Феномен Тунгуски

На перекрёстке идей

КОМИССИЯ ПО МЕТЕОРИТАМ И КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ
КОМПЛЕКСНАЯ САМОДЕЯТЕЛЬНОСТНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ
РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО:
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ФЕНОМЕН ТУНГУСКИ: НА ПЕРЕКРЕСТКЕ ИДЕЙ

Второе столетие изучения
ТУНГУССКОГО СОБЫТИЯ 1908 г.

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

НОВОСИБИРСК - 2012

УДК 523.51; 523.23; 552.6 (571.512)
ББК 22.655 (2Р54 – 4Кра – 6Э)

Феномен Тунгуски: на перекрестке идей. Второе столетие изучения Тунгусского События 1908 г. – Новосибирск: ООО «Сити-пресс Бизнес», 2012. – 306 с.
ISBN 5-8124-0059-8

Сборник выходит в 104-й год со дня Тунгусского события. С одной стороны, это подчеркивает непреходящую значимость Тунгусского феномена, а с другой – его сложность и уникальность.

Треть сборника посвящена материалам Сибирской юбилейной научной конференции «100 лет «Тунгусскому метеориту» «50 лет КСЭ», состоявшейся 1-3 мая 2008 г., не вошедшим в юбилейный сборник «Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы», выпущенный в 2008 г. Главным образом, это оригинальные тексты докладов, прозвучавших на Конференции, в то время как в предыдущем сборнике были представлены статьи, послужившие основой для этих докладов.

Значительная часть материалов настоящего сборника содержит обобщение и осмысление конкретных результатов полевых исследований. Публикуются также работы, написанные в контексте становления или развития определенных концепций, где, наряду с прокламацией концептуальных идей, приводятся данные теоретических и экспериментальных исследований, проведенных на высоком профессиональном уровне.

Сборник рассчитан на интересующихся состоянием дел в изучении Тунгусского феномена специалистов в различных областях знаний, желающих внести свой вклад в решение проблемы, а также на широкий круг подготовленных читателей.

Ответственный редактор
Б. Ф. Бидюков
Технический редактор
В. А. Бидюкова

Редакционная коллегия

доктор биологических наук **Г. Ф. Плеханов,**
кандидат физико-математических наук **В. К. Журавлев**,
кандидат экономических наук **С. В. Кривяков**

© Издательство ООО «Сити-пресс Бизнес», 2012

ISBN 5-8124-0059-8

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый сборник открывает 105-й год с того момента, когда произошло событие, привычно называемое нами падением Тунгусского метеорита. Как известно, Леонид Алексеевич Кулик, который, по сути, первым по-настоящему открыл это событие для мира, искал именно метеорит. Однако главные позитивные результаты его исследований – это аэрофотосъемка 1938 года, Заимка Кулика и локализация места, где произошло это важнейшее явление. Важнейшим же негативным результатом стало обнаружение отсутствия метеорита в тщательно исследованной им Сусловской воронке. Можно предположить, что если бы Леонид Алексеевич не искал именно железную глыбу, упавшую на землю, мы могли бы сегодня знать существенно больше о том, какие следы Тунгусского события все еще сохранялись в эвенкийской тайге через 20-30 лет.

Прошло 73 года со времени последней экспедиции Кулика, однако ситуация качественно почти не изменилась. Сегодня десятки людей столь же упорно ищут – каждый свой Тунгусский метеорит. Кто железокаменную глыбу, кто комету, кто углистый хондрит, кто шаровую молнию, кто рубку космического корабля – перечислять можно очень долго. Однако сейчас, благодаря десятилетиям упорной работы сотен исследователей, каждый из этих искателей, выделив одни факты и закрыв глаза на другие, может вполне успешно найти свое, искомое Тунгусское тело. Весь этот вал гипотез, догадок, предположений, утверждений и откровенных спекуляций скорее отдаляет нас от понимания природы Тунгусского события, чем приближает к нему.

Значительная часть материалов настоящего сборника содержит обобщение и осмысление конкретных результатов полевых исследований, без попыток дать окончательный ответ или предложить окончательное решение Проблемы Тунгусского метеорита. Все еще существует огромный массив не до конца обработанной и представленной, и еще больший массив не до конца осмысленной и проанализированной первичной информации. На наш взгляд, не завершив обработку этого массива, не имеет никакого смысла даже и пытаться предлагать какую-либо по-настоящему обоснованную гипотезу Тунгусского события.

Тем не менее, несколько интересных моделей в сборнике все же представлено. Причины, по которым они попали в издание, различны, но это не означает, что составители выделяют именно эти гипотезы среди массы других.

Мы надеемся, что опубликованные в сборнике статьи дополнят и расширят информационную картину Тунгусского явления. В то же время понятно, что картина эта далеко не полна, и решение Проблемы Тунгусского метеорита потребует еще многих лет напряженной и добросовестной работы.

Станислав Кривяков

Приведенный выше фрагмент предисловия отражает только одну сторону редакционной позиции, хотя и наиболее существенную, потому и выделен особо. Станислав Владимирович неоднократно (приватно и публично) выражал свое жесткое и бескомпромиссное мнение относительно ситуации в тунгусских разработках, бесперспективности множащегося «гипотезопорождения» на фоне неосвоенности «залежей фактуры» и отсутствия к ним должного внимания со стороны неофитов Проблемы. Мы вполне разделяем это мнение. Более того, должны подчеркнуть, что, например, В. К. Журавлев столь же неоднократно указывал на то, что многим «теоретикам Тунгуски» эта «фактура», оказывается, вообще не нужна – они строят свои расчеты применительно к какой-то усреднено-обобщенной модели, лишь отдаленно напоминающей реальное Тунгусское Событие во всем его многообразии.

К сожалению, надо констатировать, что сейчас уповать на чисто фактурные исследования в духе идеи Кривякова просто нереально – нет таких исследователей на тунгусском горизонте, либо их исчезающе мало. Отсутствуют и работы, отражающие результаты этих исследований в тексте. Значит, и публиковать нечего.

Тем не менее, есть интересные статьи, написанные в контексте становления или развития определенных концепций, где, наряду с прокламацией концептуальных идей, приводятся данные теоретических и экспериментальных исследований, проведенных на высоком профессиональном уровне с надежной критериальной обеспеченностью разработок. Отказываться от такого в высшей степени кондиционного материала было бы для нас пределом расточительности.

Есть в нашей редакционной политике еще один немаловажный аспект, который служит для нас путеводной звездой еще со времен издания журнала «Тунгусский вестник». Мы стремимся представить разные, даже полярные точки зрения на существо Тунгусской Проблемы, полагая, что авторы оппозиционных гипотез «распахивают одно и то же поле» преимущественно, а потому, имея в своем арсенале инструментальные средства профессиональной работы, которых нет у других, могут счастливо дополнять друг друга.

«Сталкивая их детища лбами» на страницах наших сборников, мы надеемся высечь искры, из которых возгорится пламя, могущее быть подхваченным новым поколением исследователей, исповедующих иные – объединительные – идеи. И высоко поднятый над головой факел с этим пламенем, как нам представляется в грёзах у костра и камина, они понесут в XXI веке, соединив в единое целое казалось бы несовместимые в принципе стороны Тунгусского События.

Борис Бидюков

СИБИРСКАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«100 лет «Тунгусскому метеориту»
«50 лет КСЭ»

1-3 мая 2008 г.
г. Томск

С 1 по 3 мая 2008 г. в Томске, главным образом, в помещении Томского планетария проходила Сибирская юбилейная научная конференция «100 лет тунгусскому метеориту» «50 лет КСЭ». С самого начала конференция задумывалась как рубежная, поэтому лейтмотивом всех заседаний и большинства докладов было подведение итогов почти столетнего исследования проблемы и пятидесятилетней работы Комплексной самодеятельной экспедиции (КСЭ). Эта направленность определила и работу форума.

Первая половина стартового дня была посвящена, прежде всего, истории. Несомненным украшением этой части конференции стало прекрасное выступление дочери первого и крупнейшего исследователя Тунгусской проблемы Леонида Алексеевича Кулика – Ирины Леонидовны Кулик. Она напомнила нынешним исследователям о той огромной работе, которую проделал Л. А. Кулик в 20-30 годы, работе, которая была трагически прервана Великой Отечественной войной. Шестидесятилетний невоеннообязанный Леонид Алексеевич осенью 1941 года ушел в Московское ополчение, и, как и большинство сугубо штатских, плохо вооруженных ополченцев, погиб, раненый, взятый в плен, 14 апреля 1942 года.

В послеобеденных докладах были представлены обобщенные результаты работы по основным направлениям деятельности КСЭ. Н. П. Фаст рассказала об изучении различных оптических аномалий, сопровождавших тунгусское явление. В. К. Журавлев показал значительный пласт вопросов, которые были в свое время поставлены исследователями Проблемы, но до сего времени не нашли адекватного решения. Э. Н. Кривякова представила обзор работ по вывалу леса. Принято считать, что программа по изучению вывала является наиболее законченной и достоверной. Однако данное обзорное выступление показало, что хотя сбор первичного материала по повалу деревьев действительно проведен максимально комплексно и полно, однако интерпретация полученного материала до сих пор является, с одной стороны, пробным камнем для любой гипотезы, а с другой стороны – одной из самых дискуссионных проблем в Тунгусских исследованиях. И. К. Дорошиным была изложена длительная и драматичная история поисков вещества Тунгусского метеорита. Как известно, несмотря на огромные усилия, отбор многих тонн торфяных и почвенных проб, привлечение к исследованиям лучших отечественных и зарубежных лабораторий, состав Тунгусского космического тела (ТКТ) до сих пор не установлен, а более-менее значительные фрагменты тела не обнаружены. Б. Ф. Бидюковым были изложены результаты работы по изучению эффектов, источником которых могло быть радиоактивное излучение, прежде всего, эффекта термолюминесценции. Представленный докладчиком материал однозначно свидетельствует о том, что различные природные маркеры показывают: взрыв ТКТ сопровождался мощным потоком радиоактивного излучения. В заключении был представлен небольшой доклад С. В. Кривякова, в котором было показано, что природный феномен, каковым является «Тунгусский метеорит», породил совершенно самостоятельное одноименное социокультурное явление, культурный архетип, ассоциирующийся в общественном сознании с целым набором различных явлений и понятий, а также уникальную организацию – Комплексную самодеятельную экспедицию.

Первая половина второго дня была посвящена более узким и конкретным докладам, в которых исследователи излагали результаты своей работы. Все докладчики представили результаты обработки материала, собранного в ходе полевых работ самими исследователями и маршрутными группами, работавшими по их методикам и под их непосредственным руководством.

Вечернее заседание второго дня работы конференции проходило в не совсем обычной форме. Наиболее заинтересованные участники конференции под руководством Б. Ф. Бидюкова в составе рабочих групп пытались выявить факты и явления, которые можно определить как наиболее значимые для каждой из основных гипотез Тунгусского события: техногенной, астероидной, кометной и геоморфологической. Важнейшим элементом работы стало сопоставление этих доминант, выявленных каждой группой, и определение того набора «фактов», который признают все исследователи, независимо от своих взглядов на проблему.

Начало третьего дня было посвящено подведению итогов конференции, выработке актуальных задач на ближайшее будущее и подготовке итогового документа конференции. Завершился день официальным закрытием Сибирской юбилейной научной конференции «100 лет тунгусскому метеориту» «50 лет КСЭ», а также традиционным майским общим сбором КСЭ. Следует высказать благодарность всем организациям, поддержавшим проведение конференции, но особую признательность необходимо выразить директору Томского планетария Надежде Ивановне Степичевой.

С. В. Кривяков

СТАТЬИ ПО МАТЕРИАЛАМ УСТНЫХ ДОКЛАДОВ НА КОНФЕРЕНЦИИ

Г. Ф. ПЛЕХАНОВ (Томск)

100 ЛЕТ ТУНГУССКОМУ МЕТЕОРИТУ, 50 ЛЕТ КСЭ (ВЕКОВАЯ ДРАМА ПОИСКОВ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА)

Часть первая. Хронология
Первый полувековой период: гигантский железный метеорит

Этап первый – Истоки

1. 30 июня 1908 г., примерно в 0 ч. 15 мин. мирового времени, произошло событие, получившее позднее название «Падение Тунгусского метеорита (ТМ)», которое было документально зафиксировано на сейсмограммах, барограммах и магнитограммах в некоторых местах России, Европы, в Иркутске, а также на микробарограммах в Англии.

2. Июль 1908 г. Публикации в сибирских газетах о «пролете утром 30 июня 1908 г. аэролита в северной стороне от наблюдателей», который сопровождался громоподобными звуковыми явлениями и сотрясением почвы.

3. Июль–август 1908 г. Большая серия публикаций в Европе и Европейской части России о «Светлой ночи» 30.06.08. В 1922 г. эти два явления были объединены.

4. Осень 1908 г – 1920 г. – полное затишье.

Этап второй – Куликовский

5. 1921 г. Опросы Л. А. Куликом очевидцев пролета ТМ в районе Канска, во время его поездки по Сибирской магистрали для сбора метеоритов.

6. 1921–1924 гг. Серия выступлений Л. А. Кулика в АН СССР о необходимости изучения ТМ непосредственно в районе его падения.

7. 1925 г. Публикация в «Мироведении» статьи А. В. Вознесенского.

8. 1925 г. Опросы И. М. Сусловым очевидцев во время съезда эвенков в Стрелке-Чуне.

9. 1927 г. Публикация статьи И. М. Суслова в «Мироведении».

10. 1927 г. Первая экспедиция Л. А. Кулика. Поиски гигантского железного метеорита.

11. 1928–1930 гг. Вторая и третья экспедиции Л. А. Кулика. Раскопка мочажин. (Первая «находка ТМ» – черновик статьи Л. А. Кулика.)

12. 1930 г. Публикация статьи Уиппла об английских микробарограммах.

13. 1933 г. Статья И. С. Астаповича о сибирских барограммах.

14. 1934 г. Статья А. А. Трескова с анализом сейсмограмм.

15. 1938 г. Л. А.. Кулик проводит аэрофотосъемку центра Тунгусской катастрофы (ТК).

16. 1939 г. Четвертая экспедиция Л. А. Кулика - поиски метеорита в Южном болоте.

17. 1941 г. Л. А.Кулик вступил в народное ополчение для защиты Москвы.

18. 1942 г. Л. А. Кулик погиб в плену в г. Спас-Деменск.

Этап третий – Война, Казанцев, Сихоте-Алиньский метеорит

19. 1945 г. Атомный взрыв в Хиросиме.

20. 1946 г. Рассказ А. П. Казанцева «Взрыв».

21. 1947 г. Падение Сихоте-Алинского метеорита и переключение всех работ Комитета по метеоритам АН СССР (КМЕТ) на его детальное изучение.

22. 1949 г. Книга Е. Л. Кринова «Тунгусский метеорит».

23. 1948–50 гг. Первая словесная дискуссия: «Метеорит или космический корабль?».

24. 1952 г. Е. Л. Кринов и С. С. Фонтон – статья «Обнаружение метеорной пыли на месте падения Сихоте-Алинского метеорита».

25. 1953 г. Поездка К. П. Флоренского в Ванавару с посещением центра. Вывал виден.

26. 1957 г. А.. А. Явнель – статья «Метеоритное вещество с места падения Тунгусского метеорита». (Вторая «находка ТМ»)

27. 1958 г. Экспедиция КМЕТа под руководством К. П. Флоренского – магнетитовые шарики и «стружки» ТМ в почвах района ТК не обнаружены. Нет их и в пробах Л. А. Кулика, хранившихся на Заимке. Официально высказано мнение о возможности воздушного взрыва ТМ. Полный крах концепции «гигантского железного метеорита».

28. 1958–59 гг. вторая бурная дискуссия на тему: «Метеорит или космический корабль». Выдвижение альтернативных гипотез о природе ТМ и организация ряда «стихийных» экспедиций в район ТК.

Второй полувековой период – три направления работ:
а) КМЕТ, б) альтернативные гипотезы, в) КСЭ

Первый этап – 1959–1961 гг., проверка альтернативных гипотез

29. 1959 г. Работа четырех экспедиционных групп в районе ТК (Б. И. Вронский, Б. Р. Смирнов, А. В. Золотов, КСЭ-1). Возникновение Комплексной Самодеятельной Экспедиции (КСЭ) как самостоятельной организации.

30. 1960 г. Февраль. Серия московских контактов: КМЕТ, ГЕОХИ, ЛИПАН, ИПГ. Поддержка Президиумом АН СССР работ КСЭ-1 и рекомендация СОАН СССР финансировать очередную экспедицию КСЭ-2.

31. 1960 г. Киевская метеоритная конференция. Серия докладов по ТМ. Рекомендация в решении: «…всем самодеятельным группам работать в контакте с Томской группой».

32. 1960 г. КСЭ-2. Первая, действительно комплексная экспедиция, основу которой составили томичи (сотрудники ТГУ, ТМИ, ТПИ), работавшие совместно с группами из ИПГ, Опытно-конструкторского бюро Королёва (ОКБ-1), Вронским. Томский филиал КСЭ вступает в члены ВГО и сдает в печать под его эгидой сборник трудов – «Проблема Тунгусского метеорита». (Первая официальная «крыша» КСЭ).

33. 1961–1962 гг. Для КСЭ – выбор направлений дальнейшей работы.

34. 1961 г. Вторая экспедиция К. П. Флоренского. КСЭ участвует в ней как отряд (51 человек из 78). Третья экспедиция А. В. Золотова для доказательства ядерной природы ТК. Организация по инициативе КСЭ в структуре СОАН Сибирской Комиссии по метеоритам и космической пыли под председательством академика В. А. Соболева. (Вторая официальная «крыша» КСЭ).

35. 1961 г. Ноябрь. Статья В. Г. Фесенкова «Это была комета». Очередная бурная дискуссия о ТМ. Размежевание КМЕТа и КСЭ. Не состоявшееся представление работ по ТМ к премии на государственном уровне.

36. 1962 г. Ленинградская метеоритная конференция. В докладе КСЭ поддерживается концепция В. И. Вернадского об облаке космической пыли.

37. 1962 г. Третья экспедиция К. П. Флоренского. Шарики неизвестного происхождения, неизвестно на каком мировом фоне и с каким сроком сохранности в почве обнаружены до Таймуры и дальше. Причем, чем дальше, тем больше.

После этого КМЕТ от работ по ТМ полностью самоустранился. Работали только отдельные специалисты разных академических НИИ, занимаясь модельными расчетами возможности воздушного взрыва космического тела при движении его в атмосфере.

Второй этап работ КСЭ – «Долговременной осады» (с 1963 г.)
Ежегодные экспедиции КСЭ в центр ТК и контрольные районы

38. 1963 г. Выход из печати первого сборника работ КСЭ «Проблема Тунгусского метеорита», одобренного в печати И. С. Астаповичем и премированного ВАГО.

39. 1964 г. Организация, по рекомендации Министра МВ и ССО РСФСР В. Н. Столетова, в ТГУ лаборатории без штатов по исследованию ТМ, выделение для нее помещения и финансирование части полевых работ (Третья официальная «крыша» КСЭ).

40. 1965 г. Включение КСЭ в Томское отделение ВАГО. (Четвертая «крыша» КСЭ).

41. 1966 г. Метеоритная конференция в г. Новосибирске. (Проводит КМЕТ).

42. 1967 г. Выход из печати второго сборника работ КСЭ в издательстве ТГУ.

43. 1971 г. Новосибирская конференция КСЭ с публикацией ее материалов.

44. 1989 г. Первые иностранцы на Тунгуске. (Япония, уфологи).

45. 1990 г. Первая международная экспедиция на Тунгуску с участием КСЭ. (Франция, Англия, Швеция, Болгария, Югославия).

46. 1992 г. Третья международная экспедиция (КСЭ-34, с участием астрономов, физиков, инженеров из Японии, Англии, Германии, и писателя-журналиста из США).

47. 1995 г. Томская международная конференция по ТМ с выездом в Ванавару и Центр. Организация Государственного природного Заповедника «Тунгусский».

48. 1996 г. Болонья, Италия. Международная конференция по ТМ. 10 участников КСЭ.

49. 1998 г. Красноярская конференция «90 лет ТМ». С выездом в Ванавару и Центр. (17 докладов от КСЭ из 47).

50. 2000 г. Итальянская экспедиция в район ТК Дж. Лонго с участием КСЭ.

51. 2003 г. Московская конференция «95 лет ТМ». (18 докладов от КСЭ из 48).

52. 2006 г. Конференция по ТМ в Германии.

Часть вторая. Детализация второго полувекового периода

В хронологии приводится только краткий перечень узловых моментов изучения ТМ, поэтому во второй части имеет смысл остановиться на содержании проводимых работ.

Как уже указывалось, переломным в изучении проблемы стал 1958 год. Обескуражившие результаты экспедиции КМЕТа привели к бурному возникновению или активной поддержке альтернативных гипотез о природе ТМ: межпланетный корабль, кусок антивещества, электрический метеорит, взрыв облака метана, искусственная шаровая молния, направленная в Сибирь Тесла, и т.д. Уже к лету 1959 г. возникло не менее 6 групп собирающихся поехать в район ТК и провести там работу по проверке своих предположений.

Однако сейчас, спустя полвека, можно однозначно сказать, что фактически после экспедиции 1958 г. возникло три принципиально разных направлений его исследований.

1. КМЕТ и ряд теоретиков из Москвы – доказательство кометной природы ТМ.

2. Разные лица – выдвижение и теоретическое обоснование альтернативных гипотез.

3. КСЭ – сбор достоверных последствий ТК в пространственно-временном аспекте.

Рассмотрим их более детально.

1. КМЕТ и примыкающие к нему разрозненные научные сотрудники преимущественно столичных учреждений. Идеология планирования и выполнения работ по ТМ была предельно ясной: доказать любыми способами его кометную природу.

После экспедиции КМЕТа 1961 г. В. Г. Фесенков активно поддержал кометную гипотезу ТМ. В качестве обоснования приводились ее результаты, по обнаружению в 60-100 км от центра ТК на С-СЗ ряда точек, где содержание шариков в пробах было повышено. Экспедиция КМЕТа 1962 г. нашла такое же повышение магнетитовых шариков в почвах еще в нескольких точках на расстояниях более ста км от центра, что, по мнению сторонников кометной гипотезы, дополнительно подтверждает правомерность ее существования. Еще позднее, уже силами КСЭ, отбор аналогичных проб был продолжен до Нижней Тунгуски с теми же результатами.

Однако общее количество «богатых» проб, где число шариков на пробу больше десяти, не превышает 16, а между ними располагаются десятки нулевых проб. Главное же – неизвестен общемировой фон выпадения космического вещества на поверхность Земли, оценки которого разными специалистами отличаются на несколько порядков. Неизвестны также сроки сохранения магнетитовых шариков в почве. По крайней мере, когда Б. И. Вронский, один из участников экспедиции К. П. Флоренского, «засеял» Сихоте-Алиньскими магнетитовыми шариками небольшую площадку на своем приусадебном участке, то уже через год не смог обнаружить там ни одного.

На этом все практические работы по изучению ТМ КМЕТом были полностью прекращены и продолжались только расчетные работы газодинамиков по обоснованию возможности взрыва метеорного тела при движении в воздухе (К. П. Станюкович, В. П. Коробейников, С. С. Григорян, В. А. Бронштэн, В. В. Светцов и др.). Они показали, что при определенных параметрах состава и движения небесного тела, движущегося в земной атмосфере, возможно его взрывообразное разрушение или испарение. На этой основе вновь появилась серия сообщений о том, что «Проблема ТМ окончательна решена».

Но так ли это? Энергия, выделившаяся при Тунгусском взрыве по оценкам И. П. Пасечника, составляет величину $n\times10^{17}$ Джоулей или 30-50 мегатонн в тротиловом эквиваленте. Другие оценки также близки к этому значению. Значит, масса Тунгусского космического тела должна измеряться миллионами тонн. Но даже если все материальные остатки мелкодисперстного вещества, обнаруженные в районе ТК (магнетитовые шарики по К. П. Флоренскому, силикатные шарики по Н. В. Васильеву и Ю. А. Львову, частицы в засмолах 1908 г. по Дж. Лонго, частицы в стояках по В. А. Алексееву, элементные и изотопные аномалии по Е. М. Колесникову), относятся к веществу ТМ, то его общая масса не превышает нескольких тонн. Куда же делось все остальное?

На этом основании выдвигается гипотеза о том, что ТМ состоял из застывших газов и воды с незначительным содержанием тугоплавкой составляющей. Но существуют ли такие тела в солнечной системе? По крайней мере, зондирование кометы Галлея такую концепцию не подтвердило. Опять гипотеза на гипотезу. Хотя в науке принято научную гипотезу строить только на достоверных фактах.

Наконец, последнее. Результаты работ по обнаружению мелкодисперсного вещества ТМ не учитывали особенностей фона района ТК, территория которого пришлась на жерло палеовулкана, из-за чего изменились все геохимические показатели прилегающей территории. А землетрясение, вызванное ТК, привело к выходу из-под земли газов, что могло сказаться на результатах изотопных исследований. Поэтому, даже наиболее перспективные исследования Е. М. Колесникова по изотопным аномалиям нуждаются в более тщательном контроле. Все это позволяет утверждать, что многочисленные заявления и публикации сторонников кометной, а тем более астероидальной гипотезы об окончательном решении «загадки ТМ» не являются достаточно обоснованными. Более подробно о работах этого периода, выполненных работниками КМЕТ и специалистами–газодинамиками, изложено в книге В. А. Бронштэна. [Бронштэн, 2000].

2. Второе направление работ по ТМ во вторую половину вековой истории его изучения связано с выдвижением и обоснованием альтернативных гипотез. Основной их недостаток заключается в том, что, за исключением работ А. В. Золотова, все они являются чисто теоретическими, а выводы из них обосновываются построением «гипотезы на гипотезу», что неприемлемо в научных исследованиях. Даже в математике высшие степени бесконечно малых исключаются из дальнейшего рассмотрения как несущественные. Соответственно этому, рассуждения А. Ф. Черняева о гравиболидах, Г. Г. Кочемасова о гигантских шаровых молниях, А. Н. Дмитриева и В. К. Журавлева о солнечном транзиенте, В. Ф. Соляника об «электрическом» метеорите, Б. У. Родионова о «флюксах», Ю. А. Ольховатова о ВНЕЛПах, А. Б. Николаева о

взрыве облака метена, сообщения об эксперименте Тесла и другие подобные публикации можно просто исключить из рассмотрения, пока не доказана истинность их первоосновы.

В значительной степени аналогичные сомнения возникают и при рассмотрении работ А.. В. Золотова (1969), включая публикации Ф. Ю. Зигеля, Б. В. Ляпунова, А. П. Казанцева и других сторонников звездолетов, НЛО и вообще техногенных конструкций, поскольку не доказана возможность их существования. К тому же сами работы А. В. Золотова не лишены существенных погрешностей при доказательстве «ядерной природы взрыва ТМ».

3. Третье направление работ во вторую половину векового изучения ТМ представляет КСЭ или Комплексная Самодеятельная Экспедиция. Ее идеология предельно проста и ярко изложена И. П. Павловым в письме к молодежи. [Павлов, 1936] «Никогда не пытайтесь прикрыть недостаток своих знаний хотя бы и самыми смелыми догадками и гипотезами. Как бы ни тешил ваш взор своими переливами этот мыльный пузырь – он неизбежно лопнет и ничего, кроме конфуза у вас не останется. …Изучайте, сопоставляйте, накопляйте факты. Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не смогло бы поднять ее ввысь, не опираясь на воздух. Факты – это воздух ученого. Без них вы никогда не сможете взлететь. Без них ваши «теории» – пустые потуги».

КСЭ, после двух лет поисковой работы по проверке альтернативных гипотез, с 1963 г. перешла, по выражению Н. В. Васильева, к «долговременной осаде» или скрупулезному сбору достоверной информации о самом явлении 30.06.1908 в двух аспектах: временном и пространственном. Или чем момент катастрофы отличается от других периодов для всего земного шара, и чем район катастрофы отличается от всех других территорий.

Поскольку выяснение природы ТМ является типичным примером «обратной задачи», когда по следствию или «реакции» данного объекта нужно определить ее причину или «стимул», то вся стратегия работ КСЭ строилась по следующему алгоритму.

1. Выявить наличие и достоверность частных временных или пространственных аномалий (работа по двойному «кресту»).

2. Обосновать прямую или опосредованную связь выявленной частной аномалии с ТК.

3. Определить для каждой частной аномалии конкретные параметры рассматриваемого «объекта» и его «реакцию» (реакции).

4. На этой основе решить обратную задачу по определению характеристик частного «стимула» («стимулов»), вызвавших у данного «объекта» наблюдаемую «реакцию».

5. Провести аналогичную работу по другим частным аномалиям, определяя параметры действовавшего на них «стимула».

6. Сопоставить отдельные свойства выявленных частных «стимулов», вызывающих у рассматриваемых «объектов» определенные «реакции», найти их связь, и на этой основе попытаться определить общие характеристики опознаваемого образа или построить частную гипотезу.

7. Сопоставить комплекс всех частных «стимулов» с высказанной гипотезой и, если будет доказана их непротиворечивость, попытаться ответить на вопрос: «Что это такое».

Соответственно этому, работы по «временным аномалиям» предусматривали детальный просмотр всех периодических изданий июня–июля 1908 года на предмет выявления каких бы то ни было аномалий по сравнению с другими временными периодами. Помимо собственных работ в библиотеке Томского госуниверситета, которая имела в своих фондах многие журналы и газеты, издававшиеся в 1908 г., включая зарубежные, к просмотру были привлечены студенты Ленинградского университета, так как наиболее полное собрание периодических изданий того времени хранилось в столичной библиотеке им. Салтыкова–Щедрина. В результате было получено несколько сотен выписок о природных аномалиях лета 1908 г., которые были связаны, в основном, с описанием «светлой ночи», «аномальных зорях», обильных дождях, сильных грозах и т.д.

В Томске, при просмотре периодических изданий 1908 г., было обнаружено сообщение Вебера о необычных изменениях геомагнитного поля 27–29 июня 1908 г. в Киле, что послужило основанием для рассылки запросов во все 28 магнитометрических обсерваторий, функционировавших в тот период. Так был обнаружен геомагнитный эффект, зарегистрированный в Иркутске и связываемый с Тунгусской катастрофой (ТК). Тогда же было разослано более сотни запросов в существовавшие тогда метеостанции, с просьбой выслать материалы по метеорологической обстановке конца июня – начала июля 1908 г. Полученные материалы, общий объем которых составлял толщину более полуметра, были переданы для анализа и квалифицированного заключения на кафедру метеорологии Томского университета. Проводились также работы в архивах Томска, Красноярска, Иркутска, которые, помимо выявления зарегистрированных аномалий лета 1908 г., преследовали цель более детально разобраться с «Шишковским» вывалом, который И. С. Астапович связывал с ТК, а также с вывалом леса в бассейне р. Кеть, вызванным также, по мнению П. Л. Драверта, «падением ТМ».

С 1965 по 1974 гг. 35 отрядов КСЭ провели экспедиции по поискам и опросам очевидцев Тунгусского события на Ангару, Лену, Нижнюю Тунгуску, Витим, а также в отдельные населенные пункты Эвенкии, Иркутской области и Красноярского края. Их координацией и обработкой результатов руководила Л. Е. Эпиктетова. В результате было собрано более 800 новых воспоминаний и рассказов очевидцев, большинство из которых неплохо сочетались с результатами инструментальных измерений следов

разрушений в тайге и позволили уточнить траекторию Тунгусского болида. При этом математическая обработка собранных данных выделила два варианта траектории Тунгусского болида – восточный и южный.

Однако основное внимание при планировании работ было сосредоточено на выявлении пространственных аномалий непосредственно в исследуемом районе и их связью с самой катастрофой. В период самого события там никаких инструментальных измерений не проводилось, но позднее определенные изменения территории были отмечены. Л. А. Кулик дал общее описание наиболее явных и сохранившихся к моменту исследования следов ТК: радиальный вывал леса и пожар. Ю. М. Емельянов, работавший в составе экспедиции К. П. Флоренского в 1958 г., отметил ускоренный прирост деревьев в этом районе, как молодых, так и переживших катастрофу. Работы КСЭ-1 зарегистрировали наличие там же повышенной радиоактивности, подтвержденные затем и А. В. Золотовым, а также признаки геохимической аномалии, особенно по редким землям.

Поэтому основное внимание экспедиции 1960 г., или КСЭ-2, было сосредоточено на выяснении причин повышенной радиоактивности в центральном районе, так как оснований для нее, помимо последствий ТК, может быть еще два: местная природная аномалия и выпадение осадков после испытаний ядерного оружия. С этой целью в состав экспедиции из ИПГ были прикомандированы научные сотрудники Л. В. Кириченко, М. П. Гречушкина и лаборант Э. Бегун, имевшие достаточный опыт изучения районов выпадения радиоактивных осадков после ядерных взрывов. С их участием была разработана конкретная программа исследований, включавшая ряд пунктов.

1. Полевая радиометрия, проводившаяся по 7 радиусам, от центра до границ вывала, полевыми радиометрами ПГР «Застава» с калибровкой по хлористому калию и аналогичная работа в центре, выполнявшаяся по более густой сетке.

2. Измерение радиоактивности на полевой установке «Тобол» золы 16 видов растений, взятых из центральной зоны, с последующими измерениями на стационарной и более совершенной аппаратуре в городе.

3. Послойное озоление спилов лиственниц, переживших катастрофу, в центральной зоне (северо-западный склон горы Фаррингтон) по четырем группам слоев: до 1900 года, 1901-–1920 гг., 1921–1940 гг. и 1940–1960 гг. для последующих лабораторных анализов.

4. Послойное озоление пластов торфа до глубины, превышающей слой 1908 г., в районе Кобаевого острова и около с. Ванавара с той же целью.

5. Отбор более 20 проб почвы с поверхности и с глубины, превышающей 5 сантиметров, взятых в центральном районе, включая пробы, взятые под избами Кулика, построенными в доядерную эпоху, также для последующих лабораторных анализов.

Учитывая несовершенство измерительной аппаратуры того времени, золу деревьев и торфа приходилось готовить в больших количествах (всего было собрано более 15 кг золы), что вынудило задействовать только на этих работах более 15 человек на весь период экспедиционных работ. Если добавить сюда полевые измерения, отбор проб почвы и работу специалистов, то почти половина состава экспедиции была занята выяснением природы повышенной радиоактивности этого района.

Второе направление исследований, выполнявшееся теми же маршрутными группами, было связано с изучением вывала, пожара, ускоренного прироста деревьев и отбором проб почвы на металлометрию.

Третья группа картировала наличие и повреждения деревьев, переживших катастрофу, в центральном районе, четвертая изучала болота района ТК и их отличия от сопредельных, пятая специальными желонками отбирала послойно ил в озере Чеко и т.д. Всего таких работ по выявлению аномалий в районе ТК было выполнено более пятнадцати.

Тем более, что в августе к экспедиции присоединилась хорошо экипированная группа сотрудников С. П. Королева, руководимая В. А. Кошелевым. После камеральной обработки собранные материалы были опубликованы в сборнике «Проблема Тунгусского метеорита», изданном в Томске в 1963 г. Сейчас, по прошествии более 40 лет, можно сказать, что это был первый достаточно серьезный сборник для «самодеятельной экспедиции», который был в центральной печати одобрен И. С. Астаповичем и премирован ВАГО.

Здесь может возникнуть вопрос, почему заостряется особо вопрос на экспедиции 1960 г., тем более, что после нее их было проведено в различных районах еще более пятидесяти. Прежде всего, потому, что это была первая, действительно комплексная экспедиция, работавшая по изложенной выше идеологии, определившая весь ход дальнейших исследований, да и сам дух КСЭ, как действительно самодеятельной научно-туристической организации. Ее основные результаты, с позиций сегодняшнего дня сформулировать можно следующим образом:

1. Повышенная радиоактивность центрального района не связана с ТК, а вызвана выпадением радиоактивных осадков после испытаний ядерного оружия. Поэтому говорить о ядерном взрыве, как ее причине, достаточных оснований нет.

2. По 8 направлениям определены границы вывала леса и замерены направления повала деревьев, что позволило В. Г. Фасту определить эпицентр взрыва ТМ, координаты которого составляют: широта – 60º53,7` и долгота 101º53,5`. По тем же данным Д. В. Демин определил минимальные значения дисперсии вывала, которые оказались по различным направлениям от 5 до 12 км, что позволяет оценить высоту источника ударной волны на высоте порядка 8-10 км. Сопоставляя данные по вывалу с опубликованными материалами по американским воздушным ядерным взрывам, Е. В. Маслов оценил

высоту взрыва ТМ от 6,5 до 11,5 км, а выделившуюся при этом энергию величиной от 2 до 23 мегатонн тротилового эквивалента или $(0,8 – 10)\times 10^{23}$ эрг.

3. Проведено картирование и обследование деревьев, переживших катастрофу в центре. Установлено, что почти все они несут следы повреждений типа пожарных подсушин и «рыхлое кольцо», датируемое 1908 годом. Часто встречаются пожарные подсушины только в верхней части ствола и на ветвях. Ориентированы они преимущественно в среднюю часть котловины.

4. По четырем направлениям (магнитный азимут – 0, 90, 180, 270º) от вершины г. Стойкович прорублены визиры и проведены лесотаксационные исследования, подтвердившие данные Ю. М. Емельянова о наличии после ТК ускоренного прироста по диаметру всех пород деревьев, как молодых, так и переживших катастрофу. Границы этой зоны на западе превышают границы вывала и не определены.

5. Продолжены начатые в 1959 г. работы по метало- и флорометрии. Взяты пробы почвы и образцы ряда растений по восьми направлениям от центра, а также зола от послойного озоления лиственниц и торфа в центральном районе. Результаты анализов, проведенных в лабораториях Томска, Новосибирска, Москвы и Ленинграда показали, что в центральном районе повышено содержание редкоземельных элементов, олова, никеля и хрома. Однако, связывать выявленные геохимические аномалии с ТК пока оснований нет.

6. Магнитометрические измерения по густой сетке (2×2 и 5×5 м) Сусловской и Клюквенной воронок, проведенные более чувствительными магнитометрами, чем были у Л. А. Кулика, никаких аномалий не выявили.

