А., 1936, ДАН СССР, 4 (8), 347

Хвостиков И., 1948, Свечение ночного неба, Изд. АН СССР

Цеплеха 3., 1961, Базисные фотографии падения метеоритного дождя Пршибрам, Метеоритика, 20, 178

Цынбал М., Шнитке В., 1986, Газо-воздушная модель взрыва ТК, Косм. вещество и Земля, Новосибирск, Наука, с. 98

Черняев А., 2001, Камни падают в небо, Москва, изд. Русская механика.

Шенрок А., 1908, Ежемемес. Бюлл. Главной Никололаевской Обсерватории, №6, 1

Шноль С., 1989, Корреляция формы спектров с положением Луны относительно горизонта, Биофизика, т. 34., вып. 5, 911-912

Эпиктетова Л., 1990, Уточнение траектории ТМ по показаниям очевидцев, Следы космического воздействия на Землю, Новосибирск, с. 79

Явнель А., 1957, Метеоритное вещество с места падения ТМ, Астрономический Журнал, №34, 794-796

Яковлев Г., 1908, Астроном. обозрение, N 6, 176

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	
ВСТУПЛЕНИЕ	2
БЛИЗКИЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ВЗРЫВА НА ТУНГУСКЕ	
ГЛАВА 1. ОЧЕВИДЦЫ И РЕГИСТРАЦИИ	
ПАРАДОКС ТРАЕКТОРИЙБЫЛ ЛИ ЕДИНЫЙ ВЫСОТНЫЙ ВЗРЫВ?	8
БЫЛ ЛИ ЕДИНЫЙ ВЫСОТНЫЙ ВЗРЫВ?	18
ПЯТНИСТЫЙ ПОЖАР	26
КУДА ВЕДУТ СЕЙСМИЧЕСКИЕ СЛЕДЫ	
СУББУРЯ И ЕЕ МАГНИТОГРАММА В ИРКУТСКЕ	
О ШУМОВОМ ВСПЛЕСКЕ НА МАГНИТОГРАММЕ	
АТМОСФЕРНЫЕ БАРИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ И ПРИЛИВЫ	
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ	
ГЛАВА 2. ПОЧЕМУ НИ КОМЕТ, НИ АСТЕРОИДОВ НЕ БЫЛО?	
ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР (ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ)	
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ	51
ГЛАВА 3. ВЕЩЕСТВО И ЭЛЕМЕНТНЫЕ АНОМАЛИИ	
ЕГО ПРЕДСТАВЛЯЛИ ЖЕЛЕЗНЫМ	52
«КОМЕТНЫЙ ВЕРБЛЮД» И «ИГОЛЬНО-ИРИДИЕВОЕ УШКО»	
КИМБЕРЛИТЫ	
«ПОШТО (ПОЧЕМУ) ЗОЛОТО НА ЛАКУРЕ НЕ ИЩИТЕ?»	
МУАССАНИТОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ	
ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ	71
ГЛАВА 4. СРАВНЕНИЕ С ЧЕЛЯБИНСКИМ МЕТЕОРИТОМ И ОТСУТСТВИЕ «НОВЫХ	
ПРОЯВЛЕНИЙ»	73
выводы по четвертой главе	75
ГЛАВА 5. ТУНГУССКИЙ ФЕНОМЕН И ПЕРМСКАЯ LLSVPs АНОМАЛИЯ	
ВЫВОДЫ ПО ПЯТОЙ ГЛАВЕ	
ГЛАВА 6. ГЕОМАГНИТНЫЕ ПУЛЬСАЦИИ В КИЛЕ 27–30 ИЮНЯ 1908 г	
СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ	84
КОЛЕБАНИЯ ЗЕМЛИ, ЯДРА И АТМОСФЕРЫ (СЕЙСМО-АКУСТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ULF-	
ПУЛЬСАЦИЙ)	87
ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ТРЕМОР	92
ВЫВОДЫ ПО ШЕСТОЙ ГЛАВЕ	
ГЛАВА 7. НЕСТАНДАРТНАЯ ФИЗИКА	9/
ЭФФЕКТЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ: ЛУНОТРЯСЕНИЯ И ЭФФЕКТ АЛЛЕ ЧТО СЛУЧИЛОСЬ С ЛУНОЙ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА?	101
ЧТО СЛУЧИЛОСЬ С ЛУНОЙ В ПАЧАЛЕ ХА ВЕКА?ВЫВОДЫ ПО СЕДЬМОЙ ГЛАВЕ	
ГЛАВА 8. ОПТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ НЕБОСВОДА С РАЗНЫХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ	
ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ И КОЛЬЦА БИШОПАПОТОВЕТЬ В РЕПИЯ	
УДАЛЕННЫЕ ПРЕД- И ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ	116
УДАЛЕННЫЕ ПРЕД- И ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ ДВА ЦЕНТРА ОПТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В ЕВРОПЕ	120
ДВА ЦЕПТРА ОПТИЧЕСКИХ АПОМАЛИИ В ЕВРОПЕ	122
НОЧНЫЕ СВЕЧЕНИЯ: «СЕРЕБРО» НЕБЕС, СИЯНИЕ ЗАРИ ИЛИ?	
«ПЛЮМЫ» ИМПАКТОРА И ВОДНЫЕ ПАРЫ «КОМЕТ»	
КОМЕТНАЯ ПЫЛЕВАЯ ФРАКЦИЯ КАК ФИКЦИЯ	
ДУГИ ЗАРИ ИЛИ СЛАБОЕ ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ?	
СОБСТВЕННОЕ СВЕЧЕНИЕ АТМОСФЕРЫ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ОН -СТРУКТУР	149
ОДНОВРЕМЕННОСТЬ ПОЛЯРНОГО СИЯНИЯ, NLCs И СОБСТВЕННОГО СВЕЧЕНИЯ	177
АТМОСФЕРЫ?	152
РАДИОАКТИВНЫЙ РАСПАД РАДОНА?	
СПРЕД-ЭФФЕКТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	
ОЗОНОВЫЙ «ЩИТ» И «МЕЧ»	
ВЫВОДЫ ПО ВОСЬМОЙ ГЛАВЕ	166
ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ТУНГУССКИЙ ВЗРЫВ И ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ	
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 НАРУШЕНИЕ ЗАКОНА БУГЕРА И АНОМАЛЬНАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ	
АТМОСФЕРЫ	
ПРИЛОЖЕНИЕ З О ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ В ИРКУТСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В 1908 г	
ПОСЛЕСЛОВИЕ	
КРАТКИЙ СЛОВАРЬ	
БЛАГОДАРНОСТИ	
HITTEDATVDA	

Автор - Герман Б. Р. - руководил совместной донецкой экспедицией Физико-технического института АН Украины, университета и Астрономического общества на Тунгуску в 1985 г. Участник международных Конгрессов и конференций под эгидой Европейского Космического Агентства (ESA) в Барселоне, Потсдаме, Риме, Женеве по метеоритике и геофизике. Автор научных статей и монографий.



Книга ориентирована на астро- и геофизиков, а также на широкий круг читателей, интересующихся проблемами естествознания. В ней рассмотрены новые данные, связанные с необычными регистрациями в период Тунгусского феномена, позволяющие с большой вероятностью решить легендарную проблему прошлого века.

ISBN 9783981952629