7. Поиски миноискателями «кусков белого серебристого металла» также не увенчались успехом, хотя были обнаружены десятки железных предметов от оленьей упряжи и масса консервных банок. Пробы ила со дна озера Чеко оказались не пригодными для страфикационных исследований из-за его текучести. Исследования болотоведами Южного болота и мочажин северного торфяника показали, что они являются естественными образованиями и ТК на их морфологию никакого влияния не оказала. Повышенная смертность среди эвенков в 1908 г. связана с эпидемией оспы, продолжавшейся там, как сообщала «Врачебная газета», с 1907 по 1909 год. Так называемого «Восточного вывала», о котором сообщал И. С. Астапович, не существует, так как экспедиция В. Я. Шишкова в 1911 г пересекала по Стрелкинской тропе часть Куликовского вывала. Вывалы леса на р. Кеть, связываемые П. Л. Дравертом с падением ТМ, как показала проверка специальной группой, вызваны ветровалом. «Сухая речка» по И. М. Суслову на Лакурском хребте не обнаружена. Это позволяет считать, что район Куликовского вывала является единственным локальным местом ТК.

Таким образом, в ходе работ экспедиции было установлено, что прямое отношение к ТК имеют всего три аномалии, выявленные еще Л. А. Куликом: радиальный вывал леса на большой территории, наличие значительного числа деревьев переживших катастрофу в центральной зоне и явные следы пожара, отмечаемые, в том числе, и на вершинах этих деревьев. К числу возможных, но не доказанных ее следствий относится наличие геохимической аномалии, обнаруженной в центральной зоне. Следовательно, именно эти направления необходимо включить в планы работ следующего года и провести их по существенно более густой сетке. Ускоренный прирост молодых и старых деревьев, а также наличие «рыхлого кольца» 1908 г. у деревьев, переживших катастрофу, являются косвенными следствиями катастрофы. Учитывая сложность выявления причин биоиндикационных аномалий, эти направления работ можно пока оставить без продолжения. То же можно сказать относительно работ по радиоактивности района. Пока не будут определены новые методы поиска следов радиации, привязанные к 1908 году, проводить ее прямые измерения необходимости нет.

Экспедиция 1960 года имела также принципиально важное значение для формирования сути и духа добровольного сообщества людей, именующих себя КСЭ или «Комплексная Самодеятельная Экспедиция». Если в 1959 году были заложены только основы формирования такой организации, то именно в 1960 г. она стала постоянно действующей. Ее принципы стары как мир, изложены в заповедях Моисея и в «Моральном кодексе строителей коммунизма». Разница только в том, что там они были просто провозглашены, а здесь – реализованы без «провозглашения». Действительно, в КСЭ нет программы и устава, нет, каких бы то ни было, бумаг, регламентирующих ее деятельность, нет членства и каких-либо клятв или обещаний следовать определенным правилам. Просто люди себя ведут как сообщество единомышленников.

Прошло почти пятьдесят лет с момента ее зарождения. Бывшие юноши и девушки давно стали пенсионерами, бабушками, дедушками. Но суть осталась прежней. Несмотря на все перипетии, существует это сообщество людей, где все себя чувствуют комфортно и регулярно встречаются по разным поводам. Иногда большим коллективом, насчитывающим до сотни человек и более, а иногда маленькими компаниями – «по интересам». Не случайно внутри КСЭ возникло несколько десятков семейных пар. Более подробно об этом, далеко не стандартном, сообществе написано в книге «Тунгусский метеорит» [Плеханов, 2000].

На следующий год проводится очередная КСЭ-3 совместно с экспедицией КМЕТа под руководством К. П. Флоренского, имеющая в своей программе четыре пункта. Площадное картирование: вывала, проводившееся под руководством В. Г. Фаста, следов пожара на верхней части деревьев, переживших катастрофу в зоне сплошного вывала, выполнявшегося И. М. Зенкиным и А. Г. Ильиным,

геохимической аномалии по двум методикам – металлометрия и гидрохимия (по Удодову). Причем первые два направления совпадали с планами К. П. Флоренского, и началось их выполнение, а геохимию пришлось перенести на будущее, и выполнена она была только в 1966 г. КСЭ-8.

На этом закончился ранний период деятельности КСЭ по изучению проблемы ТМ, который можно назвать «разведка боем» или «романтика штурма», и после небольшого перерыва начался период «долговременной осады».

Второй этап деятельности КСЭ – период долговременной осады (1963–2007 и т.д.)

Стратегия работ осталась той же – «двойной крест», однако тактика сместилась в сторону многолетних работ по определенным направлениям. Поэтому излагать их целесообразно не в хронологической, а тематической последовательности, включив в нее наработки первых двух лет.

Первое направление – временные аномалии

1. Обработка материалов, полученных из большинства метеостанций мира показала: что «…падение ТМ не оказало заметного влияния на метеорологическую обстановку северного полушария», а также: «…в интересующем нас районе преобладала тихая ясная погода. Возможны слабые ветры переменных направлений», что не позволяет согласиться с утверждением К. П. Флоренского о северном направлении ветра переместившего продукты воздушного взрыва ТМ в северном направлении (Проблема ТМ, 1963).

2. Обнаружен геомагнитный эффект ТМ, начало которого запаздывает на 6 минут относительно момента взрыва ТМ определенного по сейсмограммам (Проблема ТМ. 1963).

3. На основе детального просмотра Российской и зарубежной периодической печати, а также изучения специальной литературы собраны материалы по «Светлой ночи 30.06.08» и дан их анализ [Васильев и др., 1965].

4. В период с 1959 по 1980 гг. проведены дополнительные опросы очевидцев падения ТМ и составлен их каталог [Васильев и др., 1981, Эпиктетова, 1990].

Однако основное внимание было сосредоточено на полевых исследованиях района ТК. Работы велись по следующим направлениям:

1. Уточнение локального района ТК

а) «Сухая речка» на Лакурском хребте, о которой писал И. М. Суслов, как показали работы специальной маршрутной группы, отсутствует.

б) «Ямы» на Чавидоконе и в окрестностях Муторая являются термокарстом.

в) Вывал леса в верховьях Южной Чуни и в районе Джелиндукона («Шишковский вывал»), как показали специальные вертолетные облеты в 1960 г., отсутствует.

г) Вывал леса в бассейне р. Кеть является типичным полосовым ветровалом.

д) Патомский кратер образовался до ТК, так как вокруг него растут столетние деревья.

Таким образом, локальным местом ТК является только район Куликовского вывала.

2.Углубленные исследования в центральном районе

Изучались аномалий трех типов: *физические*, *химические*, *биологические*.

Металлометрическая съёмка 1966 года, выявившая в почвах района 30 химических элементов, в результате компьютерной обработки результатов по программе Д.В. Дёмина, позволила обнаружить в нескольких километрах к северо-западу от эпицентра взрыва, рассчитанного В.Г. Фастом, два центра обогащения верхнего слоя почвы иттербием и свинцом. Линия, соединяющая центр первой аномалии с эпицентром, совпала с точностью не хуже 2 градусов с направлением конечного участка траектории, рассчитанного по разрушениям лесного массива.

2.1. Физические последствия ТК

а) ***Механические*** (Вывал леса, сломы, сдвиг торфа и ударные «кратеры» на камнях).

б) ***Термические*** (Пожарные подсушины деревьев, зола торфа, концы сухих веток).

в) ***Электромагнитные*** (Палеомагнетизм).

г) ***Оптические*** («Лучистый ожог»).

д) ***Радиационные*** (Полевая радиометрия, лабораторные анализы почвы, в том числе из экранированных мест, золы растений и послойно отобранной золы деревьев в центре. Исследования термолюминесценции кварца, наличие «мутантов» у сосен и муравьев).

2.2. Химические (поиски вещества ТМ)

а) Куски метеорита в крупных или мелких воронках Центра. То же в других местах.

б) Магнитометрия.

в) Электрометрия.

г) «Горох» в слое торфа 1908 г.

д) Магнетитовые шарики в почвах.

е) Силикатные сферулы в торфе.
ж) Частицы в засмолах 1908 г.
з) Частицы в стояках.
и) Частицы в «карманах».
к) Стратификация ила.
л) Металлометрия.
м) Флорометрия.
н) Изотопный анализ слоев торфа.

2.3. Биологические последствия ТК

а) Ускоренный прирост деревьев после ТК.
б) Рыхлое кольцо 1908 г.
в) Морфометрия сосны.
г) Морфометрия муравьев.

Здесь перечислены основные направления исследований КСЭ без детализации. Результаты их неоднократно докладывались на конференциях, публиковались в изданиях СОАН или Томского Госуниверситета, а в концентрированном виде представлены в итоговой монографии Н. В. Васильева [Васильев, 2004]. Поэтому здесь, для справки, приводится только перечень основных изданий КСЭ.

Научные и научно-популярные издания

1. Васильев Н. В. и др. Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. Наука, Москва, 1965, 110 с.
2. Бояркина А. П. и др. Я был участник многих экспедиций. Томск 2008, 258 с. (Полный иллюстрированный список всех участников КСЭ).
3. Иванова Г. М., Львов Ю. А., Васильев Н. В., Антонов И. В. Выпадение космического вещества на поверхность земли. Томск, Изд-во Томского ГУ, 1975, 120 с.
4. Васильев Н. В. и др. Показания очевидцев тунгусского падения. (Каталог). - Томск. 1981, 306 с. (Деп. в ВИНИТИ 24.11.81. №10350 – 81.)
5. Дмитриев А. Н., Журавлев В. К. Тунгусский феномен 1908 года – вид солнечно-земных связей. – Новосибирск: Изд- во ИГиГ, 1984, 144 с.
6. Журавлев В. К., Зигель Ф. Ю. Тунгусское диво. ЦЕРИС, Новосибирск, 1994, 465 с.
7. Журавлев В. К., Зигель Ф. Ю. Тунгусское диво. Баско, Екатеринбург, 1998, 168 с.
8. Анфиногенов Д. Ф., Будаева Л. И. Тунгусские этюды. Томск, 1998, 107 с.
9. Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит, Томск, Изд-во Томского ГУ, 2000, 276 с.
10. Демин Д. В., Журавлев В. К., Журавлев, В. В., Штуден Л. Л. По курсу горизонт. Томск: Изд-во Томского ГУ, 2003, 64 с.
11. Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. Москва, Русская панорама, 2004, 372 с.

Сборники КСЭ о ТМ
Опубликованные Изд-вом Томского ГУ (Томск) и «Наука» Сиб. отд. (Новосибирск)

1. Проблема Тунгусского метеорита	Томск, 1963, 214 с.
2. Успехи метеоритики (Тез. докл. 12 конф. КМЕТ)	Н-сиб., 1966, 28 с.
3. Проблема Тунгусского метеорита, (Вып. 2)	Томск, 1967, 238 с.
4. Современное состояние проблемы ТМ. (Материалы совещания 14-16.04.71. Н-сиб.)	Томск, 1971, 50 с.
5. Проблемы метеоритики, «Наука», СОАН	Н-сиб., 1975, 146 с.
6. Вопросы метеоритики, (Проблема Тунгусского метеорита)	Томск, 1976, 176 с.
7. Космическое вещество на земле, «Наука», СОАН	Н-сиб., 1976, 116 с.
8. Взаимодействие метеоритного вещества с Землей, «Наука», СОАН	Н-сиб., 1980, 240 с.
9. Метеоритные и метеорные исследования. «Наука», СОАН	Н-сиб., 1983, 238 с.
10. Метеоритные исследования в Сибири. «Наука», СОАН	Н-сиб., 1984, 216 с.
11. Космическое вещество и Земля «Наука», СОАН	Н-сиб., 1986, 218 с.
12. Актуальные вопросы метеоритики в Сибири «Наука», СОАН	Н-сиб., 1988, 256 с.
13. Следы космических воздействий на Землю «Наука», СОАН	Н-сиб., 1990, 208 с.
14. Тунгусский заповедник. Труды. Вып. 1	Томск, 2003, 294 с.
15. Тунгусский вестник КСЭ. (Журнал, созданный Б. Ф. Бидюковым для информации о текущих работах по ТМ)	Издававался с № 1 по 6 в электронном варианте - Н-сиб., 1996–97, а с № 7 по 16 - выходил в изд-ве Томского ГУ, Томск, 1997-2005, общим объемом 136 п. л.).

Книги художественные

1. Васильев Н. В. и др. По следам Тунгусской катастрофы. Томск, 1960.
2. Ероховец А. С. Метеорит или звездолет. Журнал «Сибирские огни». Новосибирск, 1960.
3. Кандыба Ю. Л. В стране огненного бога Огды. Кемерово, 1967.
4. Кандыба Ю. Л. Трагедия Тунгусского метеорита. Красноярск, 1999.
5. Синильга. Сборник стихов КСЭ. Новосибирск, 1996.
6. Демин Д. В. Мир проходящему. Томск, 1999.
7. Кулик Л. А. Стихи разных лет. Томск, 1998.
8. Анфиногенов Д. Ф. «Ручей серебряный». Томск, 2000.
9. Черников В. М. Старый шарманщик. Новосибирск, 1995.
10. Черников В. М. Свидание с Кимчу. Новосибирск, 2006.
12. Блинова О. Н. Облик. Сергиев посад, 2005.

В заключение следует отметить, что своеобразным одобрением работ томичей по проблеме ТМ некоторыми зарубежными астрономами стало присвоение имен вновь открытых ими малых планет Солнечной системы (астероидов): Tomsk, Tunguska, Vanavara, а также фамилий участников КСЭ Andreev, Valina, Nikolaj Vasil`ev, Plekhanov, Jurilvovija, Fast.

Литература (не КСЭ)

1. **Астапович И. С.** Большой Тунгусский метеорит. [Текст] / И. С. Астапович // Природа, 1951. – № 2, №3.
2. **Бронштен В. А..** Тунгусский метеорит [Текст] / В. А. Бронштен. – М.: А. Д. Сельянов, 2000. – 312 с.
3. **Вознесенский А. В.** Падение метеорита 30 июня 1908 г. в верховьях р. Хатанги. [Текст] / А. В. Вознесенский // Мироведение, 1925. – Т. 14. – №1. – С. 25-38.
4. **Григорян С. С.** О движении и разрушении метеоритов в атмосферах планет. [Текст] / С. С. Григорян // Космические исследования, 1979. – Т 17. – № 6. – С. 875-893.
5. **Золотов А. В.** Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 204 с.
6. **Зоткин И. Т.** Форма воздушной волны Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин // Метеоритика, 1972. – Вып. 31. – С. 35-41.
7. **Казанцев А. П.** Гость из космоса. Полярные новеллы. [Текст] / А. П. Казанцев. – М.: Географгиз, 1958. – 238 с.
8. **Коробейников В. П.** Тунгусский феномен: Газодинамическое моделирование**.** [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Следы космических воздействий на землю: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1990. – С. 59- 79.
9. **Кринов Е. Л.** Тунгусский метеорит. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М.: АН СССР, 1949. – 196 с.
10. **Кулик Л. А.** Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 году. [Текст] / Л. А. Кулик. – ДАН СССР, Новая серия. – 1939. – Т. 11. – №8. – С. 520-524.
11. **Пасечник И. П.** Оценка параметров взрыва Тунгусского метеорита по сейсмическим и микробарографическим данным. [Текст] / И. П. Пасечник // Космическое вещество на земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука Сиб. отд., 1986. – С. 62-69.
12. **Сапронов Н. Л.** Некоторые черты геологического строения Куликовского палеовулкана Триасового возраста (Район падения Тунгусского Метеорита 1908 г.) [Текст] / Н. Л. Сапронов, В. М. Соболенко // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 13-19.
13. **Светцов В. В.** Куда делись осколки Тунгусского метеороида? [Текст] / В. В. Светцов // Астрономический вестник, 1996. – Т. 30, № 5. – С. 427-441.
14. **Суслов И. М.** К розыску большого метеорита 1908 г. [Текст] / И. М. Суслов // Мироведение, 1927. – Т. 16. – № 1. – С. 13-18.
15. **Фесенков В. Г.** Тунгусский метеорит. [Текст] / В. Г. Фесенков // Метеориты и метеорное вещество: сб. ст. – М., 1978. – С. 156-249.
16. **Флоренский К. П.** О дифференциации вещества метеорных тел в атмосфере земли. [Текст] / К. П. Флоренский, А. В. Иванов // Метеоритика, 1970. – Вып. 30. – С. 104-113.
17. **Явнель А. А.** О составе Тунгусского метеорита. [Текст] / А. А. Явнель // Геохимия, 1957. – № 6. – С. 553-556.

Примечание редакции: Обращаем внимание читателей, что к столетнему юбилею Тунгусской проблемы было опубликовано более десяти книг и брошюр, среди которых:

Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы (сб. научных трудов), Новосибирск, АГРОС, 2008. - 354 с.

Международная конференция: 100 лет Тунгусскому феномену: прошлое, настоящее, будущее. Тезисы докладов. Москва, 2008. - 238 с.

100 лет Тунгусскому Кометному Телу. Материалы конференции 25 марта 2008 г. – Санкт-Петербург, 2008. – 130 с.

Сто лет Тунгусской проблеме. Новые подходы (сборник статей), Москва, БИНОМ, 2008. - 447 с.

Герман Б. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит. Фрайбург-Марбург, МАРБУРГ-ПРЕСС, 2007. - 250 с.

Гладышева О.Г. Тунгусская катастрофа: детали головоломки. С.-Петербург, ЛЕМА, 2008. - 122 с.

Войцеховский А.И., Ромейко В.А. Тунгусский метеорит. 100 лет великой загадке. Москва. ВЕЧЕ, 2008. - 432 с.

И. Л. КУЛИК (Омск)

Л. А. КУЛИК – ПЕРВЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ПРОБЛЕМЫ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Н. В. Васильев в своей последней книге так определил значение Тунгусского феномена: «…Взрыв на Подкаменной Тунгуске представляет собою хотя и самый яркий, но далеко не единственный эпизод в сложной цепи аномальных космических явлений лета 1908 года. Вследствие этого, по-видимому, правильнее говорить о глобальном космофизическом феномене лета 1908 г., имевшем планетарный масштаб» [Васильев, 2004].

Как известно, Тунгусская катастрофа произошла 30 июня 1908 г. около 8 часов утра, когда на огромной площади юга Центральной Сибири между Енисеем и Леной многочисленные свидетели наблюдали необычное явление – пролет по небу яркого огненного тела, который сопровождался гулом, звуками, похожими на пушечную канонаду, сотрясением земли и другими явлениями. Это событие было отмечено местными газетами в Томске, Красноярске, Иркутске, которые опубликовали сообщения граждан, наблюдавших пролет этого необычного тела [Кулик, 1921].

В то же самое время, в конце июня и в июле 1908 г. в Европе, как западной, так и восточной, наблюдались необычные светлые ночи, несвойственные этим широтам. Их наблюдали в Англии, Франции, Бельгии, Германии, а также в европейской части нашей страны (Курск, Тамбов, Царицын, Екатеринослав) и в Сибири. Эти белые ночи с красочными зорями распространились далеко на юг вплоть до 45 параллели. Об этом писали газеты; в научных журналах появились статьи видных ученых с описанием необычного для Западной Европы явления и попытками объяснить его. О Тунгусском болиде тогда в Европе ничего не было известно. Сообщения сибирских газет туда еще не дошли. Поэтому с Сибирским феноменом оптические аномалии над Европой тогда не были сопоставлены.

Дальнейшие исторические события – Первая мировая война, революция и гражданская война в России, отодвинули интерес к этому явлению почти на 10 лет.

В 1921 г. в России по инициативе академика В. И. Вернадского Академией наук при поддержке Наркомпроса СССР была организована первая в истории русской науки специальная метеоритная экспедиция по сбору метеоритов и проверке многочисленных сообщений о падениях и наблюдениях болидов. Руководил экспедицией Леонид Алексеевич Кулик. Экспедиция по железной дороге в специально выделенном ей вагоне объехала пол страны от Петрограда до Канска и Семипалатинска, посетив множество населенных пунктов и всевозможных учреждений. В результате коллекция Метеоритного отдела минералогического музея Академии Наук пополнилась новыми 233 экспонатами [Кулик, 1922].

Во время этой экспедиции были собраны и первые достоверные сведения о Тунгусском метеорите. Кулик ознакомился со старыми публикациями об этом явлении, встретился с очевидцами события, а также организовал поиск новых очевидцев. Было разослано около 2,5 тысяч анкет и специальных «Вопросных листков».

Собранные данные позволили прийти к выводу, что пролет болида 1908 г. наблюдался на огромной территории, и место падения метеорита следует искать не вблизи железной дороги, как это предполагалось вначале, а далеко на Севере за Подкаменной Тунгуской на расстоянии 700 км и более от железной дороги.

В 1922–1923 гг., Л. А. Кулик и астроном Д. О. Святский связывают в единую цепь события: болид в Сибири, светлые ночи и красочные зори в Европе, а также появление в этот период большого количества серебристых облаков и развитие грозовой активности в атмосфере [Кулик, 1923]. Все это говорило о грандиозности и необычности события.

В 1925–1927 гг. в журнале «Мироведение» появляются статьи директора Иркутской обсерватории А. В. Вознесенского [1925], геолога С. В. Обручева [1925] и этнографа И. М. Суслова [1927], в которых публикуются новые сведения о Тунгусском метеорите. В них уже приводятся вполне определенные указания на место его падения – это верховья Подкаменной Тунгуски к северу от фактории Ванавара.

Первая экспедиция на Подкаменную Тунгуску состоялась в 1927 г. [Кулик За Тунгусским.., 1927; К истории..., 1927]. Она была маломощной, состояла из двух человек – Л. А. Кулика и его помощника А. Э. Гюлиха, и преследовала в основном рекогносцировку предполагаемого места падения метеорита. Однако результаты этой экспедиции были весьма существенные (Кулик, 1933; 1976):

1. Был подтвержден сам факт этого явления и найдено место падения, представляющее картину грандиозной катастрофы.

2. Разведана дорога к месту катастрофы.

3. Выявлен вывал леса на огромной территории в радиусе несколько десятков километров и необычный характер этого вывала: поваленные деревья лежали радиально, корнями указывая на центр, который приходится на центральную часть котловины.

4. Установлено, что центральная часть бурелома подверглась действию высокой температуры; эта обгоревшая часть занимает площадь в радиусе 20-25 км. Описан ожог деревьев, отличающийся от обычного пожара: у деревьев сильнее опалена сторона, обращенная к центру вывала; ожог равномерный и однообразный по всей площади; ожогу подверглись и деревья на островах, окруженных водой.

5. Выполнены вспомогательные работы: произведена глазомерная съемка местности, дано ее описание и составлен план местности, на котором основным хребтам и вершинам даны названия, носящие имена известных астрономов и географов. Эти названия впоследствии появились и на географических картах.

В 1928 г. работы на месте падения Тунгусского метеорита были продолжены. Эта вторая экспедиция тоже была малочисленна – Л. А. Кулик и его помощник В. А. Сытин. Позже их догнал кинооператор Н. А. Струков, командированный Совкино, и к ним присоединились четверо ангарцев во главе с опытным таежником К. Сизых. До места добирались по большой воде рек – Чамбы и Хушмо.

Эта экспедиция была уже кое-как оснащена. Кроме кино- и фотоаппаратов имелся теодолит, магнитометры и ручной бур-щуп. Было проведено маршрутное обследование территории и геологическая разведка. Результаты были следующие [Кулик, 1933; 1939]:

1. Сделано описание района бурелома, который представляет довольно ровную платформу размером 40–50 км^2, приподнятую метров на 70 над долинами рек Хушмо и Кимчу. Платформа окружена поясом трапповых гор, расположенных в определенном порядке. Этой кольцевой системе гор в центральной части бурелома Кулик дал название «Цирк Меррилля».

2. Было прослежено, что бурелом простирается в разные стороны на расстояние до 25-55 км и более. При этом сплошной бурелом наблюдается на расстояниях до 30 км от центра, а дальше идет спорадическая вывалка тайги, более сильная на высоких сопках.

3. Минутным теодолитом были засняты наиболее высокие точки и составлен схематический план центральной площади бурелома.

4. Тем же теодолитом были определены направления поваленных деревьев, и эти данные нанесены на составленный план.

5. Геологическая разведка показала наличие всюду сплошной вечной мерзлоты и деформации в торфяниках.

6. В намеченном масштабе магнитная разведка не удалась из-за того, что часть рабочих заболела цингой и фурункулезом и вынуждена была покинуть место работ.

7. Кинооператор Струков заснял многие эпизоды экспедиции, в том числе зафиксировал на пленку всю картину бурелома, главным образом, в районе реки Хушмо. К сожалению, до нашего времени сохранились лишь отдельные его кадры, которые вошли в созданный в 1965 г. режиссером И. Ц. Градовым фильм «Тунгусский метеорит».

8. На Хушме была построена банька и лабаз для хранения продуктов, а в районе предполагаемого падения метеорита – небольшая изба.

9. Проведена большая организационная работа, в результате чего кежемскими организациями к следующему году была построена база из трех изб на водоразделе в центре платформы, которая носит названия «Метеоритная заимка» и «Избы Кулика», и которая служит базой и приютом экспедициям до сих пор. Была также прорублена просека от Ванавары до Заимки.

10. Позднее В. Сытин написал книгу «Путешествие за метеоритом», где подробно описал все события этого лета [Сытин, 1969].

Работа экспедиции 1928 г. продолжалась до больших морозов в конце октября. Кулик работал сначала один, потом к нему присоединился охотник из Ванавары Китьян Васильев, и в самом конце группа спасателей, посланных на его поиски. Это были Суслов, Вологжин, Смирнов и Поппель.

Первые две экспедиции Кулика, несмотря на их, в общем-то, рекогносцировочный характер, выявили и зафиксировали все видимые особенности разрушений, нанесенных тайге Тунгусским явлением, которые еще хорошо прослеживались и через 20 лет после события.

Третья экспедиция на Подкаменную Тунгуску под руководством Л. А. Кулика состоялась в 1929–1930 гг. Средства на нее выделили Академия Наук СССР и Отдел науки Совнаркома СССР.

Основными целями этой экспедиции были осуществление годового цикла метеорологических наблюдений, геологическая разведка бурением, геоботанические исследования, воздушная разведка с фотографированием и определение астро-радио-пунктов [Кулик, 1939]. Для выполнения двух последних задач достигаются договоренности с «ОСАВИАХИМ» и «Обществом изучения Сибири». В состав экспедиции включаются специалисты – болотовед Л. В. Шумилова и буровой мастер А. В. Афонский, а также 6 рабочих из числа энтузиастов. Позднее к ним присоединилась группа геодезистов во главе с астрономом С. Я. Белых.

Экспедиция готовится к длительным серьезным исследованиям. Приобретается специальное оборудование: ручной инструмент для земляных работ, 2 комплекта ручных буров, 2 болотных бура-щупа, 2 насоса для откачки воды, комплект метеорологических приборов, теодолит, фотоаппараты, химические реактивы. Продовольствие закупается из расчета на 1,5 года. Чтобы доставить все это из Кежмы в Ванавару потребовалось 50 подвод.

Анализ результатов первых двух экспедиций определил очередность работ. В первую очередь надо было доказать, что все разрушения и изменения в тайге вызваны не обычными природными явлениями, такими как ураганы, лесные пожары и тому подобное, а падением метеорита, т.е. найти его осколки [Кулик, 1927].

Кулик Л. А. [Там, где.., 1927] предполагал, что это был железный метеорит или рой метеоритов, на что указывали масштабы катастрофы и ряд признаков наблюдавшегося болида. Низины-ямы среди бугристых торфяников он принимал за места, где отдельные части метеорита врезались в землю.

Поэтому экспедиция сразу взялась за исследование одной из крупных ям-воронок («Сусловской воронки»), считавшейся наиболее перспективной. Был выполнен большой объем земляных работ: прорыта траншея длиной 38 м, глубиной до 4-х м и шириной 1,5 м. Из воронки была спущена вода. В ее бортах и на дне пробурено три скважины глубиной до 31,5 м. Бурение показало, что вечная мерзлота начинается с 0,5 м и кончается на глубине 25 м. Дальше идут супески и пески. При вскрытии буром водоносного горизонта, вода в обсадной трубе поднялась на два десятка метров, показывая этим, что она находится под давлением. Это объясняет показания очевидцев эвенков, что на месте вывала был «бой воды из-под земли». Это подтверждается также целым рядом следов мощного наводнения.

Исследования Л. В. Шумиловой [Кулик, 1939] показали, что болота вне зоны бурелома в районе Ванавары и в центральной зоне бурелома и ожога существенно отличаются как соотношением низин с осоково-гипновым покровом и бугров со сфагновым покровом, так и состоянием торфяного слоя. В районе Ванавары преобладают бугры над низинами, в буграх наблюдается спокойное параллельное напластование компонентов торфа. В торфяниках центра бурелома и ожога преобладают низины над буграми как результат не только изменения микроклимата, но и непосредственного воздействия на мерзлоту наводнения, образовавшего за счет бугров сплошное Южное болото площадью 4–5 км^2. Мощный подъем воды подтверждается также наличием концентрических торфяных валов на сплавине Южного болота (результат спада воды).

В 1939 г. на одном из участков Южного болота, на который приходится центр направлений поваленных деревьев, буровыми работами по изучению рельефа дна были обнаружены большие глубины (до 8 м при средней глубине 5–6 м). В результате были установлены депрессии, характеризующиеся заметной разницей уровней (до 2,5–3 м на расстоянии 5–10 м) и отличным от остального дна характером своих донных отложений. Л. А. Кулик в связи с этим отмечает: «Общая конфигурация местности, как дна, так и поверхности болота в этом месте, наводят на мысль о том, что именно здесь имели свой выход подмерзлотные воды после падения частей метеорита: они обусловили промывы в илах дна по направлению к коллектору – ручью Чургима, а также рисунок на поверхности болота, ориентирующим водослив» [Кулик, 1940].

Вернемся к работам 1929 г. Траншея, вырытая от Сусловской воронки, показала яркую картину сдвига мерзлой торфяной массы по минеральному субстрату с образованием складок, изгибанием, разрывом, перемешиванием и истиранием в торфяную пыль компонентов торфяника. Растительный покров бугристых торфяников в этом месте имеет явный характер восстановительного процесса [Кулик, 1939].

Регулярными метеорологическими наблюдениями была установлена минимальная зимняя температура -55°С (12 декабря 1929 г.), максимальный снежный покров – 63 см; момент смыкания зимней мерзлоты с вечной пришелся на 12 января 1930 г.

Геодезическая группа Белых определила три астрономических пункта – на горе Фаррингтон, на горе Шакрома и в поселке Ванавара.

Запланированная воздушная разведка с фотографированием не удалась. Гидроплан под управлением летчика Б. Г. Чухновского прилетел в Кежму только 18 июля 1930 г. Они взлетели, но через полчаса пришлось вернуться из-за дождей, надвинувшихся со всех сторон и затруднивших обзор. Было решено перенести аэрофотосъемку на осень, но и осенью она не состоялась. В конце октября 1930 г. экспедиция вернулась в Ленинград.

В последующие годы экономическая и политическая обстановка в стране не позволили организовать новые экспедиции на Подкаменную Тунгуску и осуществить аэросъемку. В стране во многих районах был голод, надо было выполнить пятилетку в 3–4 года; происходила «чистка госаппарата», в связи с чем проводились аресты, в том числе в Академии наук, Минералогическом музее, где работал Л. А. Кулик; в редакции журнала «Мироведение»; наконец, по постановлению правительства Академия наук переезжала из Ленинграда в Москву. Работы в Тунгусской тайге возобновились только в 1937 г.

В 20-х годах изучением места падения Тунгусского метеорита занимались только экспедиции Кулика. В начале 30-х годов к изучению этого феномена подключился астроном И. С. Астапович. В 1933 г. он опубликовал в Астрономическом журнале [Астапович, 1933] большую статью, где проанализировал свидетельства очевидцев, опубликованные Куликом, Обручевым, Сусловым, Вознесенским, и собранные им самим во время астрономических экспедиций на Лену и Ангару, а также данные метеостанций Центральной Сибири и Европы и сделал ряд интересных выводов и расчетов. Так, воздушные толчки, наблюдавшиеся в Кежме, Нижне-Илимске, Киренске, связаны с прохождением группы волн различных частот, вызванных взрывом на Тунгуске и отмеченных всеми барографами Центральной Сибири.

Автор определил момент взрыва по барограммам, звуковым явлениям, сейсмограммам и барограммам. Он составил $0^h16'$ МВ 30 июня 1908 г. Это время близко к рассчитанному А. В. Вознесенским.

Мощность взрыва, по расчетам И. С. Астаповича, близка к мощности взрыва вулкана Кракатау: кинетическая энергия его составила 10^{21} эрг. Размер газовой оболочки Тунгусского болида он определил

в 0,5–4,5 км в диаметре. Наконец, он рассчитал траекторию полета этого болида, заключенную по азимуту в секторе 164–206°. Радиант метеорита лежит в созвездии Кита [Астапович, 1933].

Особое место в довоенных экспедициях занимает аэрофотосъемка. Уже после первой рекогносцировочной экспедиции 1927 г. у Кулика родилась идея обследования места падения метеорита с воздуха и проведение аэросъемки. В последующие годы постоянно велись подготовительные наземные работы для осуществления этой задачи. В 1928 г. был составлен с помощью теодолита схематический план центральной части бурелома. В 1929 г. геодезический отряд определил три астропункта, что позволило привязать этот район к географическим координатам. Первая попытка аэрофотосъемки в 1930 г. не была осуществлена из-за погодных условий. Следующая попытка была сделана в 1937 г. Однако самолет потерпел аварию при посадке на Подкаменную Тунгуску, и съемку опять пришлось отложить. Кулик и топограф Бурченков вернулись на Заимку и провели геодезические работы, необходимые для привязки аэрофотоснимков к местности. Только в 1938 г. ее удалось осуществить с помощью Главного управления Севморпути и поддержке академика О. Ю. Шмидта. Но самолет прилетел лишь в июне, и съемку пришлось вести, когда листва на деревьях уже развернулась, что снижало видимость бурелома. Тут же на месте была составлена полевая фотосхема. Дальнейшая камеральная обработка снимков позволила составить более точный фотоплан, с которым и велись дальнейшие работы.

В 1939 г. состоялась еще одна экспедиция на Тунгуску под руководством Кулика. Геодезическим отрядом инженера Апрелева было проведено сгущение опорной сети и произведена наземная съемка физических пропусков аэрофотосъемки 1938 г. [Кулик, 1940].

Аэрофотосъемка позволила с помощью центробежного моделирования определить 2–4 центра бурелома, которые совпали с теми центрами, которые были определены в 1928 г. путем теодолитного измерения направлений поваленных деревьев.

К сожалению, в дальнейшем негативы аэрофотосъемки были уничтожены. Сохранились только фотографии, которые теперь хранятся в Томске.

Метеоритика – наука относительно молодая. В начале XX века ученым еще было мало известно о метеоритах, об их происхождении и условиях падения. Ведь всего 100–120 лет назад европейские ученые признали действительным сам факт «падения камней с неба».

В 20-е годы прошлого века российские ученые определенно считали Тунгусский феномен падением метеорита. Академик В. И. Вернадский в 1926 г. в докладной записке в Академию наук напишет: «…Я считаю в высшей степени важным возможно быстрое нахождение метеорита в районе Подкаменной Тунгуски, выяснение его размеров, его состав и строение». Л. А. Кулик [Там, где..,1927] высказывает мысль, что «…здесь мы имеем дело с роем метеоритов, двигающимся со скоростью, близкой к максимальной (72 км/сек). Этот рой окружен облаком раскаленных газов (далеко за 1000°С), имеющим много километров в поперечнике». И. С. Астапович [1933] определенно считает взрыв на Тунгуске падением метеорита.

Происхождение метеорита ученые стараются увязать с космическими явлениями. Кулик допускает, что падение Тунгусского метеорита связано с прохождением Землей космического облака [Кулик, 1922]. Позднее, он пытается увязать Тунгусское падение с пересечением Землей в эти дни плоскости орбиты кометы Понс-Виннеке [Кулик, 1926].

После первых экспедиций на Подкаменную Тунгуску, оценив грандиозность события, Кулик видит трудность объяснения этого феномена в том, что человек «…мерку земных, знакомых ему с детства явлений, переносит на явления падения метеоритов, не будучи в состоянии освоить характернейшее в этих падениях… колоссальное количество энергии, привнесенное извне и определяемое сверхскоростями метеоритов в земной атмосфере» [Кулик, 1931].

Действительно, Тунгусское падение отличается масштабом и грандиозностью последствий. «В нашем падении, – пишет Кулик, – мы имеем первый случай грандиозного бурелома… Кроме того, здесь мы впервые в истории метеоритов отмечаем, по-видимому, один из весьма редких случаев достижения крупным метеоритом поверхности Земли без остановки в точке задержки, т.е. случай соприкосновения с поверхностью земной коры того облака раскаленных газов, которое окружает врывающийся в нашу атмосферу метеорит, и сопровождает его, в обычных условиях до точки задержки». Поэтому «…судить по аналогии с другими падениями мы в данном случае уже по одному тому не можем, что ничего подобного этому падению в молодой истории метеоритов мы до сих пор не знали, следовательно, и придержек для суждения мы не имеем, если не считать скользкого пути предположений» [Кулик К вопросу.., 1927].

Однако, после экспедиций конца 20-х годов, которые не обнаружили крупных масс метеорита, академик Вернадский высказывает в 1932 г. новую мысль и предполагает, что Тунгусское падение представляется «…новым явлением в летописях науки – проникновением в область земного притяжения не метеорита, а огромного облака или облаков космической пыли, шедших с космической скоростью» [Вернадский, 1932].

Прошло много лет… Появилось множество новых гипотез. Метеорит же не нашли до сих пор. Но дело Л. А. Кулика, отдавшего столько лет и сил исследованию тунгусского падения, не пропало даром. Главное – было привлечено внимание ученых всего мира к этому удивительному и загадочному явлению, и оно не было забыто, не кануло в вечность. Результаты работ Кулика побудили продолжить изучение этого феномена новыми поколениями ученых.

Литература

Астапович И. С. Новые материалы по полету большого метеорита 30 июня 1908 г. в Центральной Сибири [Текст] / И. С. Астапович //Астроном. ж., 1933. – Т.8. – Вып. 4. – С. 465-486.
Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.
Вернадский В. И. Об изучении космической пыли [Текст] / В. И. Вернадский // Мироведение, 1932. – №5. – С. 36.
Вознесенский А. В. Падение метеорита 30 июня 1908 г. в верховьях р. Хатанги [Текст] / А. В. Вознесенский // Мироведение, 1925. – Т.14. – №1. – С. 25-38.
Кулик Л. А. Затерянный Филимоновский метеорит 1908 г. [Текст] / Л. А. Кулик // Мироведение, 1921. – Т.10. – №1. – С. 74-75.
Кулик Л. А. Отчет метеоритной экспедиции о работах, проведенных с 19 мая 1921 г. по 29 ноября 1922 г. [Текст] / Л. А. Кулик // Извести Росс. АН, 1922. – Сер. VI. – № 1-18. – С. 391-410.
Кулик Л. А. Первая метеоритная экспедиция в России и очередные задачи метеоритики [Текст] / Л. А. Кулик // Мироведение, 1923. – Т.12. – №1. – С. 6-15.
Кулик Л. А. Метеориты 30 июня 1908 г. и пересечения с Землей орбиты кометы Понс-Виннике [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР, 1926. – Сер. А, октябрь. – С. 185-188.
Кулик Л. А. За Тунгусским дивом. [Текст] / Л. А. Кулик. – Кр-ск, 1927. – 16 с.
Кулик Л. А. К истории болида 30.VI. 1908 г. [Текст] / Л. А.. Кулик // ДАН СССР, 1927. – Сер. А, №23. – С. 393-398.
Кулик Л. А. К вопросу о месте падения Тунгусского метеорита 1908 г. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР, 1927. – Сер.А, №23. – С. 399-402.
Кулик Л. А. Тунгусский метеорит или фантазия? [Текст] / Л. А. Кулик // Вестник знания, 1927. – №22. – С. 1355-1364.
Кулик Л. А. Там, где упал Тунгусский метеорит [Текст] / Л. А. Кулик Наука и техника, 1927. – №39. – С. 1-3.
Кулик Л. А. Рождественский болид [Текст] / Л. А. Кулик // Вокруг света, 1931. – № 15–16.
Кулик Л. А. Предварительные итоги метеоритных экспедиций 1921-1931 гг. [Текст] / Л. А. Кулик // Труды Ломоносовского института АН СССР, 1933. – №2. – С. 73-81.
Кулик Л. А. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 г. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР, 1939. – Т.22. – №8. – С. 520-524.
Кулик Л. А. Метеоритная экспедиция на Подкаменную Тунгуску в 1939 г. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР, 1940 – Т.28. – №7.– С. 597-601.
Кулик Л. А. Картина вывала и ожога в районе падения Тунгусского метеорита [Текст] / Л. А. Кулик // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск, 1976. – С. 15-19.
Обручев С. В. О месте падения большого Хатангского метеорита [Текст] / С. В. Обручев // Мироведение, 1925. – Т.14. – №1. – С. 38-40.
Суслов И. М. К розыску большого метеорита 1908 г. [Текст] / И. М. Суслов // Мироведение, 1927. – Т. 15. – №1. – С. 15-18.
Сытин В. А. Путешествия за метеоритом. [Текст] / В. А. Сытин. – М.: «Советский писатель», 1969. – С. 7-76.

А. П. БОЯРКИНА (Томск)

ВКЛАД КОМПЛЕКСНОЙ САМОДЕЯТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ В РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Комплексная самодеятельная экспедиция (КСЭ) как общественная организация существует с 1959 г. Это нигде не зарегистрированный неформальный научный коллектив. Узы, его связывающие, базируются на многолетнем интересе к проблеме Тунгусского метеорита (ТМ). Первоначальное обозначение явления над Тунгусской тайгой в 1908 г. – Тунгусский метеорит, за прошедшее столетие претерпело значительные коллизии, т.к. его метеоритное происхождение не подтверждено, однако в данном случае мы будем пользоваться именно этим термином, как исторически сложившимся. Аналогично, район Тунгусской катастрофы мы будем традиционно называть Местом падения ТМ.

Титанический труд Леонида Алексеевича Кулика, посвятившего много лет поискам Тунгусского метеорита, не поставил точку в исследованиях этого уникального космического явления. Война унесла его жизнь, а вскоре ушел из жизни и Владимир Иванович Вернадский, опекавший эту работу. Поиски Тунгусского метеорита прекратились почти на 20 лет.

Новая волна интереса к Тунгусскому метеориту поднялась в конце 50-х годов, чему способствовала публикация рассказов Александра Казанцева «Взрыв» (1946 г.) и «Гость из Космоса»

(1958 г.), в которых он выдвинул смелую гипотезу о том, что ТМ – не что иное, как космический корабль, прилетевший с Марса.

К этому времени относится и начало послевоенных исследований ТМ Комитетом по метеоритам. Однако если у экспедиций КМЕТа были свои традиционно научные задачи, то это не совсем удовлетворило романтически настроенные сердца, дрогнувшие в предвкушении космического контакта.

В то же время среди томичей нашлись не только те, у кого дрогнуло сердце, но и появилось твердое убеждение, что, территориально находясь в достаточной близости к Месту падения ТМ, просто невозможно не отправиться туда и не сделать все возможное для поисков остатков космического корабля, потерпевшего крушение в тайге междуречья Подкаменной и Нижней Тунгусок.

Основное ядро быстро сложившегося коллектива, готовящего эту экспедицию, составили:

Плеханов Геннадий – врач-инженер бетатронной лаборатории медицинского института;

Васильев Николай – ассистент медицинского института;

Демин Дмитрий – аспирант госуниверситета;

Журавлев Виктор – аспирант госуниверситета;

Краснов Виктор – лаборант Политехнического института;

Кувшинников Валерий – студент Политехнического института.

Первая экспедиция сибиряков на Место падения ТМ состоялась летом 1959 г. в составе 12 человек, в том числе двух девушек. Начальник экспедиции – Геннадий Федорович Плеханов. Как же непросто было ребятам – с огромными рюкзаками, не имевшим, кроме собственных ног, никаких других подсобных средств передвижения, идти по тропе Кулика, к тому времени уже основательно заросшей. Подробнее об этом можно почитать в коллективном дневнике «По следам тунгусской катастрофы» [Васильев и др., 1960] и в книге Г. Плеханова «Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления» [2000]. Но все было преодолено, экспедиция состоялась. Ее стали называть Комплексной самодеятельной экспедицией, и она начала счет КСЭ.

Начальников и руководителей работ в КСЭ не выбирают и не назначают. Они появляются сами по мере необходимости решения тех или иных задач. Первые КСЭ возглавлял Геннадий Федорович Плеханов. Он же оставался и остается одним из лидеров в последующие годы. С 1964 г., лишь в редкие полевые сезоны уступая это место другим, начальником экспедиций, научным руководителем и душой КСЭ, становится Николай Владимирович Васильев. Будучи ученым крупного масштаба (с 1971 г. он профессор, с 1980 г. – академик РАМН) и прекрасным преподавателем, Н. В. Васильев много лет перед началом каждого полевого сезона ходил по общежитиям, читая лекции студентам о ТМ. После каждой из них желающих ехать в экспедицию было сверх всякой меры.

Были свои лидеры и по каждому из направлений работ. Так, Вильгельм Фаст возглавил работу по картированию вывала леса, Юрий Львов – инициатор оригинальной программы по поискам вещества ТМ в торфе, Нина Фаст за много лет собрала исключительные по значимости и объему данные о серебристых облаках и других оптических явлениях, Лилия Эпиктетова не только организовала и провела целый ряд опросов среди стариков, наблюдавших пролет Тунгусского болида, но собрала воедино и привела в порядок многолетние данные, Александр Фазлиев с коллегами разработал и продолжает наполнять банк данных по ТМ, оформив его в сайт «Тунгусский феномен» (tunguska.tsc.ru). И это далеко не полный перечень лидеров тех или иных направлений работ. И т.к. в КСЭ «инициатива наказуема», то все лидеры, как правило, в первых рядах, выполняющих свою работу.

Как по количественному, так и качественному составу экспедиции были различны. По неполным данным самыми многочисленными экспедициями в район Падения ТМ были КСЭ 1979 г. – 110 человек, 1969 г. – 102 человека, 1978, 1982 и 1988 г.г. – от 77 до 82 человек. До 1992 г. в составе 16 экспедиций было более 40 участников, из них в 10 – более 50 человек.

Кроме перечисленных выше, в составе экспедиции работало более 20 периферийных отрядов, изучающих фоновые характеристики того или иного параметра ТМ, обследующих иные предполагаемые места падения ТМ или других метеоритов, а также занимающихся опросом очевидцев.

В целом же общий список членов КСЭ составил более 1000 человек.

Качественный состав КСЭ тоже разнообразен – от известных ученых до исполнителей различных работ, часто достаточно высокой квалификации. Были не только экспедиции. Поиски истины привлекли многих ученых – специалистов разных областей науки, которым по долгу службы была доступна современная вычислительная, измерительная и аналитическая техника. К настоящему времени в числе научных работников, отдавших дань проблеме ТМ, несколько академиков, более 40 докторов наук, более 70 кандидатов наук по разным специальностям.

В экспедицию приезжали люди из разных городов России, перечислить которые нет возможности. В первую очередь – это Томск, Новосибирск, Москва, Красноярск, Омск, Санкт-Петербург, Ташкент, Минск и многие другие. Всегда был велик интерес к ТМ иностранцев, но Ванавара и ее окрестности были для них закрыты. 1989 г. ознаменовался появлением в районе падения первых иностранцев – группы японских ученых.

Начиная с 1992 г., т.е. с началом перестройки и существенным подорожанием авиатранспорта, количество российских участников резко сократилось – от 3 до 17 человек. Но зато возросло число иностранцев. За последние 15 лет в составе КСЭ пребывали, как в одиночку, так и целыми, порой

внушительными, группами, ученые из США, Англии, Дании, Германии и др. Так, в 1999 г. в КСЭ участвовала группа из 25 итальянцев.

Организация подобных массовых экспедиций, разумеется, требовала определенных средств. В 1960 г. КСЭ финансировалась Сибирским отделением Академии наук. В 1965 г. при ТГУ была создана внештатная Лаборатория по изучению космического вещества и метеоритов Сибири, которая ежегодно на экспедиционные расходы выделяла условную сумму. Несколько лет небольшие средства выделял НИИ биологии и биофизики при ТГУ. В 1995 г. КСЭ материально поддержало Томское отделение ВАГО. Но все эти годы, если и появлялись у КСЭ какие-нибудь средства, их едва хватало на продовольственные и вертолетные расходы. Проезд участников экспедиции до Ванавары и обратно, а чаще и остальные расходы осуществлялись за счет самих участников. Т.е. в экспедициях участники, практически без исключения, не только не получали деньги за работу, но и за участие в них добровольно платили свои.

Следует отметить хорошее содружество КСЭ с Ванаварой. Администрация всегда шла навстречу, во всем помогая и выделяя помещение для перевалочной базы. Лесоохрана охотно оказывала попутные авиационные услуги. Аэропорт организовывал дополнительные рейсы для переброски из Кежмы и Красноярска и обратно большиъ групп людей. И даже ванаварская столовая до сих пор вспоминается добрым словом. Ее гостеприимные сотрудницы всегда готовы были накормить подешевле и повкуснее одну за другой выходящие из тайги или засидевшиеся в непогоду в Ванаваре группы метеоритчиков, как они нас называли. Бывало и такое – по призыву администрации группы этих метеоритчиков отправлялись на тушение лесных пожаров. В помощи не отказывали и мы.

Итак, каждый год по тропе Кулика шли волонтеры, искусанные комарами, пропотевшие от жары или промокшие от затяжных дождей. Шли, часто проклиная тот час, когда им в голову пришла мысль искать ТМ. Но вот что интересно: ведь только немногие были в экспедиции всего один раз, да и то среди них достаточно тех, кто не смог, но мечтает повторить все это вновь. Есть какой-то магнит в этом таежном крае, окутанном тайной.

И вот КСЭ-50 уже готовится к очередному походу. 50 лет! В это трудно поверить, даже год за годом листая страницы прожитой жизни.

Что же такое КСЭ? Это нигде не зарегистрированная организация, вокруг которой на добровольных началах, без всякой материальной корысти, на много лет объединились взявшие на себя смелость между собой именоваться космонавтами, тем самым, показывая свою причастность к космическому величию. Однако после полета Юрия Гагарина в Космос устыдились и переименовались в шутливое – космодранцы. Были среди нас и настоящие космонавты – Георгий Гречко (КСЭ-2 и КСЭ-40) и Зигмунд Йен (Германия, КСЭ-42). Но все мы, так или иначе, служили и служим общему делу – разгадке тайны Тунгусского метеорита.

И если начиналась КСЭ на романтической волне конца 50-х годов прошлого столетия, то со временем вылилась в своеобразную, не имеющую себе аналогов, общественную организацию, которая сопоставима с многоплановым научно-исследовательским институтом, прекрасно инструментально оснащенным, с огромным размахом полевых работ.

Практически с самого начала работ КСЭ в основу своей деятельности положила, прежде всего, накопление фактического материала, при этом не связывая себя какой-либо одной гипотезой. Результаты обработки и осмысления этого материала легли на страницы 14 полноценных сборников научных работ в издательствах «Наука» и Томского госуниверситета, 8 научных монографий и популярных книг, изложены на многих научных конференциях в Томске, Красноярске, Новосибирске, Москве, С.-Петербурге, Миассе, Италии и др. В 1962 г. по инициативе Васильева Николая Владимировича создается Комиссия по метеоритам и космической пыли при СО АН СССР во главе с академиком В. С. Соболевым. Но главной рабочей силой ее остается сам Васильев, да и та же КСЭ.

Кого же считать членом КСЭ? Только ли тех, кто участвовал в экспедициях? Или и тех, кто, ни разу не порадовав тунгусских комаров, все же внес в проблему ТМ свой вклад? В данном случае, наверное, лучше считать членом КСЭ того, кто сам себя считает таковым.

100-летний юбилей Тунгусского метеорита встречает КСЭ-50 – поредевшая и потерявшая уже многих активных исследователей этой проблемы. Кто-то ушел навечно, кто-то отошел по разным причинам. Зарастает Тунгусская тайга. Но уже собран огромный материал по этой проблеме и он, надеемся, станет основой для тех, кому предстоит разгадать эту загадку. Впрочем, точку рано еще ставить. Ведь и по сей день много желающих еще хоть один разок побывать в этом крае. Ведь у каждого осталось что-то недоделанное, что-то недослушанное в нескончаемой песне тайги, единственной знающей на сегодняшний день тайну Тунгусского метеорита и пока надежно ее хранящей.

Говоря о КСЭ, нельзя не поклониться тому, кто многие лета был ее душой и подвижником, и уход которого мы все так остро ощущаем.

Николай Владимирович Васильев, прошедший с КСЭ путь от ассистента до академика РАМН, взял на себя этот непростой труд, многие годы оставаясь бессменным ее руководителем до последнего дня своей жизни в 2001 г. Ведь его, с его огромной эрудицией и работоспособностью, умением глубоко и всесторонне вникнуть в проблему, а также научным предвидением, в чем не раз приходилось

убеждаться, смело можно назвать специалистом по проблеме Тунгусского метеорита. И, конечно, нам не хватает сейчас его глубокого обзорного доклада.

Но, будучи уже тяжело больным, он писал книгу, в которой изложил свое видение этой проблемы, ее «Глобальный сценарий». В заключении своей книги он отметил три принципиально важных момента [Васильев, 2004]:

«Во-первых, сегодня мы знаем о Тунгусском феномене неизмеримо больше, чем двадцать, тридцать и тем более пятьдесят лет назад. Мы знаем многое, но знаем не все.

Во-вторых, история изучения Тунгусского События не завершена, и в ней могут быть неожиданные повороты.

В третьих, не только фундаментальная, но практическая значимость этой проблемы столь велика, что она безусловно окупит усилия, предпринимаемые для ее решения».

Тунгусского метеорита в виде собственно метеоритного тела не найдено. Но проведенные исследования позволили определить основные характеристики этого явления, такие, как энергия и высота взрыва, его тротиловый эквивалент, долю световой энергии в общей сумме энергии, основные параметры взрывной волны и т.д. Не исключено, считает Николай Владимирович, что объем полученной информации уже достаточен для реконструкции полной физической картины явления, но для нее нужен ключ, который еще следует подобрать.

А ко времени написания книги, да и к настоящему тоже, можно сказать, что подводить итоги не только окончательный, но и предварительный, еще рано. Существующие гипотезы пока ни одна полностью не укладываются в рамки выявленных последствий.

«Пробным камнем» жизнеспособности той или иной концепции является вопрос о веществе Тунгусского космического тела: если это был астероид, то его должно быть несравнимо больше, чем обнаружено, если ядро кометы, то сравнительно мало. Но выявлена элементно-изотопная аномалия в природных объектах района, и она является тем направлением, где весьма вероятны крупные неожиданности. А от расшифровки этой аномалии во многом зависит и понимание экологических последствий, включая ускоренное возобновление леса и предполагаемые генетические эффекты.

Другим потенциальным источником неожиданных поворотов в проблеме является углубленное изучение особенностей тонкой векторной картины вывала леса, включая вопрос о структуре энергоактивной зоны и о механизме предполагаемого «рикошета» космического тела или его остатков, уцелевших после взрыва.

Третье, как называет его Васильев – «облачко на небосводе Тунгусской проблемы», это геомагнитный эффект Тунгусского взрыва, роль которого в общей феноменологии явления явно недооценена.

И, наконец, четвертое – вряд ли можно считать исчерпанным вопрос о причуде «светлых ночей» лета 1908 г.

Судя по всему, именно в этих направлениях научного поиска можно ожидать получения наиболее значимых результатов.

Но все это Васильев относит к природному происхождению ТМ. И эта его концепция долгие годы была основной в его тунгусском сценарии. Однако в последние годы он все больше стал задумываться о возможности техногенной природы этого явления. И в своей последней книге он обобщил эти свои мысли, считая, что уже давно пора назвать «черта по имени», как он выразился. Он считает, что техногенная версия Тунгусского метеорита имеет право на существование, но к рассмотрению ее следует подходить не с паранаучным или мистическим подходом, а только с научных позиций, используя в этих целях весь опыт методологического научного поиска.

При разработке необычных, нетрадиционных версий, считает Васильев, должны лидировать исследователи, способные к широкому системному охвату явлений. Именно этот охват и был реализован КСЭ, в рамках которой принцип научной веротерпимости был изначально принят как обязательный и основополагающий, что позволило эффективно сотрудничать представителям самых различных научных направлений.

В последние годы Васильев много внимания уделяет астероидной опасности и необходимости создания системы планетарной защиты Земли от космической опасности. Район тайги, опустошенный взрывом ТМ, считает он, представляет, с позиций теории катастроф, принципиально новое образование, для обозначения которого нужен новый термин типа биоблемы. Опыт работ в районе падения ТМ можно считать уникальным и использовать в дальнейшем при изучении аналогичных ситуаций.

И в конце хочется привести отрывок из стихотворения Н. Минского, которое Николай Владимирович Васильев выбрал в качестве эпиграфа к своей книге:

В каких бы образах и где бы средь миров
Ни вспыхнул мысли свет, как луч средь облаков,
Какие б существа ни жили, –
Но будут рваться вдаль они, подобно нам,
Из праха своего к несбыточным мечтам,
Грустя душой, как мы грустили.

Литература

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.

Васильев Н. По следам Тунгусской катастрофы. [Текст] / Н. Васильев, Д. Демин, А. Ероховец и др. – Томск: Томск. книж. изд., 1960.

Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск: изд-во Томск. ун-та, 2000. – 276 с.

Э. Н. КРИВЯКОВА (Томск)

ОБЗОР РАБОТ ПО ВЫВАЛУ ЛЕСА

Первыми работами по вывалу можно считать статью С. В. Обручева в журнале «Мироведение», в которой он со слов эвенков сообщает, что на обширной территории (около 700 кв. км) неподалеку от Ванавары почти полностью повален лес, и описание района катастрофы, увиденного Л. А. Куликом в 1927 г.: «Я не могу реально представить себе всей грандиозности картины этого исключительного падения…. Не видно с нашего наблюдательного пункта и признаков леса; все повалено и сожжено…. И жутко становится, когда видишь десяти-, двадцативершковых великанов, переломанных пополам, как тростник….» В той же экспедиции Л. А. Кулик установил [Кулик, 1928, 1976], что поваленные деревья лежат радиально, как стрелки часов, и вершины их направлены наружу по отношению к внутренней части котловины. По мнению Л. А. Кулика тот факт, что вывал начинается на расстоянии от середины центральной площади бурелома, свидетельствует о размерах и силе взрыва и вместе с вывалом говорит в пользу космического происхождения этого явления. К первым описаниям района нужно отнести также аэрофотосъемку центральной части вывала леса [Кулик, 1939]. Анализируя снимки, полученные при аэрофотосъемке 1939 г., Е. Л. Кринов сделал вывод, что около сопок заметно обтекание их взрывной волной, в результате чего направления поваленных деревьев постепенно изменяются, отклоняясь от радиального.

В отчете [Флоренский, 1960] о результатах экспедиции АН СССР 1958 г. под руководством К. П. Флоренского площадь вывала была оценена примерно в 1500 кв. км, приведена карта вывала (не «бабочка»), сказано, что ряды деревьев, в общем, лежат параллельно, но измерения показывают отклонения, зависящие, вероятно, от индивидуальных особенностей дерева. Указано, что определенные экспедицией границы вывала не имеют объективного характера. Составлена схема вывала с использованием лесной карты 1:250000, сделанной в 1954 г. с привлечением аэрофотосъемки, выделено три зоны вывала: хаотический вывал в пределах котловины Южного болота, массовый вывал и частичный вывал.

На основе материала, собранного экспедицией АН СССР 1961 г. были сделаны следующие выводы [Флоренский, 1963].

1. Общая площадь поваленного леса довольно хорошо соответствует карте, составленной в 1958 г. Отличием является продолжение вывала на северо-восток.

2. Собранный материал отличается значительной полнотой, и впредь до полной обработки полученных данных нецелесообразно производить дальнейшее его уточнение на местности.

3. При изучении направлений поваленных деревьев нигде не было замечено существенных отклонений от радиальности вывала.

4. К 1908 г. лес имел в значительной степени сухостойный характер, и вычисление общей силы ударной волны и её изобар должно производиться с учетом этого фактора. Не горевшие в 1908 г. участки леса в значительной степени сохранились, не подвергаясь вывалу.

5. Влияние рельефа местности на вывал леса вблизи эпицентра носит характер, подтверждающий высокое положение взрыва.

6. Некоторое уменьшение центральной зоны беспорядочно поваленного сухостойного леса по сравнению с данными 1958 г. свидетельствует против чрезмерно высокого положения центра взрыва.

7. Собранные материалы должны быть подвергнуты тщательной обработке.

Заметим, что приведенная в работе карта вывала имеет контур, уже напоминающий бабочку.

Начиная с 1959 г. в работу по изучению Тунгусского метеорита активно включается КСЭ. Результаты двухлетней работы подведены в работах [Плеханов, 1963а, 1963б] и [Плеханов и др. 1963]. Составлена карта деревьев, переживших катастрофу [Зенкин и др., 1963]. В 1960 г. проведено изучение вывала в восьми направлениях от центра. В восточном и южном направлении вывал простирается в 1,5 – 2 раза дальше от найденного эпицентра, чем в западном и северном [Некрытов и др., 1963]. Замерено около 5500 азимутов поваленных стволов и для 108 точек (по 4620 замерам) найдены средние азимуты и соответствующие стандартные отклонения [Демин, 1963]. Определены координаты эпицентра взрыва: $\varphi = 60^\circ 53',7$, $\lambda = 101^\circ 53',5$ и эллипс его отклонений – полуоси эллипса – $0,93$ км и $1,50$ км [Фаст, 1963].

В этой же работе В. Г. Фаст отметил, что на некоторых пробных площадях распределение направлений повала деревьев имеет бимодальный характер. Малые размеры эллипса указывают на то, что вывал имеет довольно правильный радиальный характер, и мог быть следствием одного центрального взрыва. Позднее [Фаст, 1971], координаты эпицентра были уточнены: $\varphi = 60^\circ 53' 09'' \pm 6''$, $\lambda = 101^\circ 53' 40'' \pm 13''$. Фаст отмечает, что минимум стандартного отклонения соответствует максимуму горизонтальной составляющей ударной волны. Исходя из этого, приняв угол падения около 40°, получено [Некрытов и др., 1963], что высота взрыва равна $10,5 \pm 3,5$ км. В 1961 г. проведено общее изучение всей площади вывала на пробных площадях 0,25 га по сетке 2×2 км, а также детальное изучение разрушений в эпицентральной части. К этому же периоду относятся работы [Фаст, 1962а, 1962б.], [Коротков, 1961], в которых делаются предположения о возможных источниках разрушений. В частности, это могла быть: 1) ударная сферическая волна точечного взрыва, происшедшего на определенной высоте; 2) несимметричная ударная волна, постепенно приближающаяся к сферической по мере распространения; 3) аналогичная ударная волна, искаженная влиянием ветра. В работе [Цикулин, 1961] предполагается, что разрушения вызваны баллистической ударной волной.

В работе [Васильев и др., 1967] авторы отмечают, что «Куликовский вывал» в междуречье Хушма – Кимчу является единственным местом разрушений, достоверно связанным с Тунгусским метеоритом, а также отмечают большое значение работ группы исследователей, руководимой В. Г. Фастом.

К середине 60-х годов было опубликовано значительное число работ по вывалу. Среди них работа [Бояркина и др., 1964], содержащая основательный анализ данных по вывалу, рассуждения и оценку аэродинамического напора за фронтом ударной волны. В работе [Фаст, 1964] проводится различного вида статистический анализ вывала леса и исследуется связь среднеквадратического отклонения азимутов поваленных деревьев с аэродинамическим напором ударной волны. В работе [Фаст, 1966] приведена функция плотности распределения направлений повала деревьев, и сделан вывод о том, что имеющихся данных о вывале в целом достаточно для восстановления общей картины разрушений. По результатам своих исследований вывала леса В. Г. Фаст в 1966 году успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Группа авторов, руководимая В. Г. Фастом и Д. В. Деминым, активно продолжала исследования вывала и в дальнейшие годы. Итог 10-летних работ по вывалу и наиболее полный статистический анализ вывала имеется в работе [Фаст, 1967а]. Из других работ, прежде всего, отметим фундаментальный каталог вывала, основная часть которого [Фаст и др., 1967] была опубликована в 1967 г., а в 1983 г. опубликовано дополнение [Фаст и др., 1983]. В работе [Фаст и др., 1976] авторы проводят дополнительный анализ направлений повала деревьев, уточняют методом оптимальной интерполяции поведение полей, связанных с вывалом, отмечают отсутствие симметрии внутренней структуры поля стандартов. Рассматривая область вывала, в которой отклонение от радиальности составляет $0-5^\circ$, авторы делают вывод, что эпицентр является седловой точкой поля направлений, а также уточняют магнитный азимут оси симметрии. Ранее вычисленный азимут этой оси составлял 115° к востоку от истинного меридиана, а сейчас получено значение 99°, которое авторы считают более правильным. Геометрическую форму вывала они связывают с симметрией ударной волны. Анализируя эту работу, Г. Ф. Плеханов и Л. Г. Плеханова [Плеханов Г. Ф. и др., 2003] заключают, что или сам метеорит, или же его фрагмент, помимо нисходящего фрагмента траектории в восточной части вывала, имели еще и восходящую ветвь полета в западной части, что может интерпретироваться как рикошет. В работе [Фаст, 1967б] автор показывает, что распределение направлений повала деревьев, вызванное аэродинамическим давлением одной величины, не зависит от их среднего диаметра.

Д. В. Демин, один из организаторов КСЭ, творчески занимался изучением Тунгусской проблемы, начиная с первых дней существования КСЭ. Им разработано несколько оригинальных методов исследования полей измерений. В частности, ему принадлежит идея [Дёмин, 1967, 1972] интерпретировать задачу статистического оценивания вектора параметров как задачу нахождения вектора, максимизирующего некоторую меру близости между расстоянием от источника и интенсивностью эффекта (например, модуль коэффициента корреляции). А. П. Бояркина [Бояркина, 2005], разъясняя математический и физический смысл этого метода, указывает, что этот метод получил дальнейшее распространение. Им пользовался как его автор, так и другие исследователи. А. П. Бояркина приводит блок-схему процесса и обсуждает некоторые сложности, связанные с нерегулярной сеткой исходных данных.

В работе [Ерохин и др., 1999] предложена технология ввода, хранения и обработки информации по проблеме Тунгусского метеорита. Для апробации этой технологии в геоинформационную систему были введены данные по средним значениям и среднеквадратическим отклонениям вывала, оценочным значениям амплитуды ударной волны. По этим данным были построены двумерные поля этих распределений с учетом влияния рельефа на картину вывала. В этом же номере «Тунгусского вестника» опубликована незаконченная работа Дмитрия Валентиновича [Дёмин, 1999], в которой сделан вывод о том, что эффективная зона энерговыделения является высокоорганизованной пространственно-периодической структурой. Анализ данных каталога вывала, проведенный автором, дает ему основание считать, что в радиальной (в первом приближении) структуре вывала содержится тонкая структура в

виде концентрических колец, в пределах которых наблюдаются периодически лучи повышенной плотности пересечения векторов повала деревьев. Наибольшая плотность пересечений отмечается в юго-западном секторе вывала. Плотность пересечений вдоль лучей убывает (в основном) от центра к периферии. А. В. Лысковский [Лысковский, 1999] составил компьютерную программу реализации метода обнаружения тонкой структуры вывала и представил графически результаты работы этой программы. К сожалению автора программы, ему не удалось выделить «основные направляющие». В одной из последних работ Д. В. Демина (совместно с С. А. Симоновым) [Дёмин и др., 2003], опубликованной после его смерти, исследуются пробные площадки с указанием на каждой из них средних направлений отдельно для нижнего и верхнего вывала. Полученные результаты подтверждают наблюдения Д. Ф. Анфиногенова о наличии на Западе сложных «бабочкообразных» структур, интерпретация которых предполагает признание гипотезы активного или пассивного рикошета космического тела.

С середины 60-х годов выходит серия работ И. Т. Зоткина в соавторстве с М. А. Цикулиным и др. [Зоткин , 1966], [Зоткин и др.1966а, 1966б], в которой авторы приводят результаты анализа вывала леса, расчеты параметров взрыва и результаты моделирования картины вывала леса, сделанные на основе этого анализа. По результатам проделанной работы сделан вывод, что наиболее близкая к реальной картина вывала получается при модельном взрыве шнура с небольшим усилением на конце с углом наклона к горизонту около 30°. Лепестки (крылья) бабочки, по мнению авторов, объясняются особенностями отражения от Земли баллистической волны с наклоненной к горизонту осью.

Подводя итоги работы КСЭ за шесть лет, Н. В. Васильев отметил [Васильев, 1966], что расчеты, выполненные на основании карты вывала, в совокупности с модельными опытами И. Т. Зоткина и М. В. Цикулина позволили объективно определить проекцию траектории полета Тунгусского метеорита, которая совпадает с осью симметрии площади вывала леса. В последующие годы группа И. Т. Зоткина продолжала свои исследования [Зоткин и др., 1968] и др. работы. В книге [Цикулин,1969] автор отмечает, что ударная волна – наиболее мощное явление Тунгусского события, оставившее наибольшее количество материальных следов, зафиксированных в вывале, и называет деревья единственным прибором, зарегистрировавшим это явление. Анализируя вывал, М. В. Цикулин делает вывод, что слабые разрушения соответствуют значению $\rho u^2 \geq 150$ *кг/ см*^{2}, а сильные – $\rho u^2 \geq 500$ *кг/ см*^{2}, где ρ и u – плотность и скорость газа, ρu^2 – скоростной напор за фронтом ударной волны. Детально описывая особенности разрушения леса, М. В. Цикулин приводит также вывод И. Т. Зоткина и К. А. Любарского, экспериментально определявших усилие, необходимое для повала дерева. Они измеряли величину усилия повала деревьев на участках с различным рельефом и типом почвы, для различных направлений вывала, для деревьев различных пород и возраста, и пришли к выводу, что различия указанных характеристик не влияют на усилие повала дерева. Направление повала дерева с определенным разбросом следует по направлению потока за ударной волной. Однако величину потока достаточно точно можно установить лишь для граничных значений сильных разрушений (80-90 % всех деревьев повалено) и для совсем слабых разрушений. М. В. Цикулин согласен с выводом В. Г. Фаста о том, что между скоростным напором $a \sim \rho u^2$ и среднеквадратическим отклонением s направлений повала деревьев от среднего при $s \leq 16$ существует соотношение $a = \frac{\sigma_0}{s}$, где σ_0 – дисперсия величины усилия повала деревьев. Отсюда М. В. Цикулин делает вывод, что анализ разрушений может дать достаточно точные и надежные сведения о параметрах ударной волны. Он также подробно описывает модельный эксперимент и анализирует его.

А. В. Золотов [Золотов, 1971а] отмечал, что при моделировании взрыва важно воспроизводить структуру вывала, в то время, как модель И. Т. Зоткина и М. В. Цикулина воспроизводит только его форму. А. В. Золотов предложил два варианта начальных условий проведения модельного эксперимента, который, по его мнению, позволит учесть структуру вывала. В работе [Золотов, 1971б] автор приводит оценку энергии взрыва в зависимости от предполагаемой высоты взрыва.

Продолжением работы И. Т. Зоткина и К. А. Любарского можно считать экспериментальное исследование [Зоткин и др., 2000], проведенное в 1991–1993 гг. отрядом московских школьников из городского Дворца творчества детей и юношества в районе падения Тунгусского метеорита. Для проведения эксперимента выбирались лиственницы с наиболее симметричной кроной, в середине кроны крепился трос, динамометр и анемометр. Второй конец троса через динамометр закреплялся на поверхности земли. Снимая показания приборов, замеряли также высоту крепления троса, охват ствола на высоте 1 м, угол закрепления троса и угол между направлением ветра и проекцией троса на поверхность земли. По результатам замеров 26 лиственниц методом наименьших квадратов была получена квадратичная зависимость между скоростью ветра и моментом. Используя эту модель, зная диаметр дерева, экспериментаторы вычислили критический момент повала дерева. По этим результатам была оценена энергии взрыва $7 \cdot 10^{23}$ эрг (в предположении, что высота взрыва 7 км, радиус области вывала 18 км). Этот результат хорошо согласуется с оценками энергии взрыва, полученными другими методами. Авторы указывают, что возможное нарушение допущений, принятых при расчетах не должны сильно изменить результаты.

В 70-х гг. И. Т. Зоткин продолжал работу по определению параметров траектории и баллистической волны. Анализируя совместно с А. Н. Чигориным восточную часть вывала [Зоткин и др., 1971], он исследовал три формы ударной волны: цилиндрическую, коническую и криволинейную, построенную методом, предложенным Д. Ф. Анфиногеновым. В модельных экспериментах проекция траектории практически совпала с осью симметрии вывала, пересечение оси траектории с поверхностью земли оказалось удаленным от эпицентра вывала леса на 10-20 км. В целом результаты эксперимента согласованы с концепцией о том, что ударная волна Тунгусского метеорита порождена быстрым движением космического тела и дроблением его в конце полета.

В качестве модели взрыва Тунгусского метеорита М. Н Цынбал и В. Э. Шнитке [Цынбал и др.,1986] предложили объемный взрыв газо-воздушного облака, отметив, что их работа носит предварительный характер и заслуживает тщательной проверки.

Не имея возможности детально остановиться на всех публикациях об исследовании вывала, отмечу лишь ряд теоретических работ В. А. Бронштэна и А. П. Бояркиной, посвященных расчетам ударной волны, вызвавшей вывал леса [Бронштэн и др., 1975а, 1975б], [Бояркина и др., 1975а, 1975б], а также работы В. П. Коробейникова с соавторами [Коробейников и др., 1975, 1976, 1980] по моделированию действия ударной волны на лесной массив, и полезную дискуссию между обеими группами исследователей.

Ю. А. Ольховатов [Ольховатов, 1998] утверждает, что проведенный им детальный анализ вывала леса свидетельствует против метеоритной интерпретации Тунгусского феномена и выдвигает гипотезу тектонического происхождения Тунгусского феномена.

Группа свободного поиска Д. Ф. Анфиногенова на основании работы, проделанной в 1967 г. и в более поздние годы, утверждает следующее. Вывал в эпицентральной зоне имеет характер ориентированного ветровала. Ударная волна, действовавшая в зоне сплошного вывала, отличается от ударной волны, действовавшей в эпицентральной зоне. Это ставит под сомнение корректность допущений о том, что равные величины регулярности соответствуют равной валящей силе. Имеющаяся картина говорит о скачкообразном нарастании скоростного напора. Наклон оси составлял от 25 до 30°.

Группой Д. Ф. Анфиногенова [Анфиногенов и др., 1998] был установлен факт разрыва зоны сплошного леса с западной стороны и возможность появления ложного эпицентра, а позднее по аэрофотоснимкам ими установлен и факт наличия двух «эпицентров». Отмечено, что необходимо продолжить работу с аэрофотоснимками с целью уточнения характеристик вывала. Авторы считают, что необходимо обратить особое внимание на: 1) существенно возрастающее влияние местных факторов на поведение слабых ударных волн на стадии их перехода к звуковым; 2) на высокую пятнистость и разброс характеристик местных магнитных полей; 3) на влияние неточности привязки пробных площадей.

Большую работу [Коваль и др., 2000] проделал творческий коллектив «Гея» астролаборатории Дворца творчества на Миуссах. Группой обследована граница вывала, уточнена его тонкая структура, выявлено, что структура «бабочки» вывала леса не является равномерной. Проведены сотни замеров буссолью сломов, выворотней разной высоты, пней с отброшенными стволами. Сделан вывод, что сломы дают недостающий объективный критерий скоростного напора и отмечено, что по разным причинам азимут упавшего дерева может не совпадать с направлением ударной волны. У этого коллектива свое представление о контуре вывала в связи с его неравномерным «пятнистым» характером. Авторы считают, что нужно было акцентировать внимание на различии в картине вывала, а не на однородности. Главные выводы В. И. Коваля по результатам работы группы следующие. Весь комплекс явлений уверенно укладывается в рамки классической метеоритной парадигмы. Тунгусское явление представляло собой столкновение планеты Земля с метеороидом. По данным распределения азимутов сломов проекция траектории в тыловой зоне составляла $127 \pm 3^\circ$, высота взрыва равна 11 ± 1 км, угол наклона траектории $15 \pm 3^\circ$. В процессе атмосферного пролета тела происходили изменения его азимута. Находки крупных фрагментов Тунгусского космического тела не следует считать бесперспективными.

Наконец, приведу анализ вывала, сделанный Г. Ф. Плехановым [Плеханов, 2000а, 2000б]. К числу достоверных фактов он относит «бабочку» как форму вывала, азимут оси симметрии – $115^\circ - 295^\circ$, радиальное, в основном, направление повала деревьев. В восточной части вывала имеются осесимметричные отклонения азимутов от строго радиального. Г. Ф. Плеханов считает, что в общей картине азимутов поваленных деревьев наблюдается как бы их общий поворот по часовой стрелке на 2°-8°. Минимальная дисперсия азимутов отмечается на расстоянии 6-13 км. В центральной части вывала, на расстоянии 2-3 км от эпицентра отмечается зона «телеграфника» и «хлыстов», она же «зона хаоса». Везде имеются деревья, пережившие катастрофу. Особенно много их в складках местности. Во всех зонах сплошного вывала есть отдельные деревья, сломанные в том же направлении. Анализируя методику измерения параметров вывала и её практическое применение, Г. Ф. Плеханов [Плеханов, 2005] пишет, что первичные данные могут содержать погрешность в определении направления повала деревьев на пробной площади в $2^\circ - 3^\circ$, а в определении числа вываленных деревьев – в 5-8 %. Отмечая многовариантность возможного решения обратной задачи о природе ударной волны, вызвавшей вывал, автор считает, что любой анализ (с учетом тонкой структуры вывала) должен учитывать основные факты, характеризует и рассматривает их. Он предлагает взять сглаженную картину границ вывала и

положение эпицентра по Фасту, оставив более точные границы Анфиногенова для рассмотрения «тонкостей второго порядка». Поворот средних азимутов по часовой стрелке Плеханов считает артефактом, связанным с наложением данных, ориентированных по магнитному меридиану, на географическую карту. Искривление изоклин по Фасту он также считает артефактом.

Далее автор указывает, что любая предлагаемая модель должна учитывать перечисленное ниже.

Наличие отклонений направления стволов от радиального действительно имеет место и в восточной и в западной части вывала. Если исключить стволы, направленные радиально, а оставшуюся картину повернуть на 3° против часовой стрелки, то ось симметрии пройдет практически по азимуту $90-270^\circ$ [Фаст и др., 1976], [Плеханов и др., 2003].

Отклонение от радиальности на ЮВ существенно больше, чем на СВ.

Существование точки минимума дисперсии азимутов, которая в зависимости от направления находится на расстоянии 7-12 км от эпицентра.

Существование «зоны хаоса» и «зоны стояков» в радиусе около 4 км от эпицентра.

Существование отдельных деревьев и целых рощ, переживших катастрофу [Зенкин и др., 1963]. При этом четкая связь с рельефом и расстоянием от эпицентра не прослеживается.

Результат [Демин,1999] по выявлению «лучистой» структуры вывала является наиболее спорным и сенсационным

Далее Г. Ф. Плеханов приводит свои соображения о ТМ.

1. Площадь вывала напоминает тупоугольный треугольник, эпицентр резко смещен к западу. Следовательно, была баллистическая волна тела, которое двигалось по крутой траектории, и на конечном участке мог произойти взрыв или взрывоподобное разрушение тела.

2. На заключительном отрезке траектории её проекция имеет азимут примерно $90-270^\circ$, значит, вклад баллистической волны не менее 10 % (среднее значение осесимметричных отклонений около 6°, $tg6^\circ \approx 0{,}1$).

3. Угол наклона траектории к поверхности земли, в той части, которая вызвала вывал $30-40^\circ$. Но эту оценку нужно уточнить.

4.Осесимметричные отклонения приводят к мысли о том, что после взрыва тело двигалось по тому же азимуту. Нужно рассчитать, какой вариант механизма наиболее вероятен (рикошет, движение в том же направлении или разлет осколков).

5. Уточнить высоту, используя минимум дисперсии средних направлений азимутов поваленных деревьев в зависимости от расстояния от эпицентра.

6. В связи с существованием рощ уцелевших деревьев исследовать, могли ли крупные фрагменты быть как бы источником дополнительных взрывов.

Познакомиться с подробным анализом итогов работы по изучению вывала можно в фундаментальной книге Н. В. Васильева [Васильев, 2004], в которой автор излагает свой взгляд на проблему и на ту роль, которую играет исследование вывала леса в её изучении.

Литература

Анфиногенов Д. Ф. Тунгусские этюды. [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева. – Томск, 1998. – 107 с.

Бояркина А. П. Статистическая оценка параметров Тунгусского метеорита по данным наземных наблюдений его следов (метод Дёмина). [Текст] / А. П. Бояркина // Тунгусский вестник КСЭ. – 2005. – №16. – С. 53-55.

Бояркина А. П. Об энергии взрыва Тунгусского метеорита и учете неоднородности атмосферы. [Текст] / А. П. Бояркина, В. А. Бронштэн // Астрономический вестник. – 1975а. – Т. 9, № 3. – С. 172-177.

Бояркина А. П. Нестационарные взаимодействия удара в газодинамических задачах метеоритики. [Текст] / А. П. Бояркина, В. А. Бронштэн, А. К. Станюкович // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск, 1975б. – С. 138-156.

Бронштэн В. А. Распространение воздушных волн Тунгусского метеорита с учетом неоднородности атмосферы. [Текст] / В. А. Бронштэн, А. П. Бояркина // Материалы Пятой научной конференции по математике и механике. – II. Томск: изд. Томского ун-та, 1975а. – С. 148-149.

Бронштэн В. А. Расчеты воздушных волн Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Бронштэн, А. П. Бояркина // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975б. – С. 47-63.

Васильев Н. В. Основные итоги и дальнейшее направление изучения Тунгусского падения Комплексной самодеятельной экспедицией при комиссии по метеоритам и космической пыли СО АН СССР. [Текст] / Н. В. Васильев // Успехи метеоритики: сб. ст. – Новосибирск, 1966. – С. 14-15.

Васильев, Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.

Вронский Б. Тропой Кулика. [Текст] / Б. Вронский. – М.: Мысль, 1968. – 254 с.

Дёмин Д. В. О среднеквадратическом отклонении азимутов поваленных деревьев как параметре вывала. [Текст] / Д. В. Демин // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963. – С. 94-96.

Дёмин Д. В. Алгоритм статистической оценки параметров Тунгусского падения по данным наземных наблюдений. [Текст] / Д. В. Демин // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1967. – Вып.2. – С. 235-237.
Дёмин Д. В. Об одном методе исследования слабых аномалий поля измерений. [Текст] / Д. В. Демин // Материалы Второй научной конференции по математике и механике. – I. Томск: изд. Томского ун-та, 1972. – С. 92-93.
Дёмин Д. В. О возможной интерпретации структуры энергоактивной зоны Тунгусского взрыва. [Текст] / Д. В. Демин // Тунгусский вестник КСЭ. – 1999. – №10. – С. 17-18.
Дёмин Д. В. Результаты обработки каталога Тунгусского вывала. [Текст] / Д. В. Демин, С. А. Симонов // Тунгусский заповедник. Труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: Изд. Томского ун-та, 2003. – С. 239-244.
Дмитриев А. Н. Тунгусский феномен 1908 года – вид солнечно-земных взаимосвязей. [Текст] / А. Н. Дмитриев, В. К. Журавлев. – Новосибирск, 1984. – 144 с.
Журавлев В. К. Тунгусское диво. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Новосибирск: ЦЭРИС, 1994. – 456 с.
Журавлев В. К. Тунгусское диво. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Екатеринбург: Изд. Баско, 1998. – 168 с.
Журавлев В. К. Поиски восточного вывала. [Текст] / В. К. Журавлев, В. А. Кошелев, Н. В. Васильев // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963. – С.163-167.
Зенкин Г. М. Характеристика деревьев, переживших катастрофу в её эпицентре. [Текст] / Г. М. Зенкин, А. Г. Ильин, А. И. Егоршина и др. // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963. – С. 84-86.
Злобин А. Е. Загадка Тунгусского метеорита на пороге XXI века. [Текст] / А. Е. Злобин. –М., 1996. – 25 с.
Золотов А. В. К вопросу о моделировании взрыва Тунгусского космического тела 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов// Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита: материалы совещания 14-16 апреля 1971 г. Новосибирск. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1971а. – С. 18-21.
Золотов А. В. Оценка энергии Тунгусского взрыва 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов // Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита: материалы совещания 14–16 апреля 1971 г. Новосибирск. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1971б. – С. 22-23.
Зоткин И. Т. Траектория и орбита Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин // Метеоритика. – 1966. – Вып. 27. – С. 109-118.
Зоткин И. Т. Ударная волна Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин, М. А. Цикулин // Успехи метеоритики: сб. ст. – Новосибирск, 1966б. – С. 15-16.
Зоткин И. Т. Геометрия ударной волны Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин, М. А. Цикулин // Метеоритика.– 1968. – Вып. 28. – С. 114- 124.
Зоткин И. Т. Расчет параметров траектории и баллистической волны Тунгусского метеорного тела. [Текст] / И. Т. Зоткин, А. Н. Чигорин // Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита: материалы совещания 14–16 апреля 1971 г. Новосибирск. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1971. – С. 23-24.
Зоткин И. Т. Моделирование взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин, М. А. Цикулин // ДАН СССР. – 1966а. – Т. 167, №1. – С. 59-62.
Зоткин И. Т. Экспериментальное определение ветрового напора во взрывной волне Тунгусского космического тела. [Текст] / И. Т. Зоткин, Н. Н. Николаев, Н. А. Песков // Тунгусский сборник. – М.: 2000. – С. 39-42.
Изучение проблемы Тунгусского метеорита Комплексной самодеятельной экспедицией. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Ю. А. Львов, Г. Ф. Плеханов, В. Г. Фаст // Итоги исследования по математике и механике за 50 лет. – Томск: изд. Томского ун-та, 1967. – С. 137-149.
Изучение ударной волны Тунгусского метеорита по вызванным ею разрушениям леса. [Текст] / А. П. Бояркина, Д. В. Демин, И. Т. Зоткин, В. Г. Фаст // Метеоритика: сб. ст. – 1964. –Вып. 24. – С. 112-128.
Коваль В. И. Метеоритные исследования молодежного творческого коллектива «ГЕЯ» астролаборатории Дворца Творчества на Миуссах и установление основных параметров Тунгусского суперболида 1908 г. Краткая историческая справка 1969–1998 г. [Текст] / В. И. Коваль // Тунгусский сборник: сб. ст. – М., 2000. – С. 80-94.
Коробейников В. П. Моделирование и расчет взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей : сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С 115-137.
Коробейников В. П. О расчете наземных разрушений при воздушном взрыве метеорита. [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Космическое вещество на Земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 54-65.
Коробейников В. П. Об ударных волнах при полете и взрыве метеоритов. [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск, 1975. – С. 54-65.
Коротков П. Ф. Об увеличении давления в ударной взрыва в направлении ветра. [Текст] / П. Ф. Коротков // Журнал прикладной математики и технической физики. – 1961. – №3. – С. 25-35.
Кринов Е. Л. К вопросу о влиянии рельефа на распространение взрывной волны при падении Тунгусского метеорита. [Текст] / Е. Л. Кринов // Метеоритика. – 1954. – Вып. 11. – С. 137.
Кулик Л. А. Результаты экспедиции за Тунгусским метеоритом в 1927 г. [Текст] / Л. А. Кулик // Мироведение. – 1928. – Т. 17, № 3. – С. 182.

Кулик Л. А. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 году. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР. Новая серия. – 1939. – Т. 11, № 8. – С. 520-524.
Кулик Л. А. Картина вывала и ожога в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Л. А. Кулик // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск, 1976. – С. 15-19.
Лысковский Ф. В. Компьютерная программа анализа разрушений леса в районе Тунгусского взрыва. [Текст] / Ф. В. Лысковский // Тунгусский вестник КСЭ. – 1999. –№ 10. – С. 19-21.
Маслов Е. В. К вопросу о высоте и мощности взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / Е. В. Маслов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963. – С. 105-112.
Некоторые итоги изучения проблемы Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов, Н. В. Васильев, Д. В. Демин, В. К. Журавлев, Г. М. Зенкин, А. Ф. Ковалевский, Ю. А. Львов, А. С. Тульский, В. Г. Фаст // Геология и геофизика. – Новосибирск, 1963. – С. 111-123.
Некрытов Н. И. Визуальное определение границ вывала. [Текст] / Н. И. Некрытов, В. К. Журавлев // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963. – С. 87-93.
Ольховатов А. Ю. Мог ли «взрыв метеорита» привести к тунгусскому вывалу леса? [Текст] / А. Ю. Ольховатов // Юбилейная международная научная конференция «90 лет Тунгусской проблемы»: тез. докл. – Красноярск: Изд-во СибЦентр, 2001. – С. 41.
Плеханов Г. Ф. Некоторые итоги работы Комплексной самодеятельной экспедиции по изучению проблемы Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Метеоритика. – 1963а. – Вып. 24. – С. 170-176.
Плеханов Г. Ф. Предварительные итоги двухлетних работ комплексной самодеятельной экспедиции по изучению проблемы Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963б. – С. 3-21.
Плеханов Г. Ф. Итоги исследования и парадоксы Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Тунгусский вестник КСЭ. – 1997. – № 8. – С. 16-18.
Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск: изд. Томск. ун-та, 2000а. – 275 с.
Плеханов Г. Ф. Размышления о природе Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск: изд. Томского ун-та, 2000б. – 67 с.
Плеханов Г. Ф. Анализ тонкой структуры вывала леса Тунгусским метеоритом. [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Тунгусский вестник КСЭ. – 2005. – № 16. – С. 13-24.
Плеханов Г. Ф. О возможном рикошете Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов, Л. Г. Плеханова // Тунгусский заповедник: труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: Изд. Томского ун-та, 2003. – С. 245-249.
Предварительные результаты тунгусской метеоритной экспедиции 1958 г. [Текст] / К. П. Флоренский, Б. И. Вронский, Ю. М. Емельянов, И. Т. Зоткин, О. А. Кирова // Метеоритика. – 1960. – Вып. 19. – С. 103-134.
Применение новых сетевых ГИС-технологий в информационном обеспечении решения задач по проблеме Тунгусской катастрофы. [Текст] / Г. Н. Ерохин, Д. В. Демин, В. Ю. Барулин, Д. В. Никулин, В. К. Журавлев // Тунгусский вестник КСЭ. – 1999. – №10. – С. 25-31.
Ромейко В. А. Тунгусский метеорит (история исследования). [Текст] / В. А. Ромейко. – М.: Изд-во МГДТДиЮ, 1995. – 38 с.
Фаст В. Г. Об ударной волне, вызванной Тунгусским метеоритом. [Текст] / В. Г. Фаст// Докл. 2-й Сиб.конф. по матем. и мех. – Томск: изд. Томского ун-та, 1962а. – С. 154.
Фаст В. Г. Об одном применении метода наименьших квадратов. [Текст] / В. Г. Фаст // Докл. 2-й Сиб.конф. по матем. и мех. – Томск: изд. Томского ун-та, 1962б. – С. 123-124.
Фаст В. Г. К определению эпицентра взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / В. Г. Фаст // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963. – С. 97-104.
Фаст В. Г. О сглаживании параметров вывала леса и аэродинамическом напоре ударной волны тунгусского метеорита. [Текст] / В. Г. Фаст // Докл. 3-й Сиб. конф. по матем. и мех. – Томск: изд. Томского ун-та, 1964. – С. 358.
Фаст В. Г. Некоторые новые результаты статистического анализа Тунгусского вывала. [Текст] / В. Г. Фаст // Успехи метеоритики: сб. ст. – Новосибирск, 1966. – С. 16-18.
Фаст В. Г. Статистический анализ параметров Тунгусского вывала. [Текст] / В. Г. Фаст // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1967а. – Вып.2. – С. 40-61.
Фаст В. Г. Локально-статистические характеристики разрушений лесного массива ударной волной. // [Текст] / В. Г. Фаст // Известия Томского политехнического института. – 1967б. – Т. 154. – С.89-90.
Фаст В. Г. Вывал леса, произведенный Тунгусским метеоритом. [Текст] / В. Г. Фаст // Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита: материалы совещания 14–16 апреля 1971 г. Новосибирск. – Изд. Томского ун-та, Томск, 1971. – С. 41-42.
Фаст В. Г. Каталог повала леса, вызванного Тунгусским метеоритом. [Текст] / В. Г. Фаст, Н. П. Фаст, Н. А. Голенберг // Метеоритные и метеорные исследования: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 24-74.
Фаст В. Г. О поле направлений повала деревьев районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / В. Г. Фаст, А. П. Баранник, С. А. Разин // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск, 1976. – С. 39-52.

Фаст В. Г. Разрушения, вызванные ударной волной Тунгусского метеорита. [Текст] / В. Г. Фаст, А. П. Бояркина, М. В. Бакланов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 62-104.
Флоренский К. П. Предварительные результаты тунгусской метеоритной экспедиции 1961 г. [Текст] / К. П. Флоренский // Метеоритика. – 1963. – Вып. 23. – С. 3-29.
Цикулин М. А. Приближенная оценки параметров Тунгусского метеорита 1908 г. по картине разрушения лесного массива. [Текст] / М. А. Цикулин // Метеоритика. – 1961. – Вып.20. – С. 87-91.
Цикулин М. А. Ударные волны при движении в атмосфере крупных метеоритных тел. [Текст] / М. А. Цикулин. – М.: Наука, 1969. – 86 с.
Цынбал М. Н. Газовоздушная модель взрыва тунгусской кометы. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 98-117.

И. К. ДОРОШИН (Томск)

ОБЗОР РЕАЛИЗОВАННЫХ ПРОЕКТОВ ПО ПОИСКУ ВЕЩЕСТВА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

За время исследование Тунгусского метеорита, начиная с 20-х годов прошлого века, реализовано несколько научных проектов, направленных на обнаружение вещества Тунгусского метеорита (ТМ). Каждый проект, реализованный в свое время, учитывал в постановочной (теоретической) части накопленные к тому времени знания о космических объектах и о падении собственно Тунгусского метеорита.

К настоящему времени знания о космических объектах существенно расширились. Родилась и набирает темпы новая научно-практическая дисциплина «Защита от опасных космических объектов». Столкновения малых космических тел с планетарными объектами стали предметом пристального научного изучения, принесшего новые важные сведения о столкновительных процессах в космосе. Изучение комет путем прямого контакта привело к необходимости пересмотра наших представлений о кометах, их составе, происхождении и эволюции.

Знания о падении ТМ за последние годы также существенно расширились. Проведены многочисленные модельные расчеты ударной волны и дробления тела в атмосфере, доказана неядерная природа взрыва, существенно увеличено количество полевых данных о воздействии ТМ на лес, в том числе и термического воздействия, уточнены наши представления о геохимической обстановке района падения, детально изучен катастрофный пожар, проведен ряд работ по изучению химического и изотопного состава растительных объектов.

Отсутствие положительных результатов в поисках вещества ТМ вынуждает исследователей снова и снова предпринимать усилия по его поиску. Одно из направлений таких усилий – пересмотр результатов уже реализованных проектов на основе новых знаний о космических объектах, их взаимодействии с атмосферой Земли и новых знаний о самом падении ТМ. Данная работа и посвящена анализу теоретических оснований, практического исполнения и результатов реализованных проектов по поиску вещества ТМ. По мере возможности проекты рассматриваются в хронологическом порядке их постановки. Названия проектов приведены либо из рабочих документов экспедиций, либо им даны условные названия, отражающие суть модели проекта. Например, не существовало специальных проектов «Кратеры» и «Воронки», под ними подразумеваются поиски в первом случае импактных образований размером порядка десятков и сотен метров, во втором случае – импактных образований метровых размеров.

Проект «Кратер»

К моменту первой экспедиции Кулика известные данные о падении метеорита говорили за то, что в Сибири упал метеорит, образовавший огромный кратер. Основанием для таких предположений послужили сообщения репортеров различных газет, описывающих мощное землетрясение, последовавшее сразу за пролетом огромного аэролита, а также сведения из опроса очевидцев, проведенных Вознесенским.

Разгадать истинную природу взрыва (воздушную) Кулику не удалось, все его последующие поиски связаны с разными модификациями модели «Кратер» и, естественно, к успеху привести не могли.

Проект «Воронки»

Основанием для проекта «Воронки» послужила модель воздушного взрыва, предложенная фантастом Казанцевым, опыт исследования Сихоте-Алиньского метеорита, а также многочисленные сведения, полученные от местных жителей – эвенков о различных необычных ямах и бороздах в тайге, появившихся после падения Тунгусского метеорита. Хотя большинство мест, указываемых эвенками, располагалось слишком далеко от проекции траектории, теоретически можно было допустить, что от ТМ откалывались глыбы еще задолго до основного взрыва, что могло привести к сильному отклонению

места падения обломка от проекции траектории. Показания очевидцев, в том числе дальних, не противоречили такому предположению.

Исходя из этих соображений, были собраны и проанализированы все сведения очевидцев о ямах и бороздах в тайге и, кроме того, проанализирована аэрофотосъемка Кулика масштаба 1:5000 и государственная аэрофотосъемка 1949 года масштаба 1:56000. Большинство подозрительных мест (дешифровывались объекты крупнее 25 м) было осмотрено и изучено, все они оказались карстовыми или термокарстовыми провалами, часть которых была инициирована катастрофным землетрясением. Некоторые из подозрительных мест до сих пор не осмотрены, например поле «воронок» в междуречье Хушмо и Чеко и неясное образование в верховьях Хушмо [Анфиногенов и др., 1998]. Часть образований не найдено, например яма между В. Дилюшмо и истоками Ю. Чуни. В 2007 году к неисследованным воронкам добавилась «Яма Брюханова», расположенная где-то между верховьями Н. Дилюшмо и Укагиткона и в 20 км от Изб Кулика к востоку, обнаруженная с вертолета С. В. Брюхановым, жителем поселка Ванавара.

Кроме поиска крупных воронок предпринимались эпизодические поиски небольших воронок, параллельно с выполнением других проектов. Из архивных материалов экспедиции КСЭ известно, что С. А. Разин при съемке вывала обследовал предгорья Чувара, сам хребет Чувар обследовался группой А. П. Бояркиной. При выполнении работ по шлиховому опробованию (см. ниже) попутно движению маршрутных групп искались и воронки. Много времени поисками воронок занимался Д. Ф. Анфиногенов, однако область его исследований ограничивалась в основном небольшим прицентральным участком, радиусом около 6-8 км вокруг Изб Кулика [Анфиногенов и др., 1998]. Однако регулярного обследования территории в рамках специального проекта так и не было выполнено. Проект «Воронки» к настоящему времени не завершен.

Проект «Камни»

Имеется несколько показаний очевидцев-эвенков о виденных ими необычных камнях в тайге. Кроме того, рабочий экспедиции Кулика Янковский обнаружил и сфотографировал камень, имеющий, судя по фотографии, регмаглиптовую структуру поверхности. Полный список камней приводится в историческом обзоре В. А. Ромейко [Ромейко, 2006]. Поисками упомянутых камней занимались и на регулярной основе (поиск «камня Янковского» отрядом школьников), и эпизодически, ни один из камней, исключая, возможно, «камень-голландку», так и не был найден.

Наиболее перспективным можно считать поиск камня, упавшего, по сведениям эвенков, «на Хушме, недалеко от порога, слева, если идти вверх по течению». Долгое время это показание считалось ошибочным (неточным), поскольку никому не был известен «порог на Хушме», бытовала даже интерпретация, что «порог» – это водопад Чургим, а сам камень и есть «камень голладка», поскольку при такой интерпретации «порога» местоположения обоих камей совпадали в деталях. Однако в 2006 году автор, будучи в верховьях Хушмо, обнаружил то единственное место на Хушме, которое подходит под определение порога, а область севернее порога (выше по течению) приходится как раз на продолжение траектории ТМ.

Не следует забывать и про «Камень Янковского». Предпринятая в 1965 году попытка найти этот камень на участке между тропой Кулика и Южным болотом путем прочесывания местности с шагом 20 м ни к чему не привела, что, впрочем, неудивительно, поскольку выбор места поиска явно не соответствует обстоятельствам его нахождения. По сведениям Ромейко, полученным непосредственно от Янковского, последний нашел камень, будучи на охоте за утками где-то в долине Чургима [Ромейко, 2006]. Единственное подходящее для охоты на уток место в долине Чургима находится не к востоку, а к западу от тропы Кулика. Здесь вдоль долины Чургима имеются до десятка небольших озер, населенных уткой.

Можно сделать вывод, что проект «Камни» далек от своего завершения, реализация его требует больших людских ресурсов и вряд ли в ближайшем будущем будет возможность его осуществить на плановой основе в виду всё возрастающей дороговизны экспедиций и отсутствия финансовой государственной поддержки.

Проект «Осколки»

Основанием для проекта «Осколки» являются многочисленные известные метеоритные дожди и факт воздушного разрушения ТМ. Некоторые исследователи настаивают на том, что в случае Тунгусского взрыва должно было произойти полное испарение осколков, причиной чему является дробление и абляция до полного испарения, либо дробление и испарение от светового излучения [Светцов, 1996]. Следует заметить, что модели полного испарения осколков нужны только для соответствия якобы «твердо установленному факту» их отсутствия в районе падения. Но такие модели противоречат случайному распределению осколков по размерам при дроблении и случайному пространственному распределению осколков в области образованного роя, что теоретически должно обеспечить выживаемость части осколков в любом случае.

Согласно опубликованным и архивным данным, а также сведениям, полученным автором у непосредственных участников событий, на протяжении всего периода исследований предпринималось четыре попытки найти осколки метеорита.

Поиск осколков «магнитным посохом»

Поскольку визуальные поиски небольших осколков метеорита в тайге очевидно не имеют перспектив из-за наличия растительной подстилки, необходимо применять какую-то аппаратуру по их обнаружению. Самым простым прибором, примененным на Тунгуске для поиска осколков, был так называемый магнитный посох. На конец палки прикреплялся сильный магнит и исследователь, передвигаясь по тайге и действуя этим устройством как посохом, должен был, по замыслу, собрать магнитные частицы вдоль своего пути.

Проект очень слабый в своей постановочной части. Непонятно, например, почему осколки метеорита будут притянуты к магниту сквозь мощную растительную подстилку; а единственное место, где отсутствует подстилка – это ложе хорошо утрамбованной тропы, из которой вырвать магнитный кусок без предварительного разрыхления не так-то просто. Кроме того, применение магнита заранее обусловливало и состав метеорита – требовалось, чтобы он был железный или железокаменный, что противоречит известным фактам – черно-бурого следа при движении метеорита в атмосфере не наблюдалось.

Исполнение проекта еще слабее. Пройденные с посохом маршруты не фиксировались, карта-схема не составлялась, где, кто и когда ходил с посохом – автору установить не удалось.

Результаты проекта получились соответствующими: никаких осколков метеорита этим методом найдено не было.

Поиск осколков металлоискателями

В 1959-1960-х годах реализован проект поиска металлических осколков ТМ металлоискателями, в качестве которых выступали армейские миноискатели. В проект сразу же закладывалась, как теперь это ясно, ошибочная концепция железного или железокаменного метеорита.

При исполнении проекта также была допущена как минимум еще одна ошибка – места пробных площадей не имели никакого отношения к возможному эллипсу рассеяния. Но и тут исполнителей понять можно: в то время не была известна истинная траектория ТМ, а было слишком много вариантов предполагаемых траекторий (от южной до восточной) и предсказать положение эллипса рассеяния было невозможно. В рамках проекта был выполнен зигзагообразный маршрут по горкам вокруг Великой котловины и отдельно заложены площадки на вершинах каждой горы. Дополнительно выполнен маршрут на руч. Чавидакон, вдоль которого до верховьев было заложено еще несколько пробных площадей.

С позиции современных знаний о ТМ можно констатировать, что пробные площади в рамках этого проекта закладывались там, где осколков и быть не могло, что, впрочем, отметили и сами исследователи, отнеся возможную область выпадения осколков за «десятки и сотни км» от эпицентра [Плеханов, 1963]. Результаты проекта, естественно, отрицательные.

По сведениям работы [Журавлев и др., 1976] в 1966 году работу с миноискателями повторили, исследовав на этот раз прямоугольную область к З-С-З от эпицентра размером 6×12 км с шагом 250 м. На рис.1 эта область обозначена серым цветом. На этот раз часть площади, где мог находиться эллипс рассеивания, была перекрыта, однако в этой области миноискатели осколков (железных и железокаменных!) не засекли. Кроме того, весьма вероятно, что миноискателями отрабатывались либо не все точки, либо отработанные площади не превышали нескольких квадратных метров. К такому выводу приводит расчет времени, необходимый для закладки площади – при нормальной работе полоса шириной 1 метр и длиной 10 м отрабатывается не менее 5 минут, одна сотка – около часа. Если исследователи обрабатывали даже по 1-й сотке в каждом месте отбора пробы, то на съемку миноискателем 1000 площадок понадобилось бы около 1000 часов рабочего времени. Съемка же выполнена фактически в течение нескольких дней. Опрос автором непосредственных исполнителей работ в этом проекте не подтвердил применения миноискателей. По-видимому, в статье [Журавлев и др., 1976] указаны неверные данные и металлоискатели либо вовсе не применялись, либо применялись в других местах.

Результаты осуществления проекта, как и следовало ожидать, нулевые, поскольку тип искомых осколков (железные и железокаменные) вряд ли мог принадлежать ТМ и, кроме того, область поиска осколков плохо соответствует вероятному расположению эллипса рассеяния.

В 2005 году отряд В. К. Журавлева пытался применять современные металлоискатели для поисков осколков, однако дело ограничилось несколькими пробными площадями под г. Острая, сколько-нибудь масштабных поисков не проводилось. Аналогичный проект заявлялся В. И. Ковалем [Коваль, 2000], но неизвестно, исполнялся ли этот проект, а если исполнялся, то где и как?

Следует отметить, что применение самых современных металлоискателей, вероятно, не позволит обнаружить осколки каменного метеорита, несмотря на содержание в нем свободного железа. Автором проделан следующий эксперимент: из образца Сихоте-Алиньского метеорита было настругано крупным напильником около 5 граммов стружки, смешанной затем с 2 граммами пластилина. Металлоискатель типа «MineLab», один из самых лучших на сегодня, ни в одном режиме не смог среагировать на полученный образец, хотя металлические частички в доли граммов и размером более 3 мм легко обнаруживает в грунте на глубине 20 см.

Поиск осколков вскрышей почвы

В 1966 году 33 пробные площади грунта размером 3 кв. м и глубиной 30 см были заложены по кругу диаметром около 6 км между эпицентром и горой Кларк. Грунт отобранных проб растирался, из него извлекались все камни, которые после очистки от грунта и промывки проверялись геологами [Журавлев и др., 1976].

Проект хорош по замыслу, так как учитывал возможное внедрение обломков метеорита вглубь почвы, но с завидным упорством и в нем повторяется та же ошибка с местом отбора проб. Чем руководствовались авторы, выбирая такую конфигурацию мест отбора – совершенно непонятно, в публикациях же по этому поводу никаких пояснений нет, и даже не приводится схема отбора этих проб (автор обнаружил схему отбора этих проб в полевом журнале КСЭ за 1966 год.)

Камней метеоритного происхождения, как и следовало ожидать, не обнаружено.

Поиск осколков шлиховым опробованием

В 1966 году был выполнен проект по поиску осколков методом шлихового опробования. К тому моменту уже была сделана оценка проекции траектории по инструментальным данным на основе анализа кривизны изоклин вывала леса. По этой оценке проекция траектории имеет угол 295 градусов от географического севера [Фаст, 1967]. Угол наклона траектории также был общепризнан: по экспериментальным данным Зоткина – около 40 градусов. На основе этих данных Анфиногенов предсказал выпадение метеоритного дождя в районе горы Кларк [Журавлев и др., 1976], однако с учетом возможной вариации высоты взрыва эллипс рассеяния мог оказаться и несколько дальше по траектории. Исследователи не ограничились окрестностями горы Кларк, а заложили пробные площади вдоль «траекторной» просеки и параллельно ей вплоть до 16-го километра от эпицентра. Схема отбора проб приведена на рис.1. Площадь пробных площадей равнялась 0,25 кв. м каждая, что вполне достаточно для уверенного обнаружения осколков крупнее 1 мм [Фесенков, 1978] на эллипсе рассеяния, аналогичного по параметрам Сихоте-Алиньскому. Тем не менее, ожидаемого количества осколков обнаружено не было.

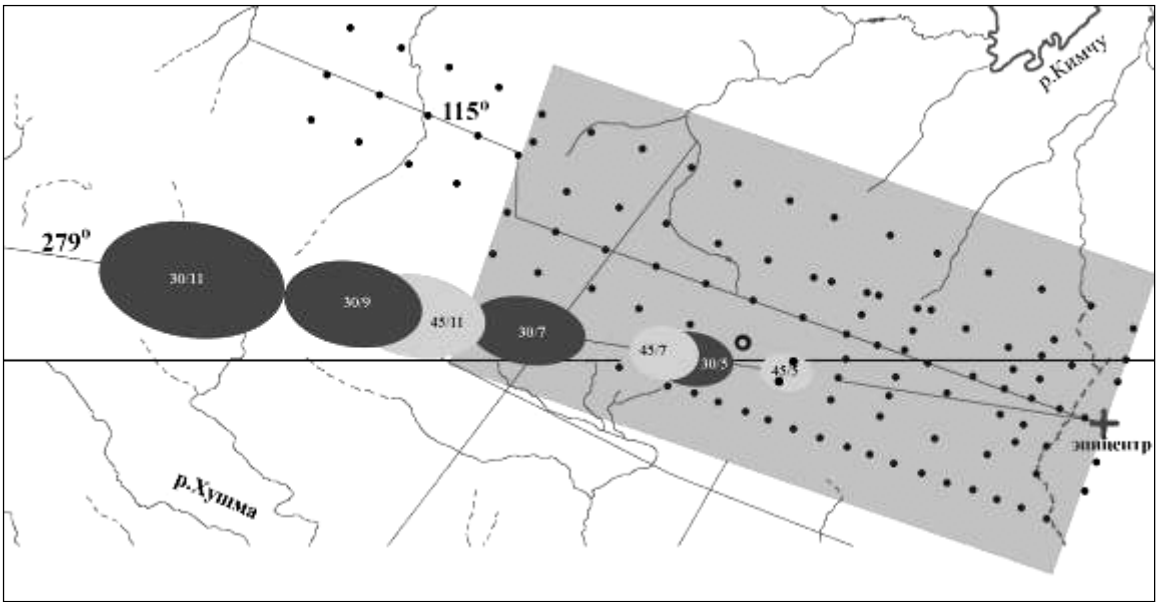


Рис.1 Схема отбора проб на шлиховое опробование.

Места отбора проб обозначены точками, серый прямоугольник – область отбора проб на металлометрию с шагом 250 м. Кружком обозначена проба, в которой найдена частица – предположительно осколок ТМ. Овалами обозначены вероятные эллипсы рассеяния. Цифры внутри овалов – угол наклона/высота взрыва в км.

Возможны три варианта объяснений такого результата: 1-е – площадь пробных площадей оказалась недостаточной для уверенного обнаружения осколков (или, иными словами, плотность выпадения осколков много меньше, чем 1 штука на 0,25 кв. м). Такое объяснение не лишено оснований, поскольку мы не имеем изученных примеров падений, подобных Тунгусскому, а ориентироваться на результаты исследований железного метеорита вряд ли правомерно; 2-е – осколков действительно не существует; 3-е – места отбора проб и местоположение эллипса рассеяния не совпадают. Последнее объяснение не только самое правдоподобное, но и соответствует действительности.

К 1976 году азимут траектории был заново рассчитан как ось симметрии отклонений повала деревьев от радиальности. Прежний способ – определение по кривизне изоклин – был фактически дезавуирован Фастом в работе [Фаст и др., 1976] со ссылкой на нестабильность кривизны. Новое значение азимута – 274-276 град, с учетом истинного магнитного склонения = 275-277 град, хорошо согласуется с осью симметрии по ожогу ветвей – (275° в системе координат Фаста, повернутой на 4° по

часовой стрелке) – 279° от истинного меридиана [Воробьев и др., 1976], осью симметрии «светлого пятна» – 278-280 град (определение автора) [Кривяков, 2005] и с осью симметрии зоны массового вывала – 278-280 град (определение автора) [Анфиногенов, 1998]. Все упомянутые здесь оценки азимута траектории сделаны на основе данных, полученных инструментальным путем, в отличие, например, от оценок, сделанных на основе показаний очевидцев, и потому имеют приоритет при выборе вариантов.

На рис. 1 показаны возможные эллипсы рассеяния с учетом новой траектории 279 град при разных высотах взрыва и углах наклона траектории. Хорошо видно, что основная часть проб на шлиховое опробование взята вне пределов возможных эллипсов рассеяния, а потому и не могла содержать искомых осколков Тунгусского метеорита. Лишь две пробы лежат в пределах эллипса, соответствующего углу наклона 45 град и высоте взрыва 5 км, а такие параметры траектории вряд ли имели место. Еще пять точек отбора лежат достаточно близко к другим вероятным эллипсам рассеяния, причем в одной из них, обозначенной кружком, найдена оплавленная полуторамиллиметровая частица, подходящего для каменного метеорита состава.

Несмотря на находку, исследователи сочли необходимым сделать вывод об отсутствии осколков, и плановые работы в этом направлении были прекращены. Много лет спустя Г. Ф. Плеханов и Д. В. Демин предприняли еще одну попытку поискать осколки в торфяной залежи, но почему-то отправились на восточный край Южного болота. Сделав одну-две раскопки и убедившись в обилии камней из местных траппов в нижних горизонтах торфа, работы прекратили. Какие-то поиски осколков предпринимал В. И. Коваль, но, по его мнению, искать осколки следует за сотни км от эпицентра и по траектории 124 (304) градуса [Коваль, 2003]. Детальной информации по своим работам Коваль не опубликовал.

На этом обзор по поискам осколков можно закончить. В обзоре не упомянуты работы последних лет, предпринятые автором, но они пока носят методический характер, собственно поисковые работы еще впереди.

Какой вывод можно сделать из изложенного? Вместо «многолетних упорных» и «широкомасштабных» поисков мы видим единственный сезон, когда выполнялся единственный проект, способный дать положительный результат. И хотя положительный результат, пусть и в уменьшенном объеме, получен, объявляется об отсутствии осколков, сам проект останавливается как бесперспективный, а в научной среде появляется мнение, от частого повторения постепенно превратившееся в незыблемый факт: «отсутствия осколков на месте падения».

Проект «Металлометрия»

Основанием для проекта служит отличие состава космического вещества от земного, прежде всего, по содержанию никеля и кобальта. Даже каменные метеориты обычно содержат вкрапления никелистого железа в существенном объеме. Примесь распыленного космического вещества в почвах можно подсечь, изучая содержание указанных элементов в почвах. Кроме того, соотношения некоторых элементов, например, магния и кремния, в каменных метеоритах существенно отличается от таковых для большинства земных пород.

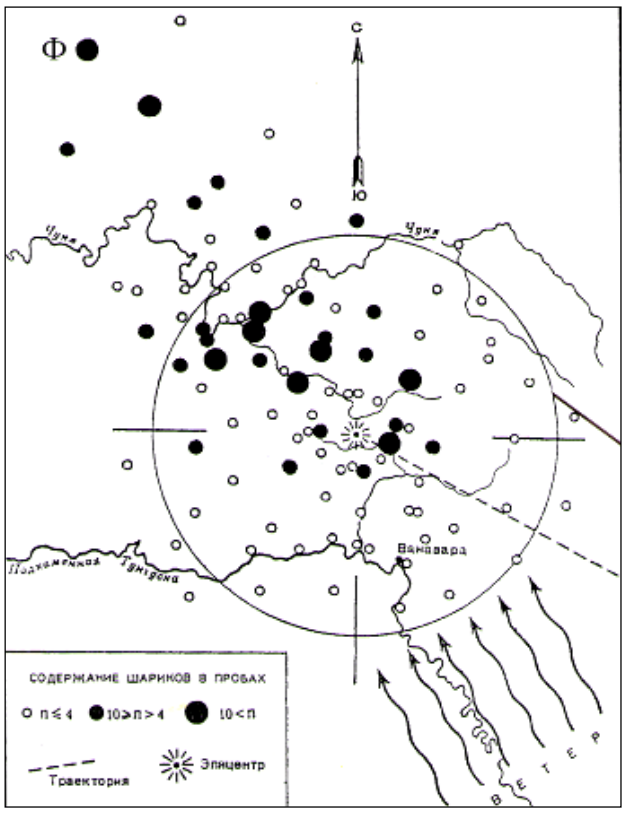


Рис.2. Схема отбора проб в проекте «Магнетитовый шарик»

Проект выполнялся в несколько этапов. В 1959 и 1960 годах отработаны профили по 9-ти радиусам от изб Кулика, которые позволили наметить аномалии (превышение над кларком) по никелю, кобальту, лантану, иттрию, иттербию и бериллию. Точность измерений, однако, оставляла желать лучшего, поэтому в 1966 году работа повторена, но уже на большей площади. Количество определяемых элементов было увеличено, точность измерений существенно повышена. На рис.1 серым прямоугольником обозначена область отбора проб 6×12 км, пробы отбирались по регулярной сетке с ячеёй 250 метров. Видно, что область отбора проб перекрывала около половины площади, на которой возможно расположение эллипса рассеяния.

По результатам измерений ни один из 30 определенных элементов аномалию не образует, в том числе никель и кобальт. Однозначную интерпретацию полученные результаты не получили. Возможно, следует продолжить съемку дальше по траектории, а возможно ТМ был каменным метеоритом с очень низким

содержанием никелистого железа. Каких-либо расчетов необходимого количества метеоритного вещества, внедренного в земные породы, для его уверенного обнаружения проект не содержал. Экспериментальной проверки применяемой методики также не было сделано.

Проект «Магнетитовые шарики»

Основанием для проекта послужила находка А. А. Явнелем в почвенных пробах Кулика магнетитовых шариков и магнетитовой стружки с высоким содержанием никеля [Явнель, 1957] и установление воздушной природы взрыва. Предполагалось, что железный или железокаменный Тунгусский метеорит при разрушении образовал аэрозоль из сферических частиц (шариков), которые при движении послевзрывного облака по ветру выпадали на поверхность земли. Аналогичные процессы наблюдались и при падении Сихоте-Алиньского метеорита.

В рамках проекта в 1961-62 годах отобрано большое количество почвенных проб на расстоянии до 200 км от эпицентра, пробы были обработаны на специальной обогатительной установке и в обогащенной фракции подсчитано количество шариков, а затем и счетные концентрации на единицу площади. Составлена карта-схема счетных концентраций, анализ которой позволил сделать следующие выводы: от эпицентра в северо-западном направлении на расстоянии 70 км начинается область повышенных счетных концентраций шариков, которая тянется далее в северо-западном направлении не менее, чем на 200 км, а возможно и далее.

Критика этой работы дана в [Иванова, и др. 1967]. Оказалось, что максимальные счетные концентрации шариков в этой работе соответствуют обычным счетным концентрациям других районов Земли, т.е. представляют собой обычный фон. Было также доказано, что значения счетных концентраций в «пустых» пробах далеки от истинных, что устанавливалось прямой проверкой ранее обработанных проб. Можно добавить и тот аргумент, что никакого спадания по размерам вдоль всего шлейфа не наблюдалось, иначе это обстоятельство обязательно было бы отмечено исследователями как доказательство причастности найденных шариков к ТМ. Таким образом, сомнительна и сама найденная структура, и отношение найденных частиц к ТМ. Кроме того, в 1986 году были отобраны торфяные пробы на профиле, пересекающем указанную структуру в районе устье р. Корды – Муторай. Ни одна из 4-х проб, отобранных на предполагаемом шлейфе, не показала превышения счетных концентраций магнетитовых шариков над фоном.

Проект «Шарик»

С 1969 по 1982 годы был реализован самый длительный и трудоемкий проект, основную идею которого предложил Ю. А. Львов, а теоретическое обоснование выполнила Л. В. Кириченко. На основе эмпирических зависимостей для ядерных взрывов и теории подобия Кириченко рассчитала поведение послевзрывного облака и образование в нем капель конденсата вещества ТМ, а также скорости выпадения частиц различных размеров и счетные концентрации частиц по шлейфу рассеяния. Оказалось, что, несмотря на малый модальный размер получающихся частиц (около 1 микрона), крупные частицы субмиллиметрового диапазона все же образуются и дают на следе счетные концентрации, превышающие фон на порядки [Кириченко, 1975].

Ю. А. Львов предложил использовать в качестве накопителя аэрозольных выпадений мох сфагнум-фускум и образуемый из него торф [Львов, 1967]. Особенности роста мха позволяли стратифицировать выпадения по времени, а его свойства как фильтра – консервировать аэрозоли, препятствуя их переотложению. Он же предложил методику отбора и обогащения, включавшую в себя процедуры отмыва и отжига пробы [Львов, 1976].

Всего было отобрано около полутора тысяч проб торфа на территории примерно 200×200 км вокруг эпицентра и в фоновых районах. Предварительные результаты обнадеживали, однако при попытке выполнить расчеты, используя весь материал, исследователи наткнулись на непреодолимые противоречия в исходных данных. Потребовалась ревизия методической части проекта, которая и выявила неустранимый, к сожалению, методический дефект: при отжиге пробы спонтанно выпекались шарики из минерализованных остатков органики, причем число образовавшихся шариков было непредсказуемым: от единиц до сотен тысяч [Дорошин, 1988]. Разумеется, на таком «шуме» выявить полезный сигнал – шлейф выпадений, оказалось невозможным. Работа была законсервирована на период осмысления и исправления методики, однако вернуться к проекту было уже не суждено – социальные преобразования в обществе не позволили заняться проектом, а вскоре последовала и смерть основных лидеров проекта.

Проект «Скол»

Неопределенность ряда важных параметров ТМ позволяет предположить, что часть вещества могла выпасть в виде остроугольной фракции. В этом случае, по мнению Э. В. Соботовича, космогенную составляющую грунтовых силикатов можно оценить по количеству C^{14}, образованному ядерными реакциями скола из кремния под действием космических лучей [Соботович, 1980].

С 1974 по 1979 годы была проведена съемка района в пределах 20 км от эпицентра и получена оценка выпавшего силикатного остроугольного материала в 3800 тонн. Последующее сравнение этого результата с результатами, полученными на других изотопах (He^3, Cl^{36}, Al^{26}) по стандартизированным

методикам выявило завышение данных по C^{14} как минимум на три порядка. Так и не разобравшись, в чем тут дело, проект приостановили [Васильев, 2004].

Проекты «Пень», «Смола»

Неудачи поиска распыленного вещества в почвах (металлометрия) заставили исследователей искать среды, в которых выпавшее метеоритное вещество уже находилось бы в обогащенном состоянии, чувствительность анализов при этом сразу повышалась на порядки.

Одной из первой идей в этом направлении была идея собирать аэрозоли из сломов стволов (пней). При этом обеспечивалась привязка выпадений по времени (позже прохождения ударной волны) и в какой-то мере осуществлялась защита от привноса земной пыли за счет высоты пня. В 1961 году Ю. М. Емельяновым был опробован этот способ: спиленные пни вываривались в чанах, и со дна чанов собирался песок. Неожиданно песка оказалось очень много, и до анализов дело не дошло. Отчета по этой работе найти не удалось, скорее всего, он и не составлялся.

Д. Ф. Анфиногенов предложил искать микрочастицы в смоле деревьев, пострадавших в катастрофу. Сломы, обдиры и другие повреждения достаточно легко датировать, а на катастрофных повреждениях можно выявить первые слои потеков смолы, и уже в ней можно поискать микрочастицы, налипшие в первые часы и сутки на выступившую смолу. Способ был опробован и признан действенным – удалось обнаружить явно метеоритные частицы, спектральный анализ которых подтвердил их космогенность. Метод не получил распространения из-за трудностей с поиском и датировкой повреждений, особенно за пределами вывала. В последнее время модификация этого метода применялась группой Дж. Лонго, однако эффективная фиксирующая площадь в его методе крайне низка – всего до нескольких квадратных сантиметров, а неизученность фона создает существенные трудности в интерпретации результатов даже в случае интересных находок. Работы по смоле к настоящему времени не завершены.

Проекты «Луч», «Хьюстон», «Спектр» и т. п.

Торф является средой, в которой аэрозольные выпадения можно стратифицировать во времени. Избавившись от органики и подвергнув зольный остаток элементному и изотопному анализу, можно попытаться найти космохимические аномалии и по ним вычислить количество выпавшего вещества. Можно также не избавляться от органики, но учитывать ее при расчете концентраций элементов.

В 70-х годах были выполнены проекты «Спектр» – спектральный анализ золы торфа, «Луч» – элементный анализ торфа методом рентгено-флюоресцентного анализа и проект «Хьюстон» – предполагался нейтронно-активационный анализ в одном из институтов Хьюстона (работы по анализу провести не удалось). Все пробы названных проектов взяты на небольшом удалении от эпицентра (ближе 25 км) и, согласно расчетам Л. В. Кириченко, не могли содержать в себе выпадений мелкодисперсной фракции ТМ. Фактический результат измерений только подтвердил это положение. Т.е. вещества в рамках этих проектов не найдено.

Проект «Изотопия»

Основания для проекта те же, что и для проектов «Спектр» и «Луч», однако здесь анализируется не химический, а изотопный состав торфа, в том числе и по стабильным изотопам. Наибольших результатов в рамках этого проекта добилась группа Е. М. Колесникова, исследовав изотопный состав в торфе водорода, углерода и азота и обнаружив аномалии, которые затем интерпретировала как выпадение космического вещества [Колесников и др., 1996; 2000].

Критика работ этой группы, в части, интерпретации полученных результатов дана в [Дорошин, 2002] и сводится к тому, что исследователи не учли влияния на полученный результат естественного загрязнения торфа почвенными солями. Учет же экспериментально определенных концентраций солей как раз и приводит к полученным этой группой данным. То есть, для объяснения полученных изотопных смещений нет никакой необходимости в привлечении космического вещества – достаточно учесть естественное загрязнение торфа.

Проекты «Большая проба» и «Детрит»

Теоретически допустимо, что в процессе дробления и испарения часть мелких осколков миллиметрового диапазона выживет и затормозится вблизи эпицентра. Плотность выпадения таких частиц будет невысокой, поэтому для их обнаружения необходимо отбирать большие по площади торфяные пробы.

Проект был реализован в 1976-1980 годах. Всего отобрано до 5-ти больших проб, в одной из них найден алмазо-графитовый сросток космического происхождения. Повторить находку пока не удалось.

Разновидностью этого проекта является проект «Детрит». Только здесь отбирается не обычная колонка торфа, а поверхность торфяника в местах его максимального деградирования. Используя эту методику, Анфиногенов искал слабоизмененное метеоритное вещество. Были сделаны несколько находок шариков миллиметрового и полумиллиметрового размера в пробах, расположенных на

Северном торфянике, на Южном болоте (Эпизенкин) и на Центральном торфянике. В последующем автор, отрабатывая район далее на Запад, нашелся еще один крупный миллиметровый шарик.

Местоположение	Диам. шара	Кол-во	Цвет
Центральный торфяник	1 мм	1	Желтовато-прозрачный
Северный торфяник	1 мм	1	Зелено-голубой
Эпизенкин	0,5 мм	2	Зелено-голубой
Хушма 9 км на З от Пристани	1,2 мм	1	Черный стеклянный

Проект «Кольцо»

С 1986 года осуществляется проект «Кольцо», в основу которого положены основные идеи Л. В. Кириченко (см. выше проект «Шарик») и модифицированная методика обработки проб торфа. Пробы отбираются по кольцу вокруг эпицентра на расстояниях 80-120 км с целью подсечения шлейфа выпадений абляционных или конденсационных шариков от ТМ. Главные отличия в методике обработки проб от методики Львова – отсутствие операции отмыва и отжиг пробы в сыром состоянии при температуре 400 °С, что позволяет избежать генерации артефактных шариков и избегать потери аэрозольных шариков при отмыве.

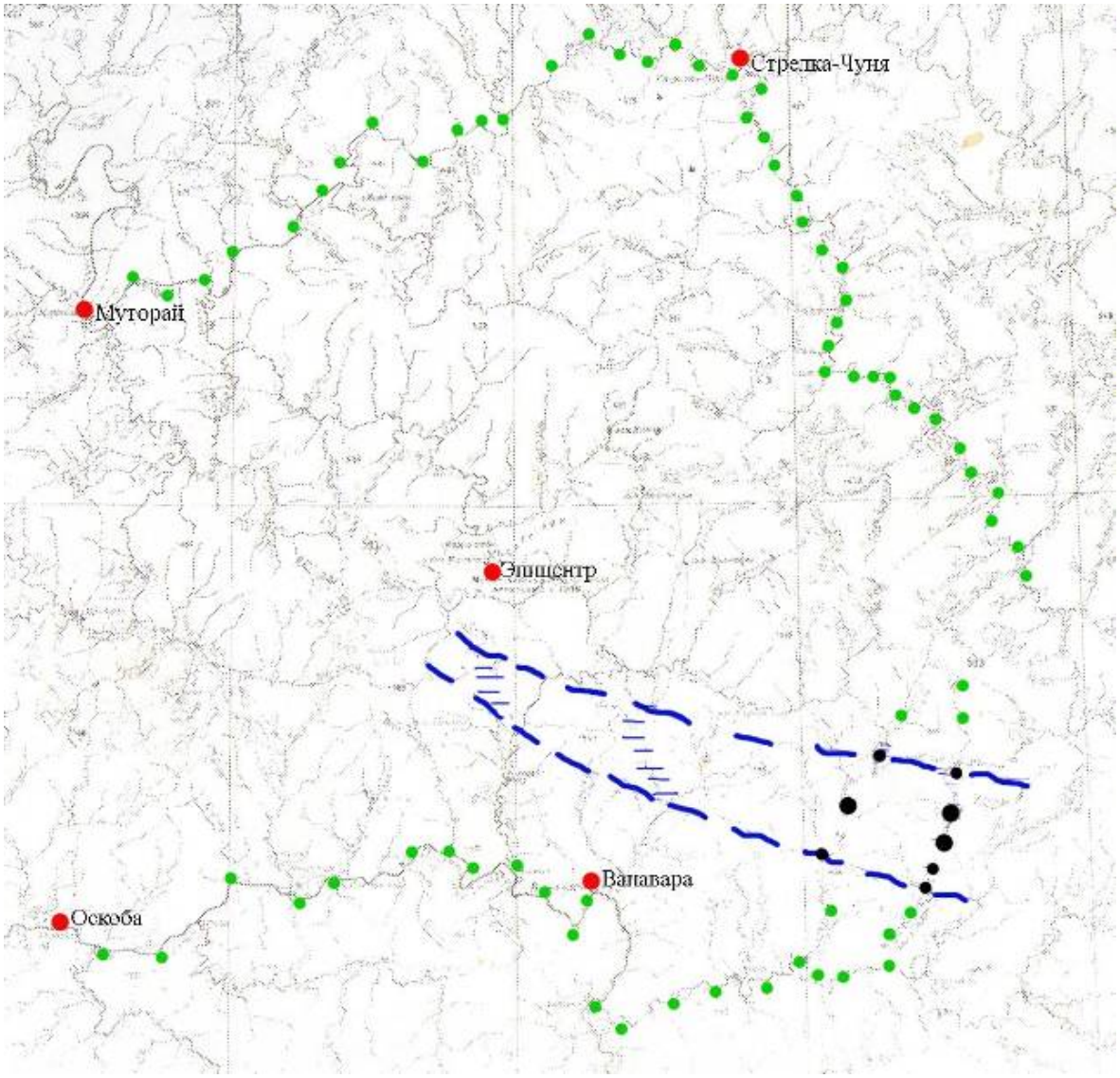


Рис. 3. Схема отбора проб по проекту «Кольцо»

К настоящему времени кольцо проб осталось незамкнутым только с западной стороны по трассе Оскоба – Мутрай, но первые результаты по обнаружению шлейфа уже получены. На рис. 3 приведена схема отбора проб в рамках этого проекта. В направлении ВЮВ обнаружена область, шириной около 30 км, внутри которой пробы заметно обогащены сферическими частицами. Аргументы в пользу того, что найденные частицы принадлежат ТМ, следующие:

1. Ширина области повышенных концентраций шариков около 30 км, что хорошо согласуется с прогнозом.
2. Подтверждается двумя профилями проб, пересекающими предположительный шлейф.
3. Максимальные концентрации шариков в центре шлейфа, минимальные по краям, счетные концентрации превышают фон на порядки.
4. Модальный размер частиц на профиле, лежащим ближе к эпицентру, существенно больше значения модального размера частиц из проб более дальнего профиля (11,7 микрон и 9,1 микрон соответственно).
5. Направление сноса от эпицентра В-Ю-В, что соответствует направлению ветров, определенному по пожарным данным.
6. Шарики однотипны по морфологии, что указывает на их единое происхождение.
7. При процедурах, аналогичных шлихованию, отчетливо просматривается большая плотность шариков по сравнению с песчинками кварца.
8. Шлейф подтверждается пробами торфа, отобранными в рамках программы «Шарик» в 1969-1984 годах, в которых можно выделить район в верховьях р. Ванаварки, где имеются повышенные концентрации магнетитовых шариков размером около 30 микрон (на рисунке штрихованные зоны).

Однако есть и аргументы, которые можно привести против гипотезы принадлежности найденных шариков к ТМ:

1. Шарики морфологически неотличимы от фоновых, найденных в верхних слоях колонок.
2. Распределение по глубине не соответствует теоретически допустимому – вместо пика с последующим экспоненциальным спаданием по глубине (модель пористого фильтра) имеет место почти симметричная кривая с плавным повышением и последующим плавным понижением счетных концентраций, причем максимум приходится как раз на середину сезонной мерзлоты. Такой вид кривой легче объяснить переотложением современных выпадений аэрозолей. Впрочем, законы переотложения шариков таких размеров нам пока неизвестны, требуется провести натурный эксперимент.
3. Глубина залегания повышенных концентраций шариков иногда неожиданно мала – до 30 см, что предполагает невысокий годовой вертикальный прирост мха – всего 0,3 см/год, тогда как средние значения прироста мха, определенные по 20 колонкам, примерно в два раза выше [Анфиногенов и др, 2003].

Очевидно, что без элементного анализа найденных шариков сказать что-либо более определенное относительно их принадлежности к ТМ не удастся. Предпринятые же попытки провести такой анализ выявили неготовность к нему современных научно-технических средств.

Литература

Анфиногенов Д. Ф. Тунгусские этюды: Опыт комплексной разработки научного подхода к решению проблемы Тунгусского метеорита [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева. – Томск, 1998. – 108 с.

Анфиногенов Д. Ф. О датировке торфяных горизонтов при поисках вещества Тунгусского метеорита [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, И. К. Дорошин, В. Д. Несветайло. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2003. – С.129-131.

Васильев Н.В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – С. 195-196.

Воробьев В. А. Новые результаты исследования термических поражений лиственниц [Текст] / В. А. Воробьев, Д. В. Демин // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1976. – С. 58-63.

Дорошин И. К. К поиску вещества Тунгусского метеорита в торфах [Текст] / И. К. Дорошин // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 31-41.

Дорошин И. К. Об интерпретации данных по изотопии углерода в торфах района падения Тунгусского метеорита [Текст] / И. К. Дорошин // Тунгусский Вестник. –2002. – № 15. – С 29-30.

Журавлев В. К. Результаты шлихового опробования и спектрального анализа почв из района падения Тунгусского метеорита [Текст] / В. К. Журавлев, Д. В. Демин, Б. И. Вронский и др. // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1976. – С. 99-111.

Кириченко Л. В. К вопросу образования локального следа выпадений от взрыва космического тела в 1908 г. [Текст] / Л. В. Кириченко // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: «Наука», 1975. – С. 111-126.

Коваль В. И. Метеоритные исследования молодежного творческого коллектива «ГЕЯ» астролаборатории Дворца творчества на Миуссах и установление основных параметров Тунгуского суперболида 1908г. Краткая историческая справка 1969-1998г. [Текст] / В. И. Коваль //Тунгусский сборник. – М.: Изд. МГДТДиЮ, 2000. – С. 80-91.

Коваль В. И. К вопросу о поисках фрагментов Тунгусского метеорита [Текст] / В. И. Коваль // 95 лет Тунгусской проблеме 1908-2003. – М.: Изд. Московского ун-та, 2003. – С. 50-53.

Аномалии в изотопном составе углерода и азота торфов района взрыва Тунгусского Космического Тела 1908 г. [Текст] / Е. М. Колесников, Т. Бёттгер, Н. В. Колесникова, Ф. Юнге // ДАН. – 1996. – Т. 347, №3. – С. 378-382.

Колесников Е. М. и др. Следы кометного вещества в торфе с места падения Тунгусского космического тела. [Текст] / Е. М. Колесников и др. // Тунгусский вестник КСЭ. – 2000. – №11. – С.27-35.

Кривяков С. В. К вопросу о так называемом «Светлом пятне» [Текст] / С. В. Кривяков, Е. В. Хамматова //Тунгусский вестник. – 2005. – № 16 – С. 24-27.
Кулик Л. А. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 году [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР. Новая серия. – 1939. – Т. 11, № 8. – С. 520-524.
Львов Ю. А. О нахождении космического вещества в торфе [Текст] / Ю. А. Львов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск, Изд.Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 145-148.
Львов Ю. А. Методика отбора и обработки торфа для выделения мелкодисперсной минеральной фракции [Текст] / Ю. А. Львов // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: Изд.Томского ун-та, 1976. – С. 90-92.
О поисках вещества Тунгусского метеорита [Текст] / Г. М. Иванова, Р. Э. Брувер, Ю. А. Львов, Н. Н. Боронтова // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск, Изд. Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 145-148.
Оценка степени космогенности силикатной составляющей почв из района падения Тунгусского метеорита по радиоуглеродным данным [Текст] / Э. В. Соботович, Н. Н. Ковалюх, Н. В. Васильев, И. В. Садолько, Л. В. Петренко // Взаимодействие метеорного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 80-87.
Плеханов Г. Ф. Предварительные итоги двухлетних работ Комплексной самодеятельной экспедиции по изучению проблемы Тунгусского метеорита [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1963. – С. 3-21.
Ромейко В. А. Огненная слеза Фаэтона. Эхо далекой Тунгуски. [Текст] / В. А. Ромейко. – М.: Вече, 2006. – С. 479.
Светцов В. В. Куда делись осколки Тунгусского метеорита [Текст] / В. В. Светцов // Астрономический вестник. – 1996. – Т.30, №5. – С. 427-441.
Фесенков В. Г. Избранные труды. Метеоритное и метеорное вещество [Текст] / В. Г. Фесенков. – М.: Наука, 1978. – С. 250.
Фаст В. Г. О поле направлений повала деревьев в районе падения Тунгусского меорита [Текст] / В. Г. Фаст, А. П. Баранник, С. А. Разин // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1976. – С. 39-51.
Явнель А. А. Метеоритное вещество с места падения Тунгусского метеорита [Текст] / А. А. Явнель // Астрономический журнал. – 1957. – Т. 34. – Вып. 5. – С. 794-796.

Л. Е. ЭПИКТЕТОВА (Томск)

РАБОТА КСЭ ПО ОПРОСУ ОЧЕВИДЦЕВ ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Пролет Тунгусского метеорита наблюдали тысячи людей, проживавших в 1908 году в Сибири. Опросом очевидцев занимались многие исследователи. Наиболее достоверные сведения были собраны в 1908 году (А. В. Вознесенский) и в последующие два-три десятилетия (С. В. Обручев, И. М. Суслов, Л. А. Кулик и другие). По разным причинам, однако, опросными работами не были охвачены многие очевидцы, особенно к востоку от места падения.

Начиная с 1959 г. в исследования по проблеме Тунгусского метеорита включилась КСЭ – комплексная самодеятельная экспедиция. Это – группа научных сотрудников, аспирантов, студентов из Томска, Новосибирска, Красноярска, Москвы и ряда других городов, поставившая своей целью изучение проблемы Тунгусского метеорита.

Наряду с полевыми работами на месте падения, камеральной обработкой полевых наблюдений и теоретическими исследованиями КСЭ предприняла и новые опросы очевидцев падения. В эти годы независимо от КСЭ сбором показаний (в основном, спорадически) занимались и другие лица и организации.

В процессе опросов выяснилась ошибочность мнения, что опросы проводить поздно, так как «из очевидцев остались в живых лишь немногие, да и те не в состоянии сообщить сколько-нибудь надежные сведения» [Кринов, 1949, стр. 71]. По рекам Ангаре, Лене, верховьям Нижней Тунгуски и их притокам жило многочисленное население, бывшее свидетелем падения метеорита. Конечно, за давностью лет многое забылось, перемешалось с последующими событиями жизни. Но в результате опросов выяснилось, что люди скорее забывают обыденные вещи, например, обстановку в момент наблюдения падения, но необычные явления, особенно, если они были связаны с сильными переживаниями, помнятся всю жизнь. При некотором искусстве опроса можно было восстановить многие детали наблюдавшихся при полете явлений.

Были выявлены и новые явления, выходящие за рамки прежних опросов, например, явление потемнения на местности от вещества Тунгусского метеорита, оставшегося вдоль траектории вследствие его разрушения при движении в атмосфере Земли. Опросные же анкеты 1908 года были направлены, в основном, на выяснение сейсмических явлений, «землетрясения», первого явления, обратившего на себя внимание директора Иркутской обсерватории А. В. Вознесенского.

Верить данным каждого отдельного показания нужно с осторожностью. Только повторение детали в других показаниях может говорить о ее достоверности (обмена информации между очевидцами о картине явления давно уже не было, часто муж не знал, что жена является очевидцем падения метеорита). Выяснилось, что немало очевидцев о Тунгусском метеорите ничего не читали, а если читали, то черпали из печати общие концепции, а не детали картины полета. Иногда очевидцы не связывали свои детские или юношеские впечатления о полете «змея огненного» и т.п. с Тунгусским метеоритом.

Организация опросных работ осуществлялась по инициативе и при содействии руководителей КСЭ, сначала Г. Ф. Плеханова, затем Н. В. Васильева.

Целью работы по дополнительному сбору показаний очевидцев Тунгусского метеорита было получение полной картины явлений по всей территории, где они имели место, и обеспечение статистики.

Остановимся на *методике опросов*. Каждая группа КСЭ в своей работе руководствовалась анкетой, которая для своего времени охватывал все явления, связанные с падением Тунгусского метеорита. Наиболее полная анкета составлена Д. В. Деминым и Л. Е. Эпиктетовой. Чтобы вызвать в памяти очевидца интересующее нас событие, вопросы ориентировали на давность его (до «германской» войны 14-го года, когда был подростком и т.д.).

При опросе проводились измерения угловых координат точек замечания и ухода метеорита, а также, если были, других характерных точек траектории. Применялись измерительные инструменты, рекомендованные инструкцией КМЕТ [1950], компас и транспортир с отвесом. Точность этих инструментов превышает точность указания очевидцами точек траектории.

Кроме словесного описания формы тела предлагали очевидцам указать на рисунке типичных форм болидов из инструкции КМЕТ – форму, ближе всего подходящую к видимой очевидцем форме метеорита.

Выдавалась инструкция по снаряжению опросной группы. Рекомендовалось иметь карманные блокноты и карандаши. Опросы часто требовали оперативности, очевидца можно было встретить где угодно, опрашивать в «неприспособленных» условиях, на улице, на вокзале и т.д. Руководитель должен был иметь дневник, куда переписывались результаты опросов.

Затем Д. В. Демин предложил при опросах заполнять подробную анкету-протокол. Анкеты были изготовлены в Новосибирске в виде брошюрки, пронумерованы, и большое количество их было передано в Томск. С 1969 года они использовались опросными группами. С одной стороны, анкеты помогали не пропускать вопросы, но с другой – вносили неудобство в случаях, когда в памяти очевидца осталось мало информации. В протоколах в какой-то мере терялась индивидуальность показания.

Особенно много групп отправлялось на опросы в конце 60-х годов: в 1968 г. – 6 групп, в 1969 г. – 11 групп, в 1970 г. – 5 групп. Благодаря финансовой поддержке Томского госуниверситета удавалось частично компенсировать дорожные расходы опросных групп. В качестве примера можно привести приказ ректора ТГУ № 278 от 11 июня 1969 года об организации Тунгусской экспедиции, по которому была выделена 1000 рублей и получены в «Первом отделе» необходимые подробные карты маршрутов. Н. В. Васильев выделил всю эту сумму на опросные маршруты. Руководитель группы получал удостоверение на бланке Комиссии по метеоритам и космической пыли СОАН СССР. Выдавались командировочные удостоверения от Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО), которые отмечались в сельсоветах на маршруте. К финансовому отчету прикладывались дорожные документы.

Условия опросов в глубинке были не из легких. Проблемой было перемещение из одного малого села в другое. По рекам приходилось искать лодочника, который за известную в народе плату мог бы перебросить группу на несколько десятков километров. Ночевали на полу у добрых людей или в сельсовете. От палаток пришлось отказаться, т.к. рядом с населенным пунктом останавливаться было небезопасно, и свалок мусора было много. Питаться часто приходилось на бегу, в сухомятку. Даже неделя такой жизни сильно выматывала.

В итоге всех опросных работ, как ранних, так и последующих лет, набралось более тысячи свидетельских показаний. Положительных из них, т.е. содержащих описание явлений, которые можно отнести к Тунгусскому метеориту, по оценке Л. Е. Эпиктетовой – около 950. Отрицательные показания важны из тех мест, где не удалось получить ни одного положительного, например, с определенного участка Енисея (см. таблицу). Большая часть показаний собрана опросными группами КСЭ или по ее инициативе, около 80 %.

В 1981 году была опубликована (депонирована) сводка из 700 наиболее достоверных показаний [Васильев и др., 1981]. Публикация состоялась в соответствии с решением Ученого Совета Томского Госуниверситета № 6 от 24 июня 1981 г. В настоящее время эта публикация имеется в электронном виде, набор осуществил В. И. Зюков.

Под руководством И. К. Дорошина выполнена работа по переводу в электронную форму показаний очевидцев из первичных материалов: архива КМЕТа, дневников опросных групп и т.д. У исследователя Тунгусской проблемы появилась возможность получить полный опросный материал.

В приводимой ниже таблице даны сведения об опросных группах после 1958 года, времени и месте опросов, числе положительных показаний.

Таблица: - **Опросы очевидцев падения Тунгусского метеорита после 1958 года**

№п/п	Год	Маршрут	Состав группы	Число показаний
1	1959	Ванавара	Васильев Н.В., Первушина З.	5
2	1959-1960	Фактории вблизи эпицентра	Колобкова Г.И.	24
3	1960	Енисей, Назимово - Ярцево – Колмогорово	Васильев Н.В. и др	Все отриц.
4	60-е годы	Письма в КМЕТ		9
5	60-е годы	Письма в КСЭ		5
6	1962-1965	Верховья Нижней Тунгуски и др.	Коненкин В.Г.	39
7	1964	Стрелка-Чуня, Ванавара	Львов Ю.А., Иванова Г.М.	9
8	1964	Нижняя Тунгуска, Тура - Нидым	Ковалевский А.Ф., Говорухин Ф.В., Райфельд А.Ф., Нестеров А.С.	4
9	1964	Нижнеангарск	Левченко М.А. и др., (СФТИ, Томск)	1
10	1965	Верховья Нижней Тунгуски	Пагэ В.Э., Бояркина А.П., Цветков В.И., Сапожникова В.А., Вронский В.И., Черников В.М., Шифрин В.А.	108
11	1965	Подкаменная Тунгуска, Оскоба – Байкит	Барсуков Б., Брувер Р.Э.	10
12	1965	Верхняя Ангара	Левченко М.А. и др., (СФТИ, Томск)	1
13	1966	Нижняя Тунгуска, Наканно - Тура	Фрейнкман Б.Г. и др. (гр. МОВАГО)	23
14	1967	Енисей, Ярцево, Сым	Бояркина А.П. и др.	Все отриц.
15	1967	Лена, Усть-Кут - Витим, Витим - Бодайбо	Лукина Н.В., Эпиктетова Л.Е., Дядьков П.Г.	49
16	1967	Опрос эвенка Аксенова И.И.	Кувшинников В.М., Журавлев В.К., Васильев Н.В.	1
17	1968	БАССР, с. Орлик	Левченко М.А. и др.	2
18	1968	Ангара, Братск – Кежма	Сапегина Т.И., Котов В.П.	49
19	1968	Ангара, Кежма - Богучаны	Эпиктетова Л.Е., Сироткин Е.Г., Короткова Н.Н.	115
20	1968	Лена, Киренск – Жигалово	Крылова Т.А., Черноиванова Л.П., Голубев А.Н.	17
21	1968	Подкаменная Тунгуска, Ванавара – Байкит	Бачинская Н.В., Парфенова Е.И. и др.	4
22	1968	Енисей, Усть-Пит - Новомаклаково	Ильин А.Г., Рогалев В.Г. и др.	Отриц.
23	1969	Лена, Витим – Нюя, прииски Бодайбо	Солдатенко К.В., Чудаев В.	19
24	1969	Ангара, Братск – Иркутск	Черноиванова Л.П., Тишанкина Л.К., Кошинская О.С.	65
25	1969	Илим, приток Ангары	Крылова Т.И., Пушкина Л.А., Мамышева Л.М.	36
26	1969	Ангара, Чадобец – Мотыгино	Соколова Г.И., Новокшонова Т., Соснина И.	53
27	1969	Ангара, Мотыгино – Стрелка	Мамаева Л.И., Гольдбринг Т., Колосницин А.	21
28	1969	Непа, приток Нижней Тунгуски	Бачинская Н.В., Парфенова Е.И., Краснопеев А., Шушерин А.В.	6
29	1969	Нижняя Тунгуска, Тура – Туруханск	Андреев Г.В., Рябков В.Н., Нагибин В.П., Еремеев Л.Г.	4
30	1969	Подкаменная Тунгуска, Байкит - устье Енисея	Бехтерев В.М., Кузовкин О.Л.	4
31	1969	Чуня, приток Подкаменной Тунгуски	Левченко М.А. и др.	3
32	1969	Мирный, Якутия	Беликов В.И.	1
33	1969	Енисей, Подкаменная Тунгуска (опрос кетов)	Валл Р.Н.	Отриц.
34	1970	Байкал, западный берег, Тракт Качуг – Иркутск	Эпиктетова Л.Е.	50
35	1970	Лена Нюя – Олекминск	Мамаева Л.И., Гольдбринг Т.	5
36	1970	Ципа, приток Витима	Власкин И.И. и др.	3
37	1970	Улан-Удэ – Романовка	Капинос Н., Марицкий С.	Отриц.
38	1970	Тасеева, приток Ангары, Тасеево – Троицк	Колосницин А.	8
39	1970	Эвенкия	Суворов И.И., писатель-фольклорист	11
40	1971	Ванавара, Чемдальск, Стрелка-Чуня	Парфенова Е.И., Пелехань Л.Г., Косолапов А.И.	5
41	1971	Ербогачен, Тинской	Пелехань Л.Г., Косолапов А.И.	1
42	1971	Вилюй, Мирный – Нюрба	Дулаева Л.А., Молчанова Н.А., Носкова Н.В.	6
43	1972	Иркутск – Усть-Баргузин, Тулун, Тайшет	Эпиктетова Л.Е., Батракова Л.М.	30
44	1972	Канск, Филимоново, р. Курыш	Федорова О.П., Сметанина Е.Н.	7
45	1972	Новосибирск	Эпиктетова Л.Е., Короткова Н.Н.	1
46	1972	Бийск	Кандыба Ю.Л.	1
47	1973	Улан-Удэ, р-н Багдарина	Эпиктетова Л.Е.	17
48	70-е годы и позднее	Письма и др. источники		16

Литература

Показания очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова. – Томск, 1981. – 304 с. – Деп. в ВИНИТИ 24.11.81, № 5350-81.
Инструкция по наблюдению падения, поискам и сбору метеоритов. [Текст] / [сост. Е. Л. Кринов]. – Издание АН СССР, 1950. – 33 с.
Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М.: АН СССР, 1949. – 196 с.

Н. П. ФАСТ (Томск)

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ, СОПРОВОЖДАВШИХ ПАДЕНИЕ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

После 40-летнего странствования по пустыням, Моисей привел еврейский народ в землю обетованную и почил. Дальнейшая история Богом избранного народа связана с именем Иисуса Навина. Обетованная земля была заселена разными языческими народами – Хананеянами. Ханаане – потомки сына Хама. Каковым был Хам, таковыми были и его потомки. И такой народ был неугоден Богу. И Господь всячески помогал Иисусу Навину в истреблении этого народа. В Библии описана битва при городе Гаваоне над Аморреями, одним из самых могущественных хананейских племен. Евреи победили врагов и обратили их в бегство.

> «… Когда же они (аморреяне) бежали от Израильтян по скату горы Вефоронской, Господь бросал на них с небес большие камни до самого Азека, и они умирали; больше было тех, которые умерли от **камней града,** нежели тех, которых умертвили сыны Израилевы мечом. Иисус воззвал к Господу **в тот день**, в который предал Господь Аморрея в руки Израилю, когда побил их в Гаваоне, и они побиты были пред лицем сынов Израилевых, и сказал пред Израильтянами: стой, солнце, над Гаваоном, и луна, над долиною Аналонскою! И остановилось солнце, и луна стояла, доколе народ мстил врагам своим. Не это ли написано в книге Праведного: «стояло солнце среди неба, и не спешило к западу почти целый день»? И не было такого дня ни прежде, ни после того, в который Господь так слышал бы глас человеческий. Ибо Господь сражался за Израиля» (Кн. Иисуса Навина, гл. 10, ст. 11-14).

То есть ночь не наступила, пока евреи не поразили врагов. На этот загадочный феномен написано немало толкований, не меньше, чем на оптические аномалии лета 1908 года. И все толкователи уверяют, что *продление светового дня было единственным в истории земли*.

Хочется обратить внимание на продление светового дня после падения с небес больших камней. Великий ученый из Капенгагена А. Гук предположил, что «Камни с неба – это хвост кометы или часть большой планеты, которая подошла на соответствующее расстояние к Земле». Он считал естественным предположить, что приближение большой кометы в сфере влияния Земли могло, в значительной степени, быть препятствием к воздействию солнца на Землю.

Гипотез много, а загадка осталась не разгаданной – световой день после падения камней небесных. Если бы не слова из Библии «И остановилось солнце, и луна стояла…» – то просматривается полная аналогия продления светлого времени со световыми явлениями после падения Тунгусского метеорита.

Что же произошло в 1908 году? 30 июня около 7 часов утра сотни жителей Сибири наблюдали пролет по небу огненного тела, закончившийся его разрушением в северной стороне. Тысячи людей слышали громоподобные звуки, сопровождавшие полет. В ночь с 30 июня 1908 г. на 1 июля многие очевидцы наблюдали аномально светлую ночь: «ночь не наступила», «было светло, что можно было читать», «куры не сели на насест». Люди, встревоженные необычно светлой ночью, искали причины и невольно внимательнее осматривали ночное небо, видели на небе и необыкновенно яркие серебристые облака, обращали внимание на пестрые зори, гало, венцы и др.

Немало сообщений о необычном поведении ночи появились в газетах, журналах, в дневниках наблюдателей-профессионалов. Можно предполагать, что далеко не все обратили внимание на необычную ночь и далеко не все написали о ней в прессе или научных изданиях. Многие исследователи уделили должное внимание изучению этого феномена, и именно в связи с падением Тунгусского метеорита. Подробный и хороший анализ световым явлениям, сопровождавшим Тунгусский метеорит, дан и исследователями КСЭ в книге «Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита» [Васильев и др., 1965].

Очень бы хотелось отметить и феномен, который сделал возможным написание этой книги. Это сама КСЭ. Совершенно необычная творческая группа энтузиастов, ученых и исследователей. Я пришла в КСЭ в 1963 году и хорошо помню, как составлялись и переводились на многие языки запросы о необычных явлениях 1908 г. Запросы были отправлены в сотни действовавших в 1908 г.

метеорологических, астрономических, геофизических обсерваторий. Для солидности подписывались именем ректора Томского медицинского института профессора И. В. Торопцева. Как мы радовались приходившим ответам со всего мира. Вчитывались в строки всякой информации, и как весело посмеялись над соседями-земляками, запросившими с нас немалые деньги за копии материалов. Сами мы делали все виды работ бесплатно.

Восстанавливая метеорологическую обстановку, ветровой режим и осадки летом в 1908 году наши члены КСЭ студенты Павлова Л., Залевская В., Олехнович Э., Табакова Л. и другие терпеливо отыскивали и обсчитывали нужную информацию. Понимая, что это единственный случай в истории изучения серебристых облаков, когда одновременно появление их на большой площади достоверно связано с определенным космическим явлением (хотя природа этой связи пока не ясна), в КСЭ решили заняться изучением этих самых облаков. Изучение литературы по серебристым облакам не пролило свет ни на природу их, ни, тем более, на их связь с Тунгусским метеоритом. И тогда в 1963 г. было организовано патрулирование сумеречного неба в Томске с целью обнаружения серебристых облаков.

В разные годы наблюдения за серебристыми облаками велись нами в Томске, Колпашево, на Заимке Кулика, Новосибирске, Алаево, Киреевске, Якутске, Мирном, Сеймчане, Абакане, Олекминске, Киренске, Нижнее-Иртышске, Белом Яру, Красноярске, Ванаваре, Ленинск-Кузнецком. Наблюдателями были энтузиасты КСЭ-совцы. Денег для проведения наблюдений в КСЭ не было. И тогда студенты-метеорологи ехали на летние практики в самые отдаленные места России и проводили ночные наблюдения на метеорологических и аэрологических станциях.

Очень быстро мы связались с астрономическими кружками и членами Юношеских секций Всесоюзного астрономо-геодезического общества и наладили обмен наблюдениями. Эти бесценные наблюдения были нами собраны и опубликованы. Сотни метеорологических и астрономических станций по всей стране круглосуточно ведут наблюдения. И даже если серебристые облака сияют по несколько ночей подряд, вы не найдете сообщений о них на страницах журналов. Облака, хоть и серебристые, но серебра никому не добавляли, а потому и интереса к ним не вызывали.

С годами и в КСЭ энтузиазма поубавилось. Постепенно серебристые облака стали делом нашей семьи. Наблюдения проводили на загородной даче, а позднее в обсерваторию по патрулированию серебристых облаков превратилась наша кухня. Мы живем на 9 этаже. Кухонное окно выходит на север, обзор прекрасный. И снова хочется отметить необыкновенность членов КСЭ. Об облаках мы рассказывали всем и всегда. Иногда просыпался интерес у некоторых людей, просили показать им. Мы будили их по ночам, когда серебристые облака были во все небо. Люди смотрели, и на этом их интерес пропадал. Другое дело КСЭ-совцы. Многие годы Д. Анфиногенов, Л. Павлова и ее мама Евгения Владимировна, В. Воробьев, П. Ваулин продолжали сообщать о наблюдениях облаков. Более 40 лет вели наблюдения за серебристыми облаками члены нашей семьи. Во многом это стало возможным благодаря Вильгельму Генриховичу Фасту. Даже в последние годы своей жизни, когда по всем ночам он страдал от болей в ногах, он шел на кухонную обсерваторию и вел записи о состоянии сектора зари и наличии или отсутствии серебристых облаков. Настоящий сын КСЭ.

Вторым направлением в изучении облаков был сбор сведений о появлении их на всей территории земного шара за все время их регистраций.

Нами были проработаны все возможные источники, где могли бы появиться сообщения о наблюдениях серебристых облаков, начиная с первого сообщения. В 1972 году вышел первый каталог появлений облаков по всему земному шару за период с 1885 по 1972 г. Затем вышел второй и попозже третий каталоги. Обширнейший материал за более чем столетний период о наблюдениях серебристых облаков по земному шару дал нам возможность описать их пространственно-временные закономерности появлений, оценить частоту их появлений в зависимости от солнечной активности и др. Мы увидели, что в отдельные годы поля серебристых облаков были весьма обширны, а катастроф, подобных Тунгусской, не было.

Короче, огромная работа по изучению серебристых облаков не пролила свет на тайну Тунгусского метеорита, но явилась самостоятельной интересной научной проблемой. Вот такой неоценимый вклад – сбор и систематизацию наблюдательного материала, сами наблюдения оставила будущим потомкам-исследователям КСЭ.

Литература

Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Р. К. Журавлева, А. Ф. Ковалевский, Г. Ф. Плеханов. – М.: Наука, 1965. – 112 с.

Д. Ф. АНФИНОГЕНОВ, Л. И. БУДАЕВА (Томск)

ОПЫТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА КОМПЛЕКСА ЗАДАЧ ПО ПРОБЛЕМЕ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА 30 ИЮНЯ 1908 ГОДА

Комплекс задач по проблеме Тунгусского метеорита (Тунгусского феномена) 1908 года априори является полидисциплинарным комплексом и требует особого подхода как к внутридисциплинарной проблеморазрешающей деятельности, так и к организации междисциплинарной проблеморазрешающей деятельности.

Одним из универсальных подходов в этом случае является так называемый системный подход, позволяющий удерживаться научно-практическому сообществу от того, что называется «впасть в произвол», в частности, в крайности, в упрощенчество, в амбиции и т.п.

Рассмотрим Тунгусский феномен 1908 года в системе болидной феноменологии, ибо этот феномен имеет все признаки гигантского, по меркам писаной человеческой истории, болида. Уточним общее определение понятия «болид» в противовес широко распространенным выражениям «болид летел» и тому подобным. Болид как феномен является сложным комплексом физико-химических, геофизических и геотектонических явлений, сопровождающих полет и разрушение тел метеороидов и продуктов их разрушения в атмосфере, происходящих с космическими (выше 11 км/сек) скоростями. Прежде всего, происходит образование в атмосфере объема паро-газо-плазменного светящегося облака, смеси воздуха с продуктами испарения метеороида и его обломков. Яркость и длительность свечения зависит, в первую очередь, от энергии, потерянной метеороидом, и продуктами его разрушения на том или ином участке траектории и на соответствующей ему высоте. Видимость пролета огненного объекта (шара, капли, комка, бревна) объясняется передачей эстафеты свечения от вышеостывающего объема болида нижеобразующемуся по мере продвижения метеороида по траектории [Бронштэн , 1981; Мелош, 1994].

Образование вдоль траектории сверхнагретых паро-газо-плазменных областей приводит к генерации мощных электромагнитных импульсов и токов, а в плотных слоях атмосферы и тепловзрывной ударной воздушной волны, распространяющейся в стороны от траектории и порождающей, в свою очередь, разнообразные звуковые явления. Эти явления воспринимаются наблюдателями и регистрируются приборами.

Такое краткое представление феномена «болид» необходимо для рассмотрения Тунгусского феномена 1908 года в системе болидной феноменологии.

Популяции болидов как атмосферных феноменов в последние десятилетия представлены в разнообразных каталогах показаний болидов, составленных как на основании показаний очевидцев-наблюдателей, так и на основании регистрации их приборами сетей болидных станций (Европейской, Прерийной и Канадской), главным образом – фоторегистрации. Рассмотрим только ту часть болидных популяций, которую могут воспринимать как болидные феномены и приборы, и очевидцы.

Определяющим признаком отнесения к такой популяции является яркость болида, наблюдаемого в совершенно ясную безлунную погоду с расстояния в 100 км, как яркость полной Луны в такую погоду или ярче. Согласно расчетам российских специалистов максимальная плотность региональных популяций таких болидов составляет около 20 болидов в год над территорией в 1 миллион квадратных километров [Зоткин, 1978], что согласуется с материалами Прерийной болидной сети [Мак-Кроски и др., 1978]. Реально замечаемость и отмечаемость таких болидов наблюдателями по разным причинам в несколько раз меньше. Однако плотность замечаемости и отмечаемости особо ярких, потенциально метеоритообразующих болидов согласуется с данными по разным источникам – фиксацией одного такого болида раз в 2 года над 1 млн. кв. км по наблюдениям в плотнонаселенной местности. Это необходимо учитывать всем осуществляющим сбор и обработку показаний очевидцев болидов многолетней давности. В случае с Тунгусским болидом 1908 года этот принцип не всегда соблюдается, что приводит к избыточному зашумлению данных и «сдвигам» в итоговых результатах обработки.

Инструментальные данные Прерийной болидной сети показывают, что болиды с яркостью полной Луны (см. выше) образуются метеороидами массой от 30 кг до 300 кг при различных скоростях входа в атмосферу и различных углах наклона траектории к поверхности Земли. Феноменологически такой среднестатистический болид имеет массу около 100 кг и скорость входа в атмосферу около 21 км/сек [Мак-Кроски, 1978]. Оценка распределения по массе внутри популяции космических тел, атакующих Землю, по размерным характеристикам ударников популяции ударных метеоритных кратеров на ровных поверхностях безатмосферной Луны [Мелош, 1994] показывает, что на одно космическое тело массой 200 тыс. тонн (калибр ТКТ-1908) приходится 1000 «среднестатистических» тел массой 100 тонн и 1 миллион тел с массой 100 кг.

Наблюдательная и инструментальная регистрационная статистика находится в зачаточном состоянии и оперирует несколькими поправочными коэффициентами, требующими дополнительной проверки, но феноменологическую оценку по болидам от метеороидов калибром в 100 кг и крупнее можно уже сделать. Один миллион таких болидов над обитаемой сушей земного шара (площадь ок. 100 млн.кв. км) наберется примерно за 500 лет (верхняя оценка). Именно за такое время над сушей образуется болид от метеороида с массой калибра ТКТ-1908. В целом, над поверхностью земного шара за это время проявится около 5 болидов – в среднем один за 100 лет.

Одним из таких феноменов над Россией был в XIII веке гигантский летний (8 июля по н.ст.) близ Великого Устюга [Кринов, 1948]. В XX веке – так называемый Бразильский двойник Тунгусского феномена в виде падения трех солнцеподобных шаров ясным утром 13 августа 1930 года [Бронштэн, 2000, с. 253-260]. В обоих случаях метеориты не найдены. В случае с Великоустюжским феноменом камни, якобы выпавшие из гигантской огненной тучи и заложенные потом в ограду одной из церквей Великого Устюга, позднее не были признаны небесными. А в случае с бразильским феноменом в труднодоступных джунглях среднего течения Амазонки выявлены с воздуха три круглые заболоченные депрессии, в том числе одна диаметром около 1 км, окруженная кольцеобразным валом. Ни в том, ни в другом случае современные исследования на «подозрительных» территориях не проводились.

Помимо соразмерных двойников Тунгусского феномена 1908 года определенный интерес представляют болиды мини-двойники. К ним можно отнести яркий вечерний Чулымский болид 26 февраля 1984 года [Анфиногенов, 1985] с эквивалентной энергией в одну «хиросиму», со всеми атрибутами болидного феномена («летящий», электрофонный, детонирующий, наличие электромагнитного импульса, наличие микросейсма, ярких световых и звуковых явлений, «взрыв» на высоте 10-15 км, отсутствие заметных повреждений поверхности и найденного вещества). Его расчетная масса входа в атмосферу около 100 тонн. Но наиболее близким к Тунгусскому феноменом мини-двойником можно считать полуденный болид 25 июня 1890 года в центральных штатах США (штат Канзас). Падение солнцеподобного шара при высоко стоящем Солнце («как кусок, оторвавшийся от Солнца» – было такое показание у очевидцев Тунгусского феномена 1908 года), выделившаяся в атмосфере энергия оценочно также около 1 «хиросимы», а также потерянная в атмосфере масса оценочно около 100 тонн и выпадение метеорита Фармингтон (Farmington) в виде двух кусков массой всего в несколько килограммов [Андерс, 1976]. Замечателен этот метеорит еще и тем, что будучи обыкновенным по составу, он, по мнению метеоритоведов, имеет ничтожный радиационный возраст. Всего-навсего 25 тыс. лет назад он вышел из столкновения двух небесных тел, где-то в поясе астероидов. По масштабам космического времени это ничтожный срок. Такое столкновение, возможно, и определило популяцию космических тел, порождающую в земной атмосфере дневной метеорный поток В-таурид с максимумом около 29 июня каждого года (или сходный с ним поток), к которому принадлежали, возможно, и метеороид Тунгусского феномена [Зоткин, 1969], и метеороид Канзасского болида 1890 года.

Разработанная отечественными астрономами методика телескопического мониторинга метеорных потоков за пределами атмосферы позволила установить наличие в их популяциях объектов потенциальных метеороидов метрового и декаметрового размеров, к которым относятся и метеороиды рассмотренных выше болидных феноменов. [Смирнов и др., 1996]. Тунгусское космическое тело было далеко не одно среди странников Солнечной системы, пересекающих орбиту Земли и готовых к феноменальной встрече с нашей планетой.

Масс-энергетическая разрядка метеороидов и болидные феномены

Практика обсуждения болидной физики Тунгусского феномена 1908 года, богатая на предположения, версии, гипотезы, допущения, модели, показывает неучет, а часто и непоследовательность при учете, недооценки неспециалистами, и даже специалистами по болидной физике, ее основных положений, закономерностей, данных наблюдений и приборных регистраций, физико-математических расчетов и интерпретаций. Часто недооценивается концентрация кинетической энергии, заключенной в единице массы вещества космического тела, влетающего в атмосферу. Большинство метеороидов, порождающих болиды, входит в атмосферу на скоростях 11-35 км/сек. Их энергетический потенциал в случае перехода в паро-газо-плазмо-образное состояние в десятки раз выше тротилового. Этот потенциал нарастает пропорционально квадрату скорости и на верхнем диапазоне указанных скоростей в 1 грамме метеороида сконцентрирован энергетический эквивалент 100 г тротила. На верхней границе диапазона скоростей он примерно в 10 раз выше, чем на нижней. На высвобождение-реализацию этого потенциала влияет всепроникающий скоростной напор, который пропорционален квадрату скорости метеороида и, что не менее существенно, плотности воздуха во встречном воздушном потоке. Плотность воздуха возрастает примерно вдвое при снижении метеороида на 5 км по высоте.

В диапазоне высот образования болидов (с высоты 100 км до высоты 50 км) плотность воздуха возрастает примерно в 1000 раз. Во столько же она возрастает с высоты 50 км до поверхности над уровнем моря. Соответственно возрастает и встречная нагрузка на метеороид, сжимая его с силой, возрастающей в десятки и сотни тысяч раз по мере снижения метеороида. На определенных скоростях превышается предел прочности вещества метеороида на сжатие, и он рассыпается, как говорится, в пух и прах. Например, известно, что предел прочности на сжатие кубика чистого льда при скорости около 22 км/сек превышается уже на высоте около 50 км.

Для случая реальных крупных метеороидов (неоднородных по составу и прочности блоков, составляющих частей и соединений) встречный динамический напор приводит, как правило, к растрескиванию и дроблению метеороида с образованием роя метеороидов-деток, каждый из которых имеет уже свою болидную историю, вносит свой вклад в дальнейшее формирование большого болида в целом. Иногда комбинация скоростей, масс и прочности метеороида и его частей таковы, что какая-то их часть в слабоизмененном виде долетает до поверхности земли. При этом следует учитывать, что кроме скоростного динамического напора на метеороид действуют еще тепловая и световая, так называемая, лучистая

разрушающая составляющая. При этом ее вклад в интенсивность разрушения метеороида зависит, при прочих равных условиях, от скорости набегающего воздушного потока, т.е. от скорости ударного столкновения вещества метеороида с молекулами воздуха. При скоростях выше 20-22 км/сек интенсивность обжигающего и прожигающего воздействия «возвратного» лучистого теплопереноса на метеороид в десятки раз выше, чем при скоростях 10-12 км/сек при прочих равных характеристиках метеороида. Интенсивность лучистого нагрева, точнее, перегрева метеороида возрастает существенно при вещественном составе и строении метеороида, чувствительном к тепловому, световому и электродинамическому воздействию, например, при наличии в его составе прозрачных и полупрозрачных зерен легкоплавких веществ разного рода, внутренних световодов, светопоглотителей и пьезоэлементов.

Феноменология болидов, особенно стереофоторегистрационная, даже при ограниченном, с точки зрения статистики, наборе феноменов показывает, что при одинаковой энергетике метеороидов, но разных комбинациях их масс, скоростей и прочностных характеристик их составных частей, после масс-энергетической разрядки метеороида в болид остается только малая доля слабоизмененного вещества метеороида, в лучшем случае, десятая часть, а чаще – только сотая, тысячная и десятитысячная доли. Во многих случаях метеороид уходит в полный расход – «на нет». И это подтверждает и уточняет теоретические разработки и экспериментальные модели. По экстраполяционным оценкам в регулярном процессе классического болидного феномена на масс-энергетическую разрядку в глубокие плотные слои атмосферы с результатом «на нет» или «на мизер» к 5-километровой высоте могут уходить цельные метеороиды с массой килотонного диапазона.

Болидные феномены типа и масштаба Тунгусского 1908 года могут образовываться роем или близкими роями метеороидов. Например, блочный крупногабаритный трещиноватый (битый в поясе астероидов) родительский метеороид распадается при входе в верхние слои атмосферы на разнопрочностные обломки, включая вполне крепкие на механическую нагрузку, но достаточно чувствительные к лучистому теплопереносу. В качестве такого миниастероида мог быть и обломок Фобоса, спутника планеты Марс, оторвавшийся от него при образовании 7-километрового ударного кратера в одном из торцов Фобоса. Возможны и другие варианты.

Как правило, одиночные метеороиды или их тесные рои, разрядившиеся, не долетев до поверхности земли, согласно основам физики ударных волн, образуют веретенообразную по форме ударную воздушную волну, которую неспециалисты часто принимают за чисто баллистическую. При этом ударная воздушная волна на кончике веретена по направлению полета существенно слабее волны, отходящей от осевой линии полета и масс-энергетической разрядки метеороида, особенно – исходящей от области максимума энерговыделения. В случае взаимодействия ударных волн от близколетящих отдельных метеороидов или их роев форма комбинированной воздушной волны может на какое-то время в определенной степени деформироваться, особенно в своей концевой части, в зависимости от пространственного расположения ее составляющих. На удалении от оси болида она примет веретеноподобную или копьевидную форму ударной моноволны.

Ударная волна тунгусского болида 1908 года

Общеизвестно, безуспешные попытки отыскать в районе Тунгусской катастрофы слабоизмененное вещество (куски) Тунгусского космического тела (ТКТ) подтолкнули ряд (а затем и большинство) исследователей проблемы к идее точечного воздушного взрыва ТКТ. Это означало представление концевой части ударной воздушной волны в виде сферы, в лучшем случае – полусферы, ориентированной вниз-вперед по направлению движения ТКТ. Эта идея существенным образом повлияла на методику сбора информации о вывале леса. Появилось понятие эпицентр Тунгусского взрыва как проекция области максимального и доминирующего знерговыделения на поверхности земли. Исходя из идеи радиальности повала деревьев, было рассчитано местоположение эпицентра взрыва. Представление об одномоментном и полном разрушении Тунгусского метеороида переключило внимание исследователей с методики поиска вещественных следов Тунгусского события на изучение разных форм сильно измененного (микросферулы) и сильнорассеянного (до атомарного уровня) вещества. Данные представления доминируют в широких кругах исследователей до сих пор.

При этом следует отметить, что к концу 60-х годов прошлого века путем наземной съемки вывала леса [Фаст, 1963, 1967] и дешифрирования аэросъемки 1949 года района Тунгусской катастрофы [Анфиногенов, 1998] было установлено, что никакого существенного вывала леса вперед по вероятному направлению движения ТКТ (азимуты 275-305 град.) нет. Графоаналитическим методом [Анфиногенов, 1966, 1998] была построена форма концевого участка воздушной ударной волны Тунгусского болида. Она имела форму веретена с наклоном оси 40-50 град. к поверхности земли и пересечением оси с поверхностью в районе горы Острая с проекцией оси по азимуту 105-285 +- 5 град. Площадь сплошного повала деревьев, в том числе (что существенно) на плоскогорьях, явно смещена под ось ударной волны (по Аз. 105 град.) относительно границ «частичного» пятнистого, приуроченного к возвышенностям, несопоставимо слабого – (в запад-северо-западном секторе) – в сравнении с интенсивностью вывала леса в зоне сплошного вывала. Так называемый эпицентр взрыва и вывала леса по этой схеме оказался проекцией крайней нижней точки иссякшего энерговыделения на оси ударной волны. Проекция точек (линии) максимального энерговыделения

в ударную волну Тунгусского болида (центр веретена) также смещена на несколько километров от принятого эпицентра по Аз. 105 +- 5 град. [Анфиногенов, 1998, с. 43-44].

Тунгусский болидный феномен оказался классическим болидом с точки зрения регулярного масс-энергетического разряда его метеороида через максимум к истощению «на нет» или «на мизер». Вероятнее всего, если судить по показаниям очевидцев, достоверно относящимся к 1908 году, метеороид Тунгусского болида представлен был несколькими сближенными роями его составных частей. Слабый пятнистый вывал деревьев на возвышенностях в запад-северо-западном секторе обусловлен, видимо, действием слабой (в сравнению с базовой) воздушной ударной волной в сочетании с действием очень сильных поверхностных сейсмических волн, сгенерированных базовой ударной волной, с эпицентром в юго-восточном секторе Великой котловины.

Конфигурация области сплошного вывала леса и структура направлений повала деревьев при полученных графоаналитическим путем формы, положения и параметров воздушной ударной волны Тунгусского болида были успешно смоделированы в лабораторных взрывных экспериментах над модельным лесом в 1967 году в отделе газодинамики Института гидродинамики СО АН СССР. Материалы не опубликованы.

О судьбе вещества тунгусского метеороида 1908 года

Метеороиды солнцеподобных болидов определенно относятся к космическим телам, движущимся в атмосфере со скоростями верхнего диапазона – выше 20-22 км/сек. Именно таким воспринимали некоторые очевидцы Тунгусский болид, еще до пика его масс-энергетической разрядки в пограничных слоях тропосферы и стратосферы. Это наблюдалось при ясной погоде и при высокостоящем Солнце (20-30 град над горизонтом для разных пунктов наблюдения). Об этом же говорит и анализ «дорожно-транспортного» утреннего происшествия на орбите Земли, когда огромное массивное космическое тело Земля, двигаясь по «главной дороге» со скоростью около 30 км/сек, налетело на выскочившее перед ней сверхмаломерное (по сравнению с Землей) Тунгусское космическое тело. Это тело вылетело на перекресток по круто пересекающему курсу с не меньшей скоростью. На Земле картина выглядела как движение светящегося объекта с востока – юго-востока со снижением под углом около 30 град. к поверхности Земли. По положению в околосолнечном пространстве такие космические тела до встречи с Землей заходят относительно далеко (глубоко) внутрь орбиты Земли, но не удаляясь при этом заметно от плоскости орбиты Земли [Бронштэн, 2000, с.192].

При скоростях выше 20 км/сек ударные температуры достигают нескольких сот тысяч градусов. При этом эффективные температуры паро-газо-плазменной смеси, сбрасываемой с метеороида в атмосферу, достигают нескольких десятков тысяч градусов. Масс-энергетическая разрядка, образующая болид, осуществляется при колоссальных градиентах давления и температур в сторону их понижения, т.е. в режиме сверхмощного плазмотрона и плазмохимического реактора. Этот реактор производит, в основном, особо жаропрочные и энергоемкие аэрозоли в виде ультрадисперсных (домикронного размера) порошков нитридов металлов, нитрида кремния, всевозможных оксидов металлов [Петрянов-Соколов, 1980], а также газы, в первую очередь – окислы азота разных порядков. Естественно, при таких суперэнергетических и высокоградиентных процессах происходит и разделение изотопов химических элементов с изменением их соотношения в конечных продуктах реакций, а также в результате транспортировок и сортировок в воздухе и на земле.

Вещество болидных феноменов типа Тунгусского болида 1908 года в основной своей массе выносится из огненного баллона болида в огненной конвекционной колонке из тропосферы в стратосферу и мезосферу [Действие ядерного оружия, 1963], откуда после остывания разносится ветрами в соответствии со сложившейся метеоситуацией на момент события, а частично возвращается на место события, в том числе и при выпадении достаточно агрессивных кислотных дождей.

Определенная часть экзотических аэрозолей и газов Тунгусского болида, образовавшихся в мезосфере или снизу достигших мезосферы, ветром постоянно действующего летнего полярного антициклона была отнесена на запад и должна была достигнуть Европы к вечеру 17 (30) июня 1908 года, где вместе с серебристыми облаками, образование которых дополнительно было простимулировано комплексным воздействием Тунгусского болидного феномена, породила знаменитую «белую ночь» [Анфиногенов, 1998]. Осевшие на землю ультрадисперсные наноаэрозоли следовало бы искать с применением специальных методик в коллекторах-накопителях, в том числе – в разного рода смоляных образованиях (засмолах, осмолах и т.п.). Такая работа с перспективными результатами была начата в средине 60-х годов прошлого века, но по ряду причин не получила развития. Такова судьба подавляюще большей части сильноизмененного (почти до неузнаваемости) вещества ТМ-1908.

Аэрозоли в виде микросферул декамикронного диапазона образуются путем сдува расплавов или конденсации паров при значительно (на порядок и выше) более низких температурах и режимах. В случае с Тунгусским феноменом существенно меньшая часть ТМ-1908 на конечном приземном участке могла перейти в такие микросферулы, но отличить их от микросферул, образовавшихся из местной пыли, втянутой в огневую конвекционную колонку болида, представляется сверхзатруднительным и малоперспективным. К тому же в последующее время к ним могли добавиться аэрозоли, образовавшиеся во время ураганных ветров и верховых пожаров, бушевавших на широтах

Тунгусского феномена засушливым летом 1915 года на огромной площади междуречья Лены и Енисея и вошедших как феноменальные в Сибирскую энциклопедию. В силу близости годов образования они попадают в один пласт торфяных отложений.

Судьба поисков «малой толики» слабоизменного вещества Тунгусского метеороида

Единственным шансом получить определенное представление о вещественной природе Тунгусского метеороида является находка той малой толики вещества, которая с определенной степенью вероятности могла уцелеть и выпасть на поверхность земли в виде слабоизмененного вещества. В виде так называемых индивидуальных экземпляров, покрытых корой плавления, или с их остатками в виде битых кусков, кусочков, песчинок, образовавшихся после встречи индивидуальных экземпляров с твердостями на поверхности земли. Только в этом случае остатки метеороида переходят в разряд метеоритов. В зависимости от остаточной скорости, размеров и прочности обломков и характеристик среды, в которую они влетают, на дневной поверхности земли могут оставаться те или иные следы от их вторжения: (взрывные кратеры, провалы, ударные кратеры и воронки, ямы, колодцы, борозды от рикошетов, выбоины, вмятины и т.п.). А иногда случается, что не наблюдается и никаких видимых следов. Указанные следы относятся к наземным, а иногда и к подземным и подводным составляющим болидных феноменов. Конечно, к ним следует относить и другие сопутствующие последствия и следы вторжения – вывалы леса, оползни, обвалы, запруды, биосферные и социосферные раны и т.д.

Рассмотрим историю поиска «почвенно-кусочной» составляющей Тунгусского феномена в пределах района так называемого падения Тунгусского метеорита. Согласно рассказам местных жителей, «он» «валил тайгу», «портил людей», «кончал оленей», «рыл землю», «был бой воды из-под земли», «в болото со свистом падал огромный черный камень: упал, выскочил и утонул…»… Были указания о встрече с крупными необычными камнями-валунами. В одном случае – «на ровном месте, раньше не было, фигурой, размером и цветом похожий на лежащего оленя или сохатого». В другом – камень-валун «цвета олова». Это при том, что обычных камней-валунов в районе падения на виду у местных охотников было великое множество. Были указания эвенков на образование «сухой борозды», «сухой речки с ямой на конце», «ямы на половине расстояния между речками Хушма и Кимчу», протекающими вокруг эпицентральной части катастрофы [Суслов, 1927]. Собранным показаниям явно не хватало конкретности и однозначности. Работа над ними по свежим следам практически не велась.

Имеется рассказ известного участника довоенных и послевоенных экспедиций К. Янковского о находке им в 1930 году экзотического валуна в эпицентральной части катастрофы. Известно, что находка не заинтересовала руководителя первых экспедиций Л. А. Кулика, который считал, что искать надо железный метеорит, выпавший из ледяного ядра кометы Понс-Виннеке. Никто, кроме самого Янковского, найденного им камня не видел, а в послевоенное время он и сам не смог установить его местоположение.

В экспедициях конца 50-х – начала 60-х годов прошлого века были поставлены работы по отысканию экзотических сплавов или кусочков метеорита с помощью магнитных посохов и металлодетекторов, поскольку распространенной была ориентация на находку кусочков никелистого железа, которые в виде включений встречаются и в большинстве каменных метеоритов, или кусочков экзотических сплавов металлов. Работа показала, что россыпи кусочков такого рода отсутствуют. После этого интерес к поискам слабоизмененного вещества ТМ у большинства организаторов исследований угас. Однако в группе свободного поиска посчитали это преждевременным. Проведенное нами дешифрирование аэрофотоснимков района падения ТМ (АФС 1949 года, масштаб – около 1:50000) показало, что имеется ряд «подозрительных» мест, которые можно было бы отнести к геоморфологической составляющей Тунгусского феномена 1908 года. Это – озеро Чеко на р. Кимчу и озеро Суздалева на правой террасе р. Чамбы примерно на половине расстояния между устьем р. Огне (Огнии), правого притока р. Чамбы и порогом на Чамбе. Это и зарастающее озеро в южной части заболоченной корытообразной котловины (так называемой котловины загадок), примыкающей с юга к горе Вюльфинг и в 1 км к востоку от горы Острая. Это – зарастающие озерца-пробоины в Южном Болоте на половине расстояния от острова Клюквенной воронки до западного края Южного Болота. Это – 150-метровая сухая – без воды и растительности – межсопочная впадина с ямой на конце, наполовину заполненной водой. Дно этой впадины и ее борта выглядели как обнаженные, покрытые голой землей. Впадина находится в 2 км от Лакурского хребта в мелкосопочнике над правым берегом р. Макикта. Это – странное, типа оползня, образование на юго-восточном отроге восточного крыла Лакурского хребта. Его размеры примерно 100×50 м и вид свежезарастающей выбоины. Это – провальная яма в 2 км от устья и 0,5 км от левого берега р. Чавидокон диаметром около 50 м. Это – группа озер на плокогорном правом берегу р. Кимчу к северу от горы Фаррингтон, окруженная лесом с характерным рисунком веером на площади около 1 кв.км. Наконец, это – два небольших участка, выглядевшие на аэрофотоснимках словно побитые дробью, один – на плоскогорье у истока ручья Чеко, другой – в болотине на перемычке, соединяющей Южное Болото с болотами у изб Кулика. Подозрительность озерно-болотных объектов заключалась в наличии признаков относительно свежих пробоино-провальных явлений невзрывного характера, в отличие от схожих окрестных мест и объектов. На крупномасштабных АФС 1938 года на плоском торфянике к югу от горы Эйхвальд (Лысая) и к востоку от северо-восточного мыса Кобаева острова были отдешифрированы два незарастающие и неразрастающиеся колодцеобразные «пробоины».

В качестве рабочей версии озерно-болотные артефакты рассматриваются как места, где отмечался бой воды из-под земли в результате разрушения перемычек между водоносными горизонтами и резервуарами при прохождении поверхностных сейсмических волн. Не исключается также вариант «предварительного» пробоя обломками-остатками ТМ-1908. Большинство из этих объектов в лучшем случае осмотрено, но не обследовано специалистами.

Более сорока лет назад группой свободного поиска КСЭ найдена россыпь «эллипс рассеивания» воронок, ничем не отличимых от ударных в западной части Великой котловины. Их бездоказательно окрестили «муравейниками». Видимо, их видел Л. А. Кулик в 1928 году со своим напарником, который объяснил их возникновение попыткой медведя рыть себе берлогу. Наверное, тогда они выглядели посвежее [Кандыба, 1998]. Возможно, о трех из них писал в своей книге «Тунгусский метеорит» Кринов: в экспедиции 1929-1930 гг.: нашел три выбоины, но потом посчитал их не имеющими отношения к проблеме. Нами при раскопках четырех найденных воронок в трех из них были найдены куски экзотической для данных мест прокварцованной породы, но таких, какие и «с неба не падают». Известна история с находкой одним из рабочих отряда Кулика на торфянике Сусловской воронки в 1929 году куска силикагласа – оплавленного стекла типа тектита. Без особого разбирательства находку зачислили в разряд остатков бутылки, расплавившейся во время пожара в одной из экспедиционных изб [Кринов, 1948, с. 132]. Тогда же в выбоинах на торфянике Л. А. Кулик обнаружил отложения, которые он принял за так называемую горную муку, считающуюся феноменом ударных метеоритных кратеров. Тогда минералогический анализ показал наличие в этих отложениях зерен пироксена и оливина, базовых минералов каменных метеоритов (впрочем, как и земных изверженных пород типа сибирских траппов). Но Кулик искал железный метеорит, выпавший из ледяного ядра кометы… С точки зрения болидной феноменологии представляется примечательным факт выпадения в Швейцарии в феврале 1907 года во время грозы галек из молочного кварца [Каменный дождь, 1908]. Феномен остался неизученным и необъясненным.

Члены КСЭ в течение сорока лет в слоях торфа, включающих отложения 1908 года, многократно встречали так называемую остроугольную фракцию. Но поскольку исследователи специализировались на выделении микросферул из слоя торфа 1908 года, то остроугольная фракция не исследовалась. Во взятой нами в 2000 году пробе торфа около одной из колодцеобразных выбоин на торфянике под горой Эйхвальд, взятой специально на остроугольную фракцию, в слое, включающем 1908 год, были обнаружены незаветренные оплавлено-рваные зерна пироксенов и оливина, доля которых в минеральной грязи торфа на порядок превышает их долю в поверхностных почвенных образцах окрестных мест [Анфиногенов, Будаева, 2000].

Интересной находкой в 1972 году в рассматриваемом плане явился экзотический валун на горе Стойкович, известный под названием камень Джона, а главное – подходящая к нему с азимута подлета ТМ-1908 свежепогребенная борозда со множеством свидетельств и признаков вылета 8-тонного валуна на поверхность почвы в результате высокоскоростного рикошета от вечно мерзлотного слоя местных отложений [Анфиногенов, 1998]. Экзотичность и феноменальность обнаруженного камня и борозды заключается в том, что они расположены на ровном месте на большом удалении от окружающих возвышенностей, а также в том, что порода камня – метаморфически прокварцованный гравелитопесчаник, по химическому составу на 98,5% состоящий из двуокиси кремния. На сотни километров окрест нет коренных пород такого состава. В борозде и в дерне, практически на поверхности почвы, обнаружены остеклованные сколы с Камня. Вещество Камня идеально подходит на роль обломка ТМ-1908, оно очень прочное на сжатие, но при попытке остекловать один из его образцов факелом плазмотрона тот стал взрываться в месте контакта с плазмой [Анфиногенов, Верещагин, 2000].

Заключение

Рассмотрение проблемы Тунгусского феномена 1908 года в системе болидной феноменологии показывает, что практически по всему комплексу задач, связанных с существенными сторонами распознавания, описания, моделирования и изучения болидных феноменов типа и масштаба ТФ-1908, организация проблеморазрешающей деятельности по ТФ-1908 велась, начиная с 1908 года по настоящее время, по путям наименьшего сопротивления при выборе позиции исследователя и предмета исследования между образующими суть проблемы противоположностями («за и против», «тезис и антитезис», «актуально-неактуально», «эффектно-неэффектно», «принято-непринято» и пр.). В результате несбалансированности подходов, недостаточно обоснованного увлечения одной из сторон той или иной составляющей ТФ-1908, непроизвольного или произвольного абстрагирования от некоторых существенных начальных условий и данных при постановке задач, сужения круга задач и не всегда критического отношения к выбранным методикам и полученным результатам – решение проблемы ТФ-1908 заходило в тупик и, главное, нерационально расходовался важный ресурс – время, при хроническом дефиците других ресурсов. Это проявилось и на круге задач по определению типа феномена и на определении типа физико-механических и физико-химических процессов, порождающих болидные феномены такого типа и масштаба как ТФ-1908, и на круге задач по определению «тактико-технических требований» к родительскому метеороиду ТФ-1908 и его болидным «потомкам». Это касается, естественно, круга задач по работе с приземными и наземными составляющими ТФ-1908 – вывалом леса и ударной воздушной волной, землетрясением и геоморфологическими новообразованиями, но, главное

– с рассеиванием и выпадением вещества ТМ-1908, особенно в слабоизмененной форме, а также круга задач по согласованию между собой вновь полученных данных и решений.

Выводы

Упускаемое время, космические угрозы и земные риски требуют:

1. Создания дополнительно к Комплексной Самодеятельной Экспедиции по изучению проблемы Тунгусского метеорита разносторонне представленной и гармонично устроенной дееспособной Комплексной Профессиональной Организации (КПО) по проблеме ТФ-1908 с формированием объединенного штаба типа ресурсного и мозгового центра и объединенных десантно-экспедиционных групп.

2. Развертывания работ по широкому кругу задач по проблемам других болидных феноменов типа и масштаба ТФ-1908 (как работ наблюдательно-регистрационно-описательного плана, так и научно-практических разработок).

3. Сосредоточения внимания и ресурсов на ключевых, устраняющих сложившиеся перекосы, задачах по проблеме ТФ-1908, к которым, в первую очередь, относятся разработки методик и организация поисков:

а) эксклюзивных продуктов плазмо-химических реакций в болиде ТФ-1908 в стратифицируемых средах,

б) слабоизмененных вещественных остатков и индивидуальных экземпляров финишных обломков ТМ-1908 как в геоморфологических новообразованиях, так и рассеянных по территории без видимых следов.

Литература

Андерс Э. Метеорит Farmington. [Текст] / Э. Андерс // Метеоритика. – 1976. – Вып. 35. – С. 25-36.

Анфиногенов Д. Ф. О Тунгусском метеоритном дожде. [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов // Успехи метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Изд-во ИГГ СО АН СССР, 1966. – С. 20- 22.

Тунгусские этюды. [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева. – Томск: Изд. ООО «Троц», 1998. – 108 с.

Анфиногенов Д. Ф. О поисках слабоизмененного вещества Тунгусского космического тела. [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева, И. К. Дорошин // Тунгусский вестник КСЭ. – 2000. – №12. – С. 60-61.

Анфиногенов Д. Ф. Камень Джона – взрывающийся камень [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, В. И. Верещагин, В. Г. Волокитин // Тунгусский вестник КСЭ. – 2000. – №11. – С. 58.

Анфиногенов Д. Ф. Яркий болид на юге Сибири [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, В. Г. Фаст // Земля и Вселенная. – 1985. – № 3. – С. 72-75.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследования. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: А. Д. Сельянов, 2000.

Бронштэн В. А. Физика метеорных явлений. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: Наука, 1981. – 461 с.

Действие ядерного оружия. [Текст] – М.: Воениздат, 1963 – 684 с..

Зоткин И. Т. Аномальные сумерки, связанные с Тунгусским метеоритом. [Текст] / И. Т. Зоткин // Метеоритика. – 1969. – Вып. XXIX. – С. 170-176.

Зоткин И. Т. Число крупных болидов по наблюдениям за 50 лет [Текст] / И. Т. Зоткин, Р. Л. Хотинок // Метеоритика. – 1978. – Вып. 37. – С. 37-43.

Каменный дождь [Текст] // Метеорологический вестник. – Т. XVIII. – №2. – СПб. – 1908. – С. 63.

Кандыба Ю. Л. Трагедия Тунгусского метеорита. [Текст] / Ю. Л. Кандыба. – Красноярск: Изд. Фонда «ТФ», 1998.

Кринов Е. Л. Метеориты. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М.: АН СССР, 1948. – С. 273–274.

Мак-Кроски Р. Е. Болиды Прерийной сети. Общие сведения и орбиты. [Текст] / Р. Е. Мак-Кроски, Ц. И. Шао, А. Позен // Метеоритика. – 1978. – Вып. 37. – С. 44 – 68.

Мелош Г. Образование ударных кратеров: геологический процесс. [Текст] / Г. Мелош. – М.: Мир, 1994. – С. 280-292, С. 260.

Петрянов-Соколов И. С. Аэрозоли. [Текст] / И. С. Петрянов-Соколов., А. П. Сутугин. – М.: Наука, 1980. – С. 68-73.

Смирнов В. А., Микина А. М., Барабанов С. И. Поиск метеороидов и обнаружение их в метеорных потоках. [Текст] / В. А. Смирнов, А. М. Микина, С. И. Барабанов // Земля и Вселенная. – 1996. – № 4. – С. 12-16.

Суслов И. М. К розыску большого метеорита 1908 г. [Текст] / И. М. Суслов // Мироведение. – 1927. – Т. 16, №1. – С. 13-18 и др.

Фаст В. Г. К определению эпицентра взрыва Тунгусского метеорита по характеру вывала леса. [Текст] / В. Г. Фаст // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск : Изд-во ТГУ, 1963. – С. 97- 104.

Фаст В. Г. Статистический анализ параметров Тунгусского вывала. [Текст] / В. Г. Фаст // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд. ТГУ, 1967. – Вып. 2. – С. 40- 61.

А. З. ФАЗЛИЕВ, О. Б. РОДИМОВА, В. А. САПОЖНИКОВА (Томск)

ЭЛЕКТРОННАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ДОКУМЕНТОВ ПО ПРОБЛЕМЕ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА[1]

Введение

Время неумолимо. Уже можно говорить о Тунгусском событии как о совершившемся в прошлом тысячелетии. Несмотря на почтенный возраст, оно продолжает волновать самые разнообразные умы. Трудно найти человека, который ничего бы о нем не слышал. И как всякий объект, в течение долгого времени приковывавший к себе внимание, оно обросло массой слухов, домыслов и легенд. Им занимались многие. Около тысячи исследователей посвятило изучению Тунгусского явления годы своей жизни. Десятки экспедиций к месту падения, казалось, исследовали все, что могло сохранить какие-либо следы этой катастрофы. Камеральной обработке подверглись многочисленные образцы, отобранные во время экспедиций. Тем не менее, обоснованного научного понимания того, что произошло над сибирской тайгой 30 июня 1908 года, нет до сих пор.

Ушло довоенное поколение исследователей, связанное, прежде всего, с именем Л. А.Кулика, оставив статьи в журналах, ставших библиографической редкостью. На грани ухода поколение 60-80-х, на долю которого пришлась большая часть полевой и лабораторной работы. Ее результаты, частично опубликованные, в основном, в сборниках и трудах конференций, частично остались в архивах членов экспедиций. Написанные этими людьми в конце прошлого века обобщающие монографии [Бронштэн, 2000; Васильев, 2004; Плеханов, 2000; Журавлев, Зигель, 1998; Анфиногенов, Будаева, 1998; Кандыба, 1998 и др.] изданы мизерными тиражами. Теперь появится новое поколение, выдвигающее забытые гипотезы и стремящееся повторить уже проделанную работу.

В преддверии «юбилея» снова начинается волна публикаций с предложением гипотез, якобы объясняющих это явление. Практически все они ограничиваются рассмотрением какой-либо из сторон явления, наиболее близкой автору, причем о существовании других сторон авторы могут и не подозревать. Чтобы сократить возможность псевдонаучных спекуляций и предоставить нужные материалы действительно заинтересованным исследователям, необходима всесторонняя и общедоступная информация о Тунгусском явлении. В настоящее время это возможно только в рамках электронной коллекции документов.

Информация о Тунгусском явлении обширна и разнообразна. Прежде всего, Тунгусский феномен – это физическое явление, и в этом качестве является предметом исследования сугубо специальных отраслей знаний. Далее, сама история изучения явления представляет собой длительную и полную драматизма эпопею, которая чрезвычайно интересна с точки зрения истории развития и борьбы научных идей, возникновения и функционирования научных сообществ, психологии формирования парадигм. Наконец, существенна социологическая сторона проблемы. Так, существование комплексной самодеятельной экспедиции (КСЭ), не имеющей никакого официального статуса, в течение 50 лет, тридцать из которых экспедиция просуществовала в СССР и уже 20 лет – в Российской Федерации, является уникальным социальным феноменом. Наряду с научными результатами экспедиций, опубликованными в научных журналах, существует широкий пласт материалов КСЭ, который можно отнести к самодеятельному творчеству, созидательному интеллигентному фольклору, начиная с конца пятидесятых вплоть до середины 90-х.

Желание сохранить для будущих исследователей и историков науки материалы, связанные с Тунгусским явлением и с КСЭ, заставило нас заняться созданием соответствующей электронной коллекции документов в рамках гранта РГНФ 05-03-12324в, в результате которого был реализован сайт «Тунгусский феномен» (http://tunguska.tsc.ru). В основу созданной коллекции были положены материалы Государственного Архива Томской области (ГАТО), частные архивы участников комплексной самодеятельной экспедиции, уникальные самодеятельные альбомы и т.п. В реализации проекта принимали участие специалисты ТГУ, ГАТО, ИОА СО РАН и ИСИ СО РАН.

Это не единственная интернет-система, связанная с Тунгусским явлением. Попытка создания интернетдоступной фактографической информационной системы по проблеме Тунгусского феномена была сделана в 1997 году в ИВМ и МГ СО РАН в рамках гранта РФФИ «Создание банка данных и разработка на его основе методов междисциплинарных исследований природных катастроф (на примере Тунгусского феномена)», в котором принимали участие и члены КСЭ. Современное состояние созданного в рамках этого проекта информационного ресурса позволяет заключить, что он практически весь создан на материалах КСЭ, которые составляют менее 0.1 % всего архива экспедиции.

Почти все иные информационные ресурсы представляют собой наборы html-страниц, содержащие видение автором данной проблемы и, практически, не содержат первичных данных об исследованиях места падения:

Tunguska Meteorite Paradox, (1908-1998) http://www.orc.ru/~azorcord/page_1.HTM,

The tectonic interpretation of the 1908 Tunguska event, http://www.homepage.techno.ru/olkhov/,

---

[1] В сокращенном виде статья опубликована в журнале «Вестник Томского государственного университета. Математика и Механика. 2008. №3 (4). С. 103-113».

Tunguska event site, http://desires.com/
1.6/Travel /Siberia/ siberia.html,
Тунгуское событие, http://omzg.sscc.ru/TUNGUSKA/.

Дневниковая или блоговая система ведения сайтов используется на сайтах www.tunguska.ru и www.hodka.net, на которых представляются, в основном, текущие материалы по работам в эпицентре Тунгусской катастрофы.

Сайт «Тунгусский феномен» является сейчас наиболее обширным собранием документов, относящихся к Тунгусскому явлению, и включает в себя ряд монографий, научных статей, газетных статей, собрание фотографий, слайдов, фильмов, рисунков, альбомов, фильмов. В своем настоящем виде он в значительной степени ориентирован на решение социологической задачи, хотя и содержит значительное количество научных материалов.

Структура информационной системы «Тунгусский феномен»

В 60-90-е годы Комплексная самодеятельная экспедиция вела активные исследовательские работы более чем в десяти направлениях. В 2001 году на сборе КСЭ было принято решение о систематизации исходных материалов полевых и лабораторных работ, их каталогизации, создании электронной карты территории катастрофы и цифровых версий каталогов.

В русле этой деятельности при поддержке гранта РГНФ 05-03-12324в и был создан сайт http://tunguska.tsc.ru [Бояркина и др., 2004, Ахлестин и др., 2005, Караваева и др., 2006, Марчук и др., 2006]. Для реализации фактографической электронной коллекции с доступом по сети Интернет был выбран подход, развиваемый в ИОА СО РАН [Ахлестин и др., 2003, с. 195-197, Ахлестин и др., 2003, с. 247-254, Азизов и др., 2004]. Содержательная часть информационной системы поддерживается участниками КСЭ из Томска, Новосибирска и Москвы.

Доступные пользователям сети Интернет документы на сайте «Тунгусский феномен» расположены в четырех разделах.

Раздел «Архивы»

Раздел содержит документы Государственного архива Томской области (ГАТО).

Архив Васильева Н. В. (Фонд № Р – 1718) в ГАТО содержит две описи, первая из которых включает в себя 478 единиц хранения – все материалы, относящиеся к деятельности Васильева Н. В. в качестве руководителя КСЭ и значительная часть архива КСЭ. В ГАТО находится также Коллекция документов КСЭ по изучению Тунгусского метеорита (Фонд №Р-1947) содержащая 129 единиц хранения, архив Львова Ю. А. (Фонд №Р-1991), включающий в себя 132 единицы хранения, из которых только шесть в явном виде посвящены проблеме Тунгусского метеорита, архив Фаста В. Г. (Фонд №Р-2026), содержащий 240 единиц хранения, связанных с научной деятельностью Фаста В. Г. и с деятельностью КСЭ.

К настоящему времени отсканировано более 2000 архивных листов из архива Н. В. Васильева разного формата (А3-А5), составляющих 128 единиц хранения. Отсканированы также типографские издания (монографии, труды конференций). Часть печатных материалов распознана и размещена в информационной системе (75 единиц хранения, около 600 листов). Сканированные материалы относятся к следующим разделам архива:

-Научно-исследовательская работа.
-Материалы, собранные Н. В.Васильевым по вопросам изучения Тунгусского метеорита и космического вещества на территории Сибири.
-Пленумы, конференции, совещания.
-Комплексная самодеятельная экспедиция (КСЭ).
-Личный состав КСЭ.
-Материалы опроса очевидцев Тунгусской катастрофы.
-Личный архив Суслова И. М.
-Статьи, брошюры, аннотации других авторов**.**
- Песни КСЭ, шутливые приказы.
- Документы по Тунгусскому метеориту (вырезки из газет, статьи, письма).
- Траектория падения Тунгусского метеорита.
- Публикации по вопросам Тунгусского метеорита – Материалы по Тунгусскому метеориту
- Документы по аномальным оптическим явлениям.
- Результаты анализов проб и осмотра шариков торфа.
- Программы исследований Тунгусского метеорита.
- Отчеты и маршрутные дневники.
- Документы об определении природы шариков.
- Документы о результатах поисков крупных частей метеорита.
- Термолюминесцентный анализ пород из района Тунгусского падения.
- Документы о поляризационном эффекте, вызванном падением Тунгусского метеорита.
- Журнал исследования территории падения Тунгусского метеорита.

Отсканировано более 300 архивных листов разного формата (А3-А5) из фонда Львова Ю. А. и сфотографировано около 200 листов, составляющих 5 единиц хранения. Отсканировано около 825 архивных листов разного формата (А3-А5) из фонда Фаста В. Г. и сфотографировано более 3000 листов, составляющих около 40 единиц хранения.

Отсканировано около 6300 архивных листов разного формата из фонда КСЭ. и сфотографировано более 5200 листов.

Архив Суслова И. М., входящий в архив Васильева Н. В. и состоящий из 5 единиц хранения (более 400 листов), вынесен в каталог отдельным ресурсом.

В информационной системе документ архива, изданный типографским способом, помещался в разделе «Исследования», а в соответствующей единице хранения раздела «Архивы» размещалась гиперссылка на этот документ. Рукописи, фотографии, изображения и неподдающиеся распознаванию тексты размещены в коллекции в виде изображений (по листам в нумерации соответствующей единицы хранения).

Доступ к единицам хранения был организован по группам документов (в соответствие с описью). Структура фонда была полностью сохранена.

Распознанные документы представлялись в виде отдельных html-файлов и размещались в директории соответствующей единицы хранения. Часть документов имеет текстовое представление.

Раздел «Исследования»

В этом разделе представлены научные публикации, посвященные проблеме Тунгусского явления, в частности, *монографии*:

Васильев Н. В., Журавлев В. К., Журавлева Р. К., Ковалевский А. Ф., Плеханов Г. Ф. Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. М.: «Наука», 1965,

Космическое вещество и Земля. Новосибирск: «Наука», Сиб. отд., 1986

Бронштэн В. А. Метеоры, метеориты, метеороиды. Москва: «Наука», 1987

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит, А. Д. Сельянов, Москва, 2000

Кузнецов С. М. Тунгусский метеорит, Новосибирск, 2003

Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит, М.: АН СССР, 1949

Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. Минск: Наука и техника, 1969

Анфиногенов Д. Ф. и Будаева Л. И. Тунгусские этюды: Опыт комплексной разработки научного подхода к решению проблемы Тунгусского метеорита, Томск: Изд. ТРОЦа, 1998

Васильев Н. В., Ковалевский А. Ф., Разин С. А., Эпиктетова Л. Е. Показания очевидцев Тунгусского падения, деп. в ВИНИТИ, №5350-81, Томск, 1981

и некоторые другие.

Представлены материалы ряда *симпозиумов и конференций*:

Симпозиум «Космическое вещество в земной коре» 22-24 марта 1972 г., г. Киев

XV Метеоритная конференция, 29 мая-2 июня 1972 г., Калуга

Симпозиум «Взаимодействие космической пыли с атмосферой», 8-11 октября 1974 г., г. Ашхабад

Расширенный Пленум Комиссии по метеоритам и космической пыли СО АН СССР Красноярск, 1983

Симпозиум «Проблемы Тунгусского Метеорита», 1988 г., г.Красноярск

Юбилейная международная научная конференция «90 лет Тунгусской Проблемы», 30 июня-2 июля 1998, г. Красноярск

Международная научная конференция «ТУНГУСКА 2001», 30 июня-1 июля 2001 г., Москва

Юбилейная научная Конференция «95 лет Тунгусской Проблемы», 23-24 июня 2003 г., Москва;

Монографии: Труды конференций: XII Метеоритная Конференция, Новосибирск, 24-27 мая 1966г.,

Совещание 14-16 апреля 1971 г., Новосибирск;

сборники статей «Проблема Тунгусского метеорита», Томск, ТГУ, 1963, 1967, *статьи* Л. А. Кулика, В. А. Обручева, И. М. Суслова, И. С. Астаповича.

В этом разделе также помещена *электронная версия журнала* «Тунгусский вестник» (17 номеров, в каждом около 20 статей, научной и литературно-художественной направленности). Общее число печатных страниц журнала – около 1000.

Раздел содержит также библиографию работ по Тунгусской проблеме.

Раздел «КСЭ»

Этот раздел посвящен Комплексной самодеятельной экспедиции, возникшей в Томске и занимающейся исследованием Тунгусской проблемы. Раздел содержит материалы об экспедициях, проведенных в рамках КСЭ – их состав и тематическую направленность, сведения о людях, принимавших участие в делах КСЭ, фотоархив, альбомы с фотографиями, принадлежащими членам КСЭ. Особо следует отметить рукописные журналы, выпускаемые в КСЭ дважды в год в течение десятилетий, называемые «Курумниками» и представляющие самодеятельное графическое и литературное творчество людей, объединенных общим делом. Нам неизвестны какие-либо иные фольклорные материалы подобного типа, создаваемые в течение почти пятидесяти лет.

За время экспедиций на Подкаменную Тунгуску в район Тунгуской катастрофы 1908 года участниками экспедиций сделаны десятки тысяч фотографий. Объектами съемок стали последствия вывала леса, пожара, болота в эпицентре и т.д. Фотографический материал распределен по Курумникам и личным архивам участников экспедиций.

В настоящее время отсканировано (в форматах jpg и tiff) около 6000 фотографий. Большая часть фотографий, хранящихся в архивах, является черно-белой. Полный архив фотографий находится по адресу http://cae.scert.ru/home/. В архиве можно проводить поиск фотографий по словам в их описаниях и сортировку фотографии по месту или дате съемки. По мере обработки фотографий (установление даты, места, фамилий изображенных персон, авторов фотографий) фотографии помещаются в систему «Тунгусский феномен». Сейчас пользователям доступно более 1000 фотографий. Они расположены в хронологическом порядке.

Отсканированы все доступные в настоящее время Курумники. Около тридцати из них, относящихся к периоду 1960-2004 гг., размещены на сайте.

Там же можно найти альбомы фотографий, принадлежащих участникам КСЭ: альбомы Плеханова Г. Ф. (1959, 1962, 1963, 1964, 1968), альбомы Васильева Н. В. (1960-64, 1966), альбомы Гордова Е. П. (1964), Соколовой Г. И. (1968), Ваулина П. П. (1960-68), Некрытова Н. И. (1963)

Большой интерес представляют дневники участников КСЭ. Стали доступны дневники Папэ В. (1961 г.), Бояркиной А. П.(1970 г. и 1971г.), Кувшинникова В. М. (1968 г.), Лебедевой Н. (1988 г.), Черникова В. (1965, 1974 гг.), отсканированы дневники Кривякова С. В. (4 тетради, содержащие рукописный текст) и в архиве Васильева Н. В. дневник Бидюкова Б. Ф.

В процессе заполнения коллекции документов выделились два основных направления работы – люди и первичные материалы исследований. Пожалуй, только большой объем просмотренных и включенных в коллекцию документов позволил представить, как многих затронула эта проблема, масштабы борьбы идей, самоотверженность и бескорыстие, преданность делу, которое стало для некоторых делом жизни и для большинства – самым значительным, с чем пришлось столкнуться. Поэтому естественным оказалось стремление вспомнить всех, кто принимал участие в экспедициях или в иных работах, кто самим своим присутствием способствовал возникновению той трудно определимой общности, которая позволяет КСЭ существовать до сих пор, хотя возникшая новая реальность уже не дает возможности приобщить внуков и правнуков не просто к таежной жизни, а к деятельности во имя идеи.

В большой работе по составлению списков участников экспедиций КСЭ, АН СССР, московских, итальянских экспедиций участвовали многие, в том числе участники последних сборов КСЭ. В процессе становления находится алфавитный каталог участников, содержащий фотографии и краткие биографические сведения об участниках. В списках экспедиций упоминается около 1000 фамилий. По этим материалам в стадии подготовки находится книга об экспедициях КСЭ «Я был участник…».

Раздел «Лирика»

Этот раздел включает стихи, песни и прозу, созданные членами КСЭ, фильмы, посвященные исследованиям Тунгусской проблемы, а также газетные и журнальные публикации, вышедшие с 20-х годов по настоящее время.

Список авторов стихотворений включает 35 фамилий. Среди них и признанные барды КСЭ, и люди, написавшие по одному стихотворению. Пребывание в Тунгусских экспедициях явно способствовало открытию творческих талантов.

Проза:

Кулик Л. А. За Тунгусским дивом**,** Красноярск, изд-во «Красноярский рабочий», 1927

Сытин В. А. В ТУНГУССКОЙ ТАЙГЕ (Впечатления участника экспедиции за метеоритом Л. А. Кулика), Издательство Сойкин П.П., 1929 г.

Н. Васильев, Д. Демин, А. Ероховец, В. Журавлев, Р. Журавлева, Ю. Кандыба, Г. Колобкова, В. Краснов, В. Кувшинников, В. Матушевский, Г. Плеханов, Л. Шикалов, По следам Тунгусской катастрофы, Томское изд-во, 1960 г.

Кандыба Ю. Л. В стране огненного бога Огды., Кемерово, 1967

Журавлев В. К., Зигель Ф. Ю. Тунгусское диво. История исследования Тунгусского метеорита, Издательство «Баско», Екатеринбург, 1998

Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления**,** Томск: Изд-во Томского университета, 2000

Плеханов Г. Ф. Размышления о природе Тунгусского метеорита, Томск: Изд-во Томского университета, 2000

Д. Дёмин, В. Журавлев, В. Журавлев, Л. Штуден, По курсу горизонт, Томск: Изд-во Томского университета, 2003

Ромейко В. А., Огненная слеза фаэтона. Эхо далекой Тунгуски, 2006.

На сайте представлено около 200 газетных и журнальных статей в хронологическом порядке.

Фильмы о тунгусском феномене оцифрованы (как с магнитной ленты, так и целлулоидной пленки). Всего в коллекции 30 фильмов общим объемом более 50 Гб. Доступ к ним организован только в локальных сетях, связанных с серверами, из-за большого объема.

Техническая реализация

Все материалы, находящиеся у участников проекта, переведены в цифровой вид. Оригиналы рукописных материалов сохранены в виде изображений. Параллельно фрагменты рукописей переведены в электронный вид. После оцифровки материалов КСЭ последние разбиты на фрагменты (текст и изображение) и осуществлена классификация этих фрагментов по принадлежности к источнику, времени создания, месту (создания или описания), жанру, типу оригинального носителя, авторам, правам на собственность и т.д.

С информационной точки зрения основой создаваемой системы является электронная коллекция, состоящая из документов. Документы создаются в рамках технологий XML [Бояркина и др., 2004, Ахлестин и др., 2003, с. 195-197, Ахлестин и др., 2003, с. 247-254, Азизов и др., 2004].

В рассматриваемой документо-ориентированной системе, использующей архитектуру клиент – сервер, существует три рабочих потока, координируемые пользователем. Первый рабочий поток связан с действиями пользователя на клиентском месте, второй – с действиями, производимыми клиентом на сервере, и третий – с действиями при обработке запроса пользователя на сервере. Доступ к тем или иным ресурсам зависит от прав, которыми обладает пользователь.

Документы на сайте имеют метаданные, которые формируются в рамках традиционного подхода, определяемого стандартами и рекомендациями. Первым шагом при создании метаданных является выбор схемы метаданных. Например, для описания документа как абстрактного информационного ресурса можно ограничиться схемой Dublin Core [Dublin Core, http://dublincore.org/], для описания документа музейного экспоната использовать схему CIMI и т.п. Но стандартный подход с использованием жестких схем метаданных не всегда применим для работы со сложными документами. Нами использован следующий подход к организации метаданных. В обязательном порядке формируются метаданные по схеме Dublin Core, затем, если необходимо, другие схемы метаданных. Набор метаданных разных схем, связанный с информационным ресурсом, будем называть аннотацией. Работа с метаданными в рамках сайта состоит из подготовки метаданных и их просмотра. При формировании метаданных сначала заполняются поля HTML-формы для схемы Dublin Core (некоторые из полей генерируются автоматически). В результате отправки формы на сервер создается XML-документ для проверки достоверности вводимых данных по соответствующей XML-схеме. После этого происходит запись аннотации в виде RDF-документа в файл и параллельно занесение этих данных в базу знаний. База знаний представляет собой объединение всех аннотаций информационных ресурсов и предметных знаний (схем).

Реализация модулей работы с метаданными осуществляется в рамках технологии Java – сервлеты, API для работы с RDF/OWL –Jena, API для работы с XML –JDOM. Для создания Web-интерфейса производилась динамическая генерация HTML – страниц из XML- документов посредством XSLT – преобразований. Хранение реестров аннотаций в виде триад осуществляется в СУБД MySQL 4.0.

Таким образом, разработано и создано программное обеспечение для работы с изображениями, позволяющее загружать изображения, автоматически создавать уменьшенные их копии для отображения в разделе, проводить описание метаданных и размещать пространные комментарии к изображениям.

Интересные факты

Отметим несколько интересных, на наш взгляд, с исторической точки зрения элементов электронной коллекции, с которыми теперь можно ознакомиться.

Альбом Шумиловой по Сусловской воронке

В архиве КСЭ (ГАТО, Фонд №Р-1947, единица хранения № 78) хранится ряд материалов, принадлежащих Людмиле Васильевне Шумиловой, профессору Томского университета, принимавшей участие в 1929 году в экспедиции Л. А.Кулика, как специалист-биолог, болотовед. При ее непосредственном участии проводилось вскрытие Сусловской воронки, первоначально рассматриваемой Куликом как место падения одного из осколков метеорита. Проведенная работа была колоссальной, особенно если учесть, что все необходимое оборудование пришлось доставлять в глухую бездорожную болотистую тайгу. Упомянутый альбом представляет собой 9 листов формата около А3 плотного коричневатого картона, на которые наклеены оригиналы фотографий процесса работы, фотопортреты участников работ, помещены схемы разрезов рек исследуемого района, схемы разреза Сусловской воронки с описаниями и размерами, рабочие записи, стихи про собак, сопровождавших экспедицию, рисунки собак Кулика и Шумиловой, пара полуабстрактных рисунков акварелью. Рисунки сделаны мастерски, в цвете. Этот альбом был свидетелем напряжения человеческих сил в предчувствии открытий, его держал в руках Кулик.

Можно даже сказать, что в какой-то мере этот альбом явился предтечей Курумников. Его наличие подтверждает, что Метеоритная заимка обладает каким-то непостижимым свойством раскрывать у людей творческие таланты.

Донос

В архиве Суслова И. М., выделенного из архива Васильева Н. В. в деле № 191, находится ряд документов, характеризующих эпоху в истории нашей страны, когда во всех областях велся поиск врагов народа. Находилось довольно много людей, которые из корыстных или «идейных» соображений писали

доносы на своих коллег и знакомых. Почему-то мишенью таких «ревнителей истины» часто становились люди, слишком увлеченные своим делом, чтобы придавать значение мелкой возне около себя. Не миновала чаша сия и Л. А.Кулика. Нашелся в его экспедиции человек, который считал Кулика вредителем и довел свое мнение до районных и столичных властей. «Материалы по доносу Темникова С. Ф. В КЕЖЕМСКИЙ РАЙОНЫЙ КОМИТЕТ ВКП/б/от Темникова Сергея Федоровича, члена Метеоритной Эксп. Ак.Н.СССР. КЕЖЕМСКОМУ РАИКОМУ ВКП/б/..» Что и говорить, много пришлось Кулику писать объяснений в разные инстанции, и ему крупно повезло остаться после этой истории на свободе.

Частично упомянутые документы, возможно, копии, хранятся и в Архиве КСЭ (ГАТО), а также в Архиве г. Новосибирска, где с ними работал старейший член КСЭ Черников В. М.

Неопубликованная статья Кулика о веществе Тунгусского метеорита

Среди материалов, относящихся к научной деятельности Кулика (рукописи и оттиски статей), любезно предоставленных нам для копирования дочерью Л. А.Кулика Ириной Леонидовной Кулик, находится напечатанный на машинке двухстраничный текст, представляющий собой набросок предполагаемой статьи. Он невелик, потому приведем его с незначительными сокращениями.

«Находка первого экземпляра Тунгусского метеорита, упавшего 30 июня 1908 г.
Л. А. Кулик

В 200 метрах к западу от Метеоритной заимки находится так называемая «воронка Суслова». На нее приходилось направление поваленного леса из некоторых окрестных пунктов. В 1929 году там были поставлены геолого-разведочные работы, а именно: бурение и проходка траншеи до ближайшей к югу депрессии. Целью работы было: выявить строение местности, структуру «воронки» и режим вечной мерзлоты. Попутно на северном борту «воронки» было найдено силикатное пузыристое голубоватое полупрозрачное стекло, содержащее следы никеля; в смежной к востоку низинной болотинке со дна были добыты минеральные осадки с исчезающее малыми (под микроскопом) остроугольными частицами минералов, слагающих местные траппы; в эту низинку через бугристый торфяник пролегал от «воронки» относительно свежий водосток; уровень сфагнового покрова в заболоченной «воронке» был на несколько метров ниже окружающего бугра у начала водостока; минеральное дно «воронки» при заглублении в него на 15 метров показало более высокие температуры для вечной мерзлоты, чем в окружающих бугристых торфяниках. Пройденная от этой «воронки» в южном направлении в вечной мерзлоте траншея имела в длину около 33 метров и глубину до 4 метров. Она оканчивалась в лежащей к югу от «воронки» низинной болотинке, поросшей болотным кустарником. Траншея обнаружила складчатость в торфянике с амплитудой свыше метра. Поэтому из наиболее интересных мест траншеи брались монолиты. Первый монолит был взят на расстоянии 3.48 метров от южной низинной болотинки, здесь была очень хорошо выраженная антиклинальная складка в торфах. В этом же месте из вершины этой торфяной антиклинали из первых горизонтов мерзлоты с глубины 0.5 метра автор вырубил правильный куб из мерзлого хвощево-гипнового торфа мерою в один дециметр и весом в 975 гр. После тщательного высушивания на воздухе на месте работ этот куб весил 46 гр. После доставки его в 1930 г. в центр он аккуратно хранился в КМЕТ в специальной коробке. 15 ноября этого года, при просмотре петрографических объектов с места падения Тунгусского метеорита для передачи их петрографам для анализа, был вынут и только что упомянутый куб торфа, при этом было замечено, что у него снизу отслоились части; было решено проверить их на содержание в них минеральной экстрагируемой магнитом пыли. При рассматривании отколовшихся частей куба из разодранных пластов его вывалился, оставив углубление в торфе, небольшой кусок металла; он весил 4.5 гр., имел бурую окраску и несколько сплющенную, каплевидную или бомбовидную форму; один его конец был округлен; противоположный источен и имел рваные края; местами, как на округлом конце этот индивидуальный образец чрезвычайно напоминал мелкие метеориты, которые находили в США; так равно и на боках выступали крохотные остистые отростки, аналогичные таковым у некоторых железных метеоритов, на плоских поверхностях рваной хвостовой части явственно выступала рубчатость, свидетельствующая о внутренней пластинчатой структуре.

Отшлифованный экземпляр этот показал блестящую поверхность, свойственную никелистому железу; протравка однопроцентной азотной кислотой, разведенной в абсолютном спирту выявила видманштеттовы фигуры тонкоструктурного октаэдрита. Качественный анализ на никель, произведенный в Геохимической лаборатории АН СССР Л. С. Селивановым, показал большое количество никеля. Этим устанавливается метеоритная природа найденного образца. Приуроченность его к исследуемому уже много лет автором месту падения Тунгусского метеорита дает право считать его частью последнего, отторгнутой от него взрывными газами. Вопрос о «воронке Суслова» этой находкой опять ставится в порядок дня: необходимость в постановке магнитных работ и здесь является очевидной».

На первом листе стоит пометка «июль 1929 г.» и еще одна - «из архива КМЕТ». Можно по-разному относиться к этому тексту, только одно очевидно – Сихотэ-Алинский метеорит тогда еще не упал.

Отчет Мулдашева

В архиве КСЭ (Фонд №Р-1947, единица хранения № 57) хранится отчет группы, исследовавшей в 1971 году восточный вывал. Отчет подписан Э. Р. Мулдашевым.

Отчет составлен вполне профессионально, помимо описания экспедиционной работы снабжен последующей математической обработкой. Приведем несколько цитат из отчета.

«Отчет группы Башкирского медицинского института о работе по изучению вывала на западе от эпицентра взрыва Тунгусского космического тела. Лето 1971 г.»

«…От эпицентра взрыва вывал находится точно на западе по азимут 270° на расстоянии 23 км (от центра вывала). Если по линии, соединяющей заимку Кулика и данный вывал, т.е. по линии «восток-запад» деревья, поваленные взрывом в 1908 году над г .Фаррингтон , Южным и Северным болотом направлены своими вершинами, в подавляющем большинстве, на запад, то в данном случае мы видим обратную картину – вываленные деревья лежат вершинами на восток.

Какова же причина, вызвавшая образование столько странного повала деревьев? Имеет место гипотеза ветровала. Однако ее несостоятельность видна из следующего. Для ветровала характерны нечеткость, отсутствие резких границ стоячего и поваленного леса, сравнительно большая площадь вывала, наличие большого количества уцелевших деревьев в районе повала, наличие полуповаленных деревьев и отсутствие четкой ориентации вывала. В данном случае трудно представить себе ветер, который бы мог произвести тотальный, четко ориентированный вывал леса с резкими границами на площадке длиной всего 7, а шириной 1,5 км. Можно иметь в виду гипотезу рикошета, однако она идет вразрез с многочисленными убедительными фактами, говорящими о том, что направление полета Тунгусского метеорита было с востока на запад, а не наоборот. По нашему мнению, в данном случае наиболее состоятельной является гипотеза активного взлета Тунгусского космического тела».

Объявление о семинаре на Тунгуске

Известно, что сторонники различных гипотез о природе Тунгусского явления относились друг к другу не особенно дружественно. Более того, непризнание тех или иных точек зрения доходило до прямого нежелания обсуждать спорные вопросы.

В 1968 году со стороны КСЭ была предпринята попытка организовать обсуждение имеющихся расхождений на месте происшествия, проведя с этой целью на Метеоритной заимке соответствующий Пленум. Всю организационную сторону КСЭ брала на себя.

Программа Пленума предполагала обсуждение следующих вопросов: Механическое действие ударных волн (вывал леса); Термическое действие больших взрывов (ожог леса); Космическое вещество на территории Земли (шарики, металлометрия); Радиоактивность района падения; Показания очевидцев; Геофизические данные; Аномалии района падения (в том числе биологические последствия); Обсуждение гипотез. Составление перспективного плана исследований и программы работ экспедиции.

Приглашались к участию специалисты следующего профиля: Физика больших взрывов; Баллистика; Аэро и гидродинамика; Теоретическая физика; Ядерная физика; Физика плазмы; Радиохимия; Радиационная химия; Аналитическая химия; Геохимия; Метеоритика; Геология; Петрография; Геоботаника; Лесоведение; Болотоведение; Фитопатология; Пожароведение.

Как видим, тематика была всеобъемлющей. Финансовых проблем в те времена практически не существовало.

Было разослано около ста извещений о Пленуме людям, имеющим отношение к проблеме.

Не откликнулся никто.

Заключение

Создана фактографическая электронная коллекция документов, отражающая различные гипотезы, возникшие в результате исследования Тунгусского метеорита и включающая материалы комплексной самодеятельной экспедиции (КСЭ), изучающей тунгусский феномен в течение последних 50 лет (с конца 50-х годов XX века). Коллекция документов включает: деловую переписку, отчеты, инструкции, курумники (альбомы), фотографии, фильмы, монографии, материалы конференций, научные статьи, библиографию тунгусского феномена и т.д. Исследователям стали доступны материалы, которые будут способствовать изучению истории проблемы в целом, а также механизмов образования, выживания и саморегуляции в социальной группе, созданной по интересам участников. Такой группой является КСЭ.

Информационная система, содержащая коллекцию, доступна в сети Интернет.
Электронные указатели ресурса для доступа к созданной ИС следующие:
«Тунгусский феномен» http://tunguska.tsc.ru/ru
Фонд Васильева Н. В. http://tunguska.tsc.ru/ru/archive/vasiliev/
Коллекция документов КСЭ по изучению Тунгусского метеорита http://tunguska.tsc.ru/ru/archive/cae/
Фонд Львова Ю. А. http://tunguska.tsc.ru/ru/archive/lvov/
Фонд Фаста В. Г. http://tunguska.tsc.ru/ru/archive/fast /
Коллекций фотографий КСЭ http://tunguska.tsc.ru/ru/cae/photo/
КСЭ-курумники http://tunguska.tsc.ru/ru/cae/kurum/
Дневники участников КСЭ http://tunguska.tsc.ru/ru/cae/memo/
Стихотворения http://tunguska.tsc.ru/ru/lyrics/poetry/
Газетные публикации http://tunguska.tsc.ru/ru/lyrics/periodics/

Информационная система «Тунгусский феномен» живет и работает, но все же она еще далека от завершения. Нужна модернизация организации материалов на сайте с ускорением поиска, так как их количество сейчас уже таково, что с трудом поддается обозрению. Обилие электронных документов предполагает переход от слабоструктурированной модели данных, реализованной на сайте http://tunguska.tsc.ru, к структурированной модели. Такой переход позволит явным образом формировать запросы к данным, характеризующим перечни и организации, участвовавшие в исследовании проблемы, отношения между документами и т.д.

Имеющиеся материалы по составу экспедиций на место катастрофы, фотоматериалы, деловая переписка предоставляют ценнейший материал по микроистории, ждущий своего исследователя. Интересным социальным феноменом является огромный интерес неспециалистов к явлению и их попытки выдвинуть свои варианты видения событий.

Дальнейшее заполнение архива документами планируется с особым акцентом на научные публикации. Особенно следует отметить необходимость помещения в коллекцию первичных материалов, которые лишь частично нашли отражение в публикациях. Это касается полевых дневников по вывалу, по лучистому ожогу, по термолюминесценции и пр. Предполагается создание каталога терминов, позволяющего классифицировать научные документы по освещаемой в них тематике. Это обеспечит специалистам в конкретных областях знания доступность работы с документами, неопубликованными, или опубликованными в труднодоступных и редких изданиях, и возможность сопоставлять между собой выдвигаемые гипотезы и модели. История исследования Тунгусского явления представляет собой яркую иллюстрацию борьбы идей, эволюции взглядов на проблему отдельных специалистов.

Благодарности

Авторы благодарят Российский гуманитарный научный фонд за финансовую поддержку.

Авторы также благодарны многочисленным членам КСЭ, которые способствовали созданию сайта своими материалами, советами, обсуждениями и моральной поддержкой. Без их активного участия эта работа не была бы проделана.

Приложение

Ниже приводится список членов КСЭ и других экспедиций, принявших участие в восьми и более Тунгусских полевых сезонах (предварительный вариант).

Агапов Николай Афанасьевич (1970, 1971, 1974, 1975, 1976, 1977, 1979, 1986) 8
Дулова Маргарита Петровна (1971, 1973, 1976, 1977, 1979, 1981, 1985, 1989) 8
Вронский Борис Иванович (КМЕТ, 1958, 1961), (1959, 1960, 1964, 1965), (МЭ, 1966), (1969) 8
Родимова Ольга Борисовна (1978, 1979, 1980, 1982, 1985, 1986, 1987, 1989) 8
Скрябина Ольга Яковлевна (1979, 1980, 1982, 1983, 1984, 1989, 1991, 1998) 8
Чичмарь Д.В. (МЭ, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004) 8
Кардаш Алексей Викторович (1977, 1979, 1980, 1981, 1982, 1984, 1986, 1988, 1989) 9
Шнитке Владимир Эдуардович (1963, 1964, 1967, 1968, 1969, 1971, 1974, 1975, 1978) 9
Соколова Галина Ивановна (1969, 1971, 1972, 1974, 1975, 1976, 1978, 1979, 1980, 1982) 10
Фаст Вильгельм Генрихович (1960, 1961, 1963, 1965, 1969, 1970, 1977, 1978, 1979, 1984) 10
Яшков Дмитрий Викторович (1978, 1979, 1981, 1982, 1983, 1984, 1988, 1989, 1991, 1999) 10
Апанасенко Владимир Владимирович (1969, 1970, 1972, 1973, 1974, 1976, 1977, 1978, 1979, 1983, 1989) 11
Бидюков Борис Федорович (1976, 1981, 1984, 1985, 1988, 1989, 1990, 1991, 1994, 1998, 2006) 11
Трубецкой Борис Михайлович (1976, 1977, 1978, 1979, 1982, 1983, 1984, 1985, 1988, 1990, 1991) 11
Трусов Владимир Борисович (1980, 1981, 1982, 1984, 1985, 1988, 1993, 1994, 1996, 1999, 2004) 11
Журавлев Виктор Константинович (1959, 1960, 1961, 1964, 1966, 1969, 1973, 1977, 1987, 1988, 2001, 2005) 12
Павлова Лариса Васильевна (1965,1969,1971,1973, 1979, 1981, 1982, 1983, 1988, 1991, 1999, 2002) 12
Кандыба Юрий Лукич (1959,1960,1961,1963,1977,1981,1982,1983,1984, 1988, 1989, 1990) 12
Пелехань Любовь Григорьевна (1970, 1971, 1983, 1985, 1987, 1991, 1996, 1998, 2001, 2004, 2005, 2006, 2007) 13
Разин Степан Андреевич (1968, 1969, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984) 13
Федорова Ольга Петровна (1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1982, 1983, 1985, 1988, 1990, 1991, 1993) 14
Воробьев Владимир Анатольевич (1963, 1964, 1965, 1968, 1970, 1971, 1973, 1975, 1976, 1977, 1979, 1981, 1984, 1988, 1994) 15
Плеханов Геннадий Федорович (1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1968, 1971, 1978, 1983, 1988, 1989, 1990, 1995, 1998, 2005) 16
Дорошин Игорь Константинович (1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1986, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006) 17
Гольдин Виктор Данилович (1974, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992) 18
Менявцева Татьяна Александровна (1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1981, 1982, 1983, 1985, 1987, 1988, 1989) 18
Кувшинников Валерий Михайлович (1959, 1960, 1961, 1963, 1964, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1979, 1981, 1982, 1983, 1985, 1989, 1998, 2004, 2005) 19

Черников Андрей Викторович (1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2004, 2005) 19

Кривяков Станислав Владимирович (1974, 1975, 1976, 1979, 1980, 1981, 1983, 1986, 1988, 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 1996, 1998, 2000, 2001, 2003, 2004, 2006) 21

Ромейко Виталий Александрович (МЭ, 1966, 1968, 1977, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2004) 21

Анфиногенов Джон Федорович (1965, 1966, 1967, 1968, 1972, 1973, 1974, 1978, 1979, 1980, 1982, 1984, 1988, 1989, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002) 22

Васильев Николай Владимирович (1959, 1960, 1961, 1963, 1964, 1965, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1984, 1985, 1988, 1990, 1999) 25

Бояркина Алена Петровна (1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992) 33

Черников Виктор Моисеевич (1961, 1963, 1965, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006) 34

Литература

Азизов Р. К. Организация обмена RDF-документами в распределенной информационной системе [Текст] / Р. К. Азизов, А. И. Привезенцев, А. З. Фазлиев; ред. Ю.И. Шокина и др. // Труды Международной конференции по вычислительной математике МКВМ-2004: рабочие совещания. – Новосибирск: Изд. ИВМиМГ, 2004. – С. 34-37.

Анфиногенов Д. Ф. Тунгусские этюды. Опыт комплексной разработки научного подхода к решению проблемы Тунгусского метеорита. [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева – Томск : Изд-во ТРОЦа, 1998. – 108 с.

Ахлестин А. Ю. Программное обеспечение для создания научного портала [Текст] / А. Ю. Ахлестин, А. З. Фазлиев // Труды Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет», 22-27 сентября 2003 г. – Новороссийск, 2003. – С. 195-197.

Интернет портал о свойствах атмосферы. Структура и технологии. [Текст] / А. Ю. Ахлёстин, Е. П. Гордов, А. ДеРуддер, В. А. Крутиков, В. Н. Лыкосов, А. В. Михалев, А. З. Фазлиев, К.Федра // Труды Всероссийской конференции «Математические и информационные технологии в энергетике, экономике и экологии». – Иркутск, 2003. – Ч. 2. – С. 247-254.

Электронный архив материалов по изучению Тунгусского явления. [Текст] / А. Ю. Ахлёстин, А. Г. Марчук, А. И. Привезенцев, О. Б. Родимова, А. З. Фазлиев. // X Российская конференция с участием иностранных ученых «Распределенные информационно-вычислительные ресурсы». – г. Новосибирск, 6-8 октября 2005 – http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+127+9201.

Электронная коллекция материалов КСЭ по изучению Тунгусского явления. [Текст] / А. П. Бояркина, С. В. Кривяков, Г. Ф. Плеханов, О. Б. Родимова, В. А. Сапожникова, А. З. Фазлиев // Сборник трудов VI Всероссийской конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии». – Пущино, 2004. – С.34-37.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: А. Д.Сельянов, 2000.

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 360 с.

Журавлев В. К. Тунгусское диво. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Екатеринбург: Баско, 1998. – 168 с.

Кандыба Ю. Л. Трагедия Тунгусского метеорита. [Текст] / Ю. Л. Кандыба. – Красноярск: Изд-во Сибирского общественно-государственного фонда «Тунгусский космический феномен», 1998. – 415 с.

Опыт по формированию электронного архива на примере материалов Комплексной самодеятельной экспедиции [Текст] / А. Г. Караваева, А. Г. Марчук, В. И. Привезенцев, О. Б. Родимова, А. З. Фазлиев // Вторая Всероссийская научно-практическая конференция «Документ в парадигме междисциплинарного подхода». Томск, 27-28 октября 2005 г. – Томск: Томский гос. ун-т, 2006. – С.119-123.

Информационная система по проблеме Тунгусского явления [Текст] / А. Г. Марчук, А. Г. Караваева, А. И. Привезенцев, О. Б. Родимова, А. З Фазлиев // Труды 8 Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – Ярославль, 2006. – С.184-191.

Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск, Изд-во ТГУ, 2000. – 276 с.

Doubling Core, http://dublincore.org/

СТАТЬИ НА ОСНОВЕ СТЕНДОВЫХ ДОКЛАДОВ

Г. П. ГАЛАНЦЕВ (Красноярск)

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТУНГУССКОГО ВЗРЫВА В СВЕТЕ СЛЕДОВ ОЖОГОВ ДЕРЕВЬЕВ КУЛИКОВСКОГО ВЫВАЛА

Известные предшественники, работавшие по теме статьи [Соляник, 1980; Невский, 1978; Герман, 1988], представили модели генераторов высоковольтных воздействий Тунгусского космического тела (ТКТ) на поверхность Земли, в том числе на деревья различных пород подстилающей поверхности.

Модель трансформации ТКТ в грозовое облако [Галанцев, 1997] рассматривала условия существования и воздействия устойчивого генератора в последней стадии существования ТКТ, т.е. в тропосфере (стратосфере), наряду со взрывными эффектами.

Обсуждение предложенных моделей высоковольтных воздействий позволяет усомниться в корректности утверждений Л. А. Кулика в причастности всех видов термических ожогов деревьев зоны Тунгусской катастрофы к самому взрыву. С нашей точки зрения, необходимо учитывать то обстоятельство, что воздействия на кроны деревьев классических гроз Средней Сибири (междуречье Хушмо и Кимчу) до взрыва и особенно – на устоявший, ослабленный послекатастрофный лес в последние 19 лет после него (т.е. до первого описания Л. А. Куликом в 1927 г. термоожоговых повреждений леса), существенно усложнили классификационную картину.

Согласно (см. табл. 1, 2, 3) последним работам по лесным пожарам, линейные молнии на территории Красноярского края, лентовидные ожоги, ожоги торцов вершин хвойных пород деревьев, пожарные поджоги устилающих грунт слоев, за исключением ожога «птичий коготок» – признаки присущие молниевым разрядам классических гроз [Коршунов, 2002; Иванов, 2006].

Таблица 1. – **Распределение поражений молнией деревьев в зависимости от местоположения, в процентах**

Местоположение	Лиственница	Сосна	Берёза	Ель	Всего от общего числа деревьев
Возвышенность:					
верхняя треть	6	77	35	50	39
средняя треть	13	8	-	-	8
нижняя треть	31	-	-	-	14
Равнина	50	15	65	50	39
Всего	100	100	100	100	100

Таблица 2. – **Поражаемость деревьев молнией по породам**

Порода	Доля поражённых деревьев, %	Установлено возникновение пожара от молний, %
Лиственница	45	41
Сосна	35	42
Берёза	14	5
Ель	6	12
Всего	100	100

Таблица 3. – **Распределение числа пожаров от гроз в течение пожароопасного сезона по лесопожарным районам (среднее многолетнее), %**

Лесопожарный район	Авиаотделение	Месяцы			
		май	июнь	июль	август
Тунгусский сосново-лиственничный	Подкаменно-Тунгусское (широта Куликовского вывала)	0	20	58	22
	Ярцевское	1	13	65	21
	Северо-Енисейское	1	16	56	27
Лесостепной	Красноярское	1	92	0	7
Тувинский горно-лиственничный	Кызыльское	0	10	88	2

В статье «Атмосферное электричество ТМ» [Галанцев, 1998] предложена физическая модель электрических разрядов в острия веток хвойных деревьев с образованием ожогов типа «птичий коготок». Эти ожоги искусственно получены на образцах хвойных пород деревьев на стадии усыхания. Результаты представлены в табл. № 4.

Таблица 4. – **Пороговые токи, создающие ожог типа «птичий коготок» и возгорание конца ветки при напряжённости электрического тока более 10^5 В/м (модель «грозовое облако-дерево»)**

Вид острия	Расстояние, мм «облако-острие ветки»	Ток электрич. дуги, мкА	Напряжение дуги, кВ	Стадия ожога «птичий коготок»	Время возгорания, сек
Хвойные иглы на живой ветке лиственницы	20	1,5	9,3	-	-
	10	10	9,0	-	-
	5	20	8,6	обугливание игл,	-
	3	100	6,5	тление, дымление игл	-
Ель, усыхающая, ветки без хвойных концевых игл	20	10	9,2	-	-
	5	15	8,6	дымление ветки,	-
	3	400	7,5	возгорание ветки	5-7
Лиственница, усыхающая, без концевых игл	15	10	9,1	-	-
	5	20	9,0	дымление ветки,	-
	3	350	6,2	возгорание ветки	2-3
Пихта, усыхающая без концевых хвойных игл	15	10	9,2	-	-
	5	15	9,0	дымление ветки,	-
	3	200	7,9	возгорание ветки	1-2

В ходе экспериментов по предложенной модели «грозовое облако-дерево», обнаружено, что высоковольтные не дуговые разряды (линейная молния), а т.н. «тихие разряды», затем коронные разряды («огни Святого Эльма») и «барьерные» (переходящие в дуговые разряды) не оставляют на *живых* ветках хвойных пород деревьев следов термических ожогов, в том числе и «птичий коготок». Это объясняется распределённостью суммарного тока электроразряда на микротоки, плавно растекающиеся через острия хвоинок по веткам и стволу дерева. Аналогично, в работе «К вопросу о «Молниевых дуплах» [Горбатенко, 2000] показана возможность удара линейной молнии в несколько рядом стоящих деревьев (расщепление молниевого разряда).

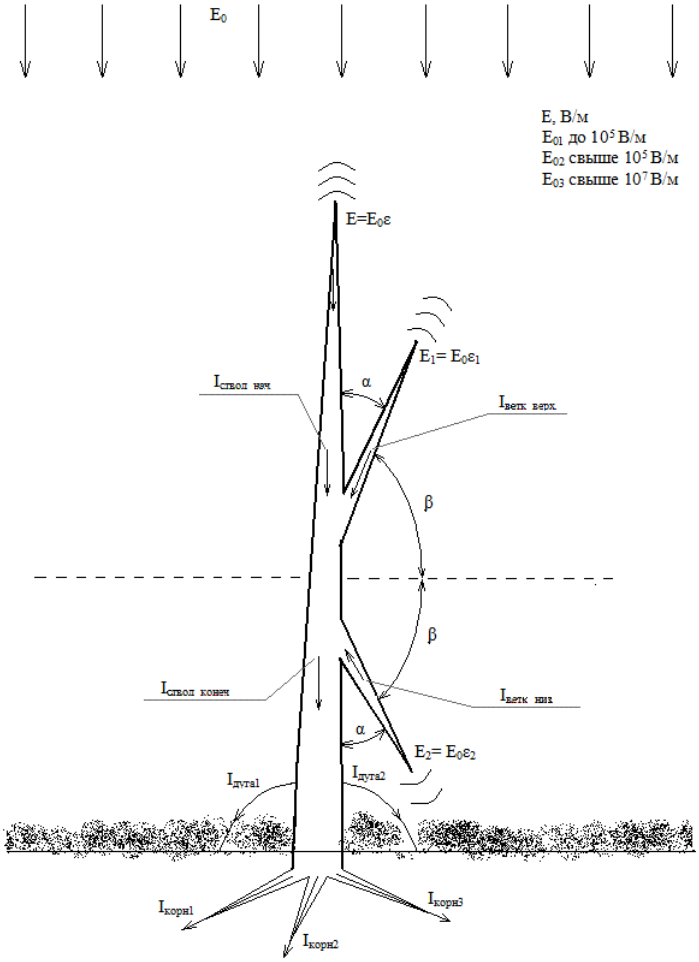


Рис. 1. Схема балансов электрических токов на участке «дерево-грунт» модели «грозовое облако-дерево»

В случае с *усыхающими* хвойными ветками диаметром до 4-5 мм, при наведённой на острия веток электрической напряжённости менее 10^5 в/м, ветки данной стадии существования не обнаруживали электропроводимость, за исключением применения искусственных приёмов: смачивания веток – «чулок проводимости» (конденсация росы) и увлажнения воздуха вокруг усыхающих веток (утренний туман, утренняя влажность воздуха).

Применение в модели «грозовое облако-дерево» мощного источника высокого напряжения инверторного типа, создание на остриях *усыхающих* образцов хвойных пород без хвоинок электрической напряжённости более 10^5 в/м позволили искусственно образовать на торцах экспериментальных веток ожоги типа «птичий коготок» и даже возгорание веток.

Для совершенствования методики искусственных ожогов типа «птичий коготок» на *сухих* образцах веток хвойных пород деревьев в СибГАУ проектируется сильнотоковый высоковольтный источник инверторного типа для создания электрических напряжённостей до 10^7 в/м. Для такого источника разрабатывается методика, основанная на разности *электрической проницаемости* ε дерева вдоль или поперёк волокон дерева. Известно, что [Перкальскис и др., 1985]:

$$\varepsilon(\alpha) = \varepsilon_{паралель.} \cos^2 \alpha + \varepsilon_{перпендик.} \cos^2 \beta$$

где: угол α – наименьший угол между стволом дерева и веткой (направление волокон дерева и электрического поля); угол $\beta = 90^0 - \alpha$, согласно рис. 1.

Для набора вариаций напряжённостей электрического поля на концах сухих веток, с достижением ожога «птичий коготок», предлагается набор веток диаметром 4-5 мм с ответвлениями диаметром 3-4 мм под азимутальными углами: 30^0, 45^0, 135^0, 160^0 и их помещение в равномерное электрическое поле модели «грозовое облако-дерево» напряжённостью 10^7 в/м, с источником поля более 30 кВ, электрической мощностью до 10 кВт. Планируемый эксперимент создаст явные условия создания ожогов «птичий коготок» чередой спектров электроразрядов: *тихий*, *коронный*, *барьерный* и в итоге *дуговой*.

В перспективном планировании экспериментов по электрической составляющей Тунгусского взрыва необходим учёт электрических свойств минералов и горных пород [Ефремов, 1994] и методов определения превышения фонового уровня поражённых молнией деревьев в районе эпицентра по программе из 6 пунктов, как предлагается в статье [Горбатенко, 2000]:

«1. Выбрать несколько экспериментальных площадок, внутри которых можно подсчитать количество поврежденных (гипотетически) молнией деревьев времен Катастрофы и количество деревьев послекатастрофного возраста.

2. По количеству поврежденных деревьев послекатастрофного возраста определить плотность разрядов молнии на 1 км^2 в год и сравнить ее с фоновыми характеристиками для аналогичных районов. Это позволит сделать заключение о наличии участков повышенной грозопоражаемости, если таковые существуют, в районе исследований.

3. Ежели статистически достоверно будет установлено, что базовый фоновый эффект превышается именно для деревьев периода Катастрофы, только тогда можно предполагать, что эффект был связан с Тунгусским Событием.

4. Необходимо внимательно осмотреть характер повреждения деревьев. Если имеются только обожженные дупла и совсем нет повреждений коры вдоль «вспоротых» изнутри линий, по которым протекал по дереву ток, вряд ли эти повреждения вызваны ударам молнии.

5. Желательна хотя бы качественная оценка специалистами степени электрического сопротивления грунтов, на которых произрастают поврежденные деревья, оценка пород по степени их геоэлектрической неоднородности. Если нет оснований считать сопротивление грунтов очень высоким, то без наличия характерных линий взрывного разрушения коры изнутри вдоль ствола, не будет оснований считать обожженные дупла ударами линейных молний.

6. Поговорить с пожарниками на предмет выяснения, существуют ли, по их мнению, районы, где молния является наиболее частой причиной лесных пожаров по сравнению с другими территориями?»

Литература

Галанцев Г. П. Модификация кометной гипотезы ТКТ на основе геомагнитной и динамической электромагнитной моделей. [Текст] / Г. П. Галанцев // Тунгусский вестник КСЭ. 1997. –№ 6. – С. 20-23.

Галанцев Г. П. Атмосферное электричество ТМ. [Текст] / Г. П. Галанцев // Доклады юбилейной международной конференции. – Красноярск: СибЦентр, 2001.

Герман Б. Р. Развитие гипотезы Тунгусского метеорита как шаровых молний кластерного типа, порождённых космической пылью. [Текст] / Б. Р. Герман // Стендовый доклад Красноярской международной конференции по исследованию Тунгусского метеорита. – Красноярск, 1988.

Горбатенко В. П. К вопросу о «молниевых дуплах». [Текст] / В. П. Горбатенко // Тунгусский вестник КСЭ. – 2000. – №12. – С. 18-19.

Ефремов Л. Я. Электрические свойства минералов и горных пород. [Текст] / Л. Я. Ефремов. – Томск: Изд ТПУ, 1994.

Иванов В. А. Методологические основы классификации лесов Средней Сибири по степени пожарной опасности от гроз. [Текст] : автореф. дис. … д-ра сельскохоз. наук / В. А. Иванов. – Красноярск: СибГТУ, 2006.

Использование древесины в практикуме при изучении кристаллооптических явлений и тензорного характера диэлектрической проницаемости. [Текст] / Б. Ш. Перкальскис, В. Л. Ларин, Ю. П. Михайличенко, В. А. Островский, Г. Н. Сотириади // Известия Высших учебных заведений. Физика: сб. ст. – Томск: Изд. ТГУ, 1985. – № 6.

Коршунов Н. А. Лесные пожары от молний на территории Красноярского Приангарья. [Текст] : автореф. дис. … канд. сельскохоз. наук / Н. А. Коршунов – Красноярск: СибГТУ, 2002.

Невский А. П. Явление положительного стабилизируемого электрического заряда и эффект электроразрядного взрыва крупных метеорных тел при пролёте в атмосферах планет. [Текст] / А. П. Невский // Астрономический вестник: сб. ст. – 1978. – Т. XX11, №4.

Соляник В. Ф. Тунгусская катастрофа 1908 г. в свете электрической теории метеорных явлений. // Взаимодействие метеорного вещества с Землёй. [Текст] / В. Ф. Соляник. – Новосибирск: Наука, 1980.

Б. Р. ГЕРМАН (Фрайбург-Донецк)

ТУНГУССКИЙ ВЗРЫВ И ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Попытки связать изменение климата на Земле со взрывами комет предпринимались неоднократно [Asher, 1997, P. 149; LaViolette, 1987, P. 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, P. 1-52]. В случае Тунгусского события, согласно оценкам [Park, 1978, P. 640] и по аналогии с высотными ядерными взрывами [Anonymous, 1974, P. 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 достаточно низкий [Rasmussen, 1984, P. 101].

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, P. 6]. Следует вспомнить, что группа Р. Турко из НАСА в свое время [Turko, 1982, P. 1-52] 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, P. 519]. Однако время жизни водного пара в стратосфере всего лишь 1,5-2 года, что уступает времени жизни и азотных соединений, и метана [Turko, 1982, P. 1-52]. В свою очередь, график наблюдений серебристых облаков [Fogle, 1966, P. 1073] показывает их независимость от последствий Тунгусского взрыва (и, вместе с тем, корреляцию с солнечно-лунной активностью и геомагнитным полем [German, 2007, P. 43]).

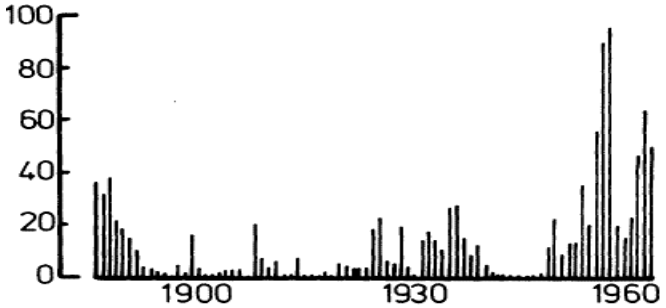


Рис.1. Число ночей в год с сообщениями о серебристых облаках (1885-1965 гг.) [Fogle, 1966, P. 107].

Как следует из работы Б. Фогле [Fogle, 1966, P. 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, P. 1-52]. Во все остальные 10-летние периоды, с 1884 г. по 1978 г. включительно, подобного нарушения нет. А 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 (рис.2). Как признала группа Р. Турко, температурные изменения после Тунгусского феномена сравнимы с вулканическими взрывами в 1907 г. (Ксудач) и 1912 г. (Катмай) [Turko, 1982, P. 1-52]. Такие параллели неудивительны, если взрыв 30 июня 1908 г. в Куликовской кальдере в Сибири был связан с активизировавшимся там палеовулканом.

Финский геолог проф. В. Ауеэр [Aueur, 1956] на основании стратиграфии выпадения тефры в патагонских Андах пришел к заключению об имевшихся в истории планеты следующих вулканических волнах активности: 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 эта датировка подтвердилась и для других районов Земли. Как видим, Тунгусский феномен попадает в последнюю волну вулканической активности по Ауэру [Lamb, 1970, P. 494, Fig. 23].

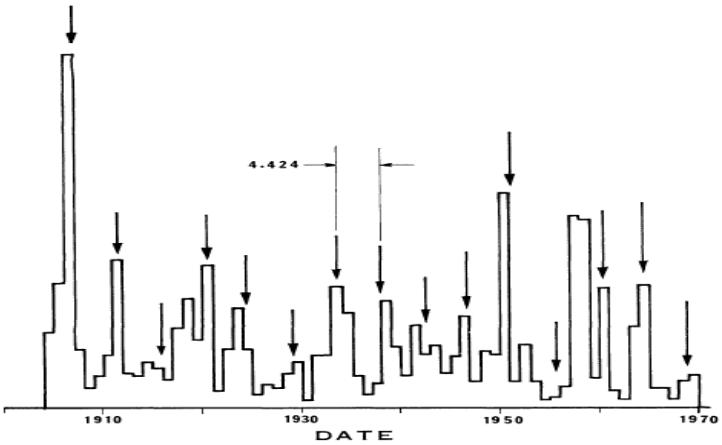


Рис. 2. Распределение годовой энергии землетрясений [Whitten, 1970, P. 7], сравниваемое со временем, совпадения долготы лунного перигея с линией перифокуса Земля-Солнце (стрелки) [Bagby, 1973, P. 398]

Литература

Герман Б. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит [Электронный ресурс] Б. Герман. – Марбург, 2007. – 250 с. – Режим доступа: http://tunguska1908.narod.ru.

Кондратьев К. ТКТ–ядро кометы [Текст] / К. Кондратьев, Г. Никольский, Э. Шульц // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск, 1988. – С. 141.

Anonymous.. HASL-278. US Energy Commission. Health Laboratory. NewYork, 1974. P. 14.

Asher D., Clube S. Towards a Dynamical History of ‘Proto-Encke‘// Celestial Mech. Dyn. Astr. 1997. V. 69 (1-2), P. 149-170.

Aueur V. The Pleistocene of Fuego-Patagonia, Suom.Tied.Toim., Helsinki, S.A.III, Geol.-Geog., 1956. V. 45, 226 P.

Bagby J. Further evidence of tidal influence on earthquake incidence // The Moon. 1973. P. 398.

Fogle B. Noctilucent Clouds // Univesity Alaska, Dissertation Abstracts International, 1966. V. 28-03 (B), P. 107.

German B. Die Lösung des Tunguska-1908 Problems. ISBN 978-300-022739-4. Freiburg. 2007. P. 43-44.

LaViolette P. The cometary breakup hypothesis re-examined // Mon. Not. R. Ast. Soc., 1987. V. 224, P. 851-945.

Lamb H. Volcanic Dust in the Atmosphere; with a Chronology and Assessment of Its Meteorological Significance // Phil. Trans. Royal. Soc., London, Ser. A., 1970. V. 266, P. 519.

Park C. Nitric oxide production by Tunguska meteor // Acta Astr. 1978. V.5, P. 623-642.

Rasmussen K. et al. Nitrate in the Greenland ice sheet in the years following the 1908 tunguska event Icarus, 1984. V. 58 (1), P. 101-108.

Shaidurov V. Atmospheric hypotheses of Earth's global warming, Tech. Report № MA-05–15. Leicester, University. 2005, P. 6.

Turko R. et al. An Analysis of the Physical, Chemical, Optical, and Historical Impacts of the 1908 Tunguska Meteor Fall // Icarus. 1982. V. 50, P. 1-52.

Whitten C., Earthquake Research in ESSA 1969-1970, 1970. P. 7.

Примечание редакции:

Часть материалов, представленных на конференцию, была в доработанном виде опубликована в юбилейном сборнике «Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы»:

Б. Ф. Бидюков (Новосибирск) Изучение поля термолюминесценции пород района Тунгусской катастрофы.

Б. Ф. Бидюков (Новосибирск) Термолюминесцентные аномалии в районе Тунгусской катастрофы.

В. К. Журавлев (Новосибирск) Нерешенные проблемы Тунгусского феномена.

С. В. Кривяков (Томск) Социокультурный «след» Тунгусского метеорита.

А. А. Симонов (Ташкент, Узбекистан) Анализ Тунгусской катастрофы 1908 года на основе МГД теории метеорных явлений.

Д. В. Яшков, В. О. Красавчиков (Новосибирск) Некоторые особенности катастрофного пожара 1908 г.

Стендовый доклад Е. В. Дмитриева (Москва) «Что могло выпасть из Тунгусской кометы?» автором переработан и включен в одноименную статью в настоящем сборнике.

ИТОГИ
СИБИРСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«100 ЛЕТ ТУНГУССКОМУ МЕТЕОРИТУ» «50 ЛЕТ КСЭ»

В результате трех дней работы конференции, в которой участвовало более 50 человек, в том числе около 15 докладчиков, рабочая группа в составе Анфиногенов, Бидюков, Галанцев, Журавлев, Кривякова, Кривяков, Хамматова смогла сформулировать следующий документ, резюмирующий проделанную работу, ее итоги и задачи на будущее.

I. Оценка работы конференции

1. Продемонстрирован огромный массив собранных КСЭ материалов.
2. Реальный объем представленной информации превышает собственно доклады и косвенно включает весь массив полученных КСЭ результатов.
3. Проблема не решена.
4. На основе имеющихся результатов проведенных исследований можно оконтурить то, что можно считать «инвариантами», и ту критериальную базу, которая важна для каждой выделившейся версии. Обозначена направленность на выделение инвариантной базы события, которую можно выносить и на другие юбилейные мероприятия (Московская, Красноярская конференции и т.п.).
5. Можно заявить, что КСЭ фактически сформулировала набор «инвариантов», которые может и намерена прилагать к оценке как своих, так и «внешних» работ.
6. Формулировки данных инвариантов предлагается доработать конкретным людям (Анфиногенов, Журавлев, Бидюков и др. желающим) к Красноярской конференции.
7. Работа конференции подтвердила, что современный естествоиспытатель обязан работать одновременно в рамках нескольких моделей изучаемого явления.
8. Конференцию можно считать удачной вследствие сочетания трех элементов:
   - жесткость формы и тематики основной части конференции, отсекающей проходные и случайные доклады;
   - содержательная насыщенность докладов, что делало их интересными как для погруженных в проблему, так и для новичков;
   - дополнение традиционной формы конференции проведением «рабочих групп» с глубоким участием всех присутствовавших.

II. Оценка проведенного круглого стола

1. Традиционные формы типа «вече», которые работали раньше, благодаря многочисленности участников, не работают в нынешних условиях. Продемонстрированная на «круглых столах» форма работы малыми «экспертными» группами перспективна.

III. Задачи

1. Необходимо проводить изучение геоморфологических новообразований на Тунгуске. Цель: построение механизмов образования этих структур и поиск возможного вещества Тунгусского тела, связанного с этими новообразованиями.
2. Необходимо сконцентрироваться на изучении болидной феноменологии под углом зрения изучения ТМ.
3. Необходимо создание комплексного экспертного совета ученых по Опасным космическим объектам. Материал, собранный КСЭ, может быть основой для экспертных заключений.
4. Необходимо построить механизмы различения природы наблюдаемых болидных объектов (космических, техногенных, тектонических).
5. Необходимо использование ГИС-технологий для сведения различных эффектов в одних координатах (создание комплексных карт).
6. Необходим выход на новый этап моделирования и координации с владельцами средств моделирования (от КСЭ – материал, от «владельцев» – «железо» и методы).
7. Необходим выход на новые средства поиска вещества (поисковые схемы и новые инструменты, например, георадары).
8. Необходимо глубокое статистическое исследование показаний очевидцев.
9. Требуется создание преподавателями, работающими по проблеме ТМ, банка тем рефератов, курсовых, дипломных и иных работ с публикацией тем на сайте («Ходка», «Тунгуска»).
10. Предлагается создание постоянно действующего междисциплинарного семинара для студентов, работающих по этим темам, и всех желающих.
11. Предполагается привлечение участников семинара к экспертированию работ по ТМ.
12. Требуется поддерживать и развивать информационную среду (сайты, сборники, журнал).
13. Целесообразно расширять связи с Томским планетарием.

По результатам работы конференции предполагается издать сборник трудов конференции.

Б. Ф. БИДЮКОВ (Новосибирск)

КРИТЕРИАЛЬНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ТУНГУССКИХ РАЗРАБОТОК

Призрак Тунгусской проблемы

Столетний юбилей Тунгусского События (ТС) еще раз продемонстрировал, что в понимании феномена 1908 г. мы пока существенно не продвинулись. Словосочетание «Тунгусская проблема» кочует из книги в книгу, из одной телепередачи в другую, а почему это проблема и в чем ее суть, как не было понятным ранее, таковым остается и поныне. Это раздражающее обстоятельство подвигло автора снова «вернуться к истокам», просмотреть основные монографии и статьи по этой теме с надеждой найти в работах «корифеев» исчерпывающие характеристики расхожего теперь понятия, заодно выяснить, когда и почему это словосочетание впервые появилось в научной литературе.

За исходную точку автор взял монографию Е.Л. Кринова [1949], подводящую итоги довоенных исследований ТС. Затем были просмотрены работы, относящиеся к активной фазе послевоенных исследований, начавшейся с юбилейной экспедиции КМЕТ 1958 г., и первой экспедиции КСЭ 1959 г.: отчеты К. П. Флоренского [1963] и Г. Ф. Плеханова [1963], отчет Н. В. Васильева и др. [1967], венчающий пятилетний этап деятельности КСЭ.

Далее рассматривались теоретические работы В. Г. Фесенкова, собранные в книге «Избранные труды. Метеориты и метеорное вещество» [1978], но приуроченные, фактически, к 60-м годам (обе пристально рассматриваемые работы датированы 1966-м и 1968-м годами). В эту же обойму попала и монография А. В. Золотова [1969].

Следующий блок обзорно-аналитических материалов, оказавшихся в поле зрения автора, составили три работы Н. В. Васильева под общим заголовком «История изучения проблемы Тунгусского метеорита»: последовательно временные периоды 1958-1969 [1984], 1970-1980 [1986], 1980-1985 [1988]. Хронологически в этот блок попадает также работа А. Н. Дмитриева и В. К. Журавлева [1984].

Далее идут работы, приуроченные к 90-м годам: Н. В. Васильев [1992], А. Ю. Ольховатов [1997], В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель [1998], А. Ю. Ольховатов, Б. У. Родионов [1999].

И, наконец, работы первого десятилетия нового века: В. А. Бронштэн [2000], Г. Ф. Плеханов [2000], Н. В. Васильев [2004], В. В. Светцов, В. В. Шувалов [2005], Б. Р. Герман [2007].

Конечно, приведенные источники не исчерпывают список значимых публикаций по рассматриваемой теме, но автор и не ставил перед собой такой цели. Автор надеется, что сделанная выборка окажется достаточно представительной для решения поставленной перед ним задачи.

Итак, автор задался вопросами:

1) Когда в публикациях начинает встречаться словосочетание «тунгусская проблема»?

2) В каком содержательном контексте это словосочетание употребляется авторами публикаций?

3) Что авторами за этой номинацией подразумевается, и какой смысл они в нее вкладывают?

Начнем с монографии Кринова.

«…Изучение падения Тунгусского метеорита составляет *важнейшую* ***проблему*** *советской метеоритики*, так как оно позволит получить ценные данные для понимания условий падения кратерообразующих метеоритов, т. е. падений, сопровождающихся взрывами» – Предисловие – *(выделение курсивом в цитируемом материале в данном случае мое – ББ).*

Отметим, для данной выборки первое упоминание проблемности, относимое к изучению ТС, встречается в 1949 г. При этом упоминание носит чисто констатационный характер. Почему это проблема, кто ее поставил и когда, пока непонятно. Интересно, что контекст высказывания Е. Л. Кринова позволяет предполагать, что читателю монографии должно быть совершенно *очевидно*, что «изучение падения Тунгусского метеорита» – это проблема. А у нас возникает подозрение, что коль скоро это очевидно, то, наверное, где-то на предшествующем этапе исследований было однозначно обосновано это положение. Можно также предположить, что в дальнейшем, при работе с текстом, мы обнаружим ссылку на такое обоснование, и нам не придется самостоятельно поднимать источники Куликовского периода исследований.

Однако просмотр всей монографии больше никаких упоминаний о проблеме и проблемности не выявил. Хорошо описана «фактура», много и подробно говорится о задачах, в тексте встречаются констатации тех или иных затруднений. Но общий тон монографии оптимистичен – никаких принципиальных препятствий в проведении дальнейших исследований не предвидится: советскими учеными Астаповичем, Станюковичем, Федынским и др. разработана современная теория взрывов, в русле которой и необходимо решать поставленные задачи.

Посмотрим, что в этом вопросе изменилось за последующие десять лет. Обратимся к отчету К. П. Флоренского [1963]. Во «Введении» (с. 3) читаем:

«Результаты всех проведенных исследований оказываются не случайным набором материала, а органически слиты в *единое целое, составляющее* ***проблему Тунгусского метеорита»*** *– (выделение курсивом мое – ББ).*

То есть, проблему Тунгусского метеорита (ТМ) составляют собранные в единое целое результаты всех проведенных исследований. Странное заявление. Почему странное, мы поясним ниже, когда будем анализировать понятие «проблема». Идем дальше. На с. 30 находим еще одно упоминание:

«…Проблема изучения вещественного состава Тунгусского метеорита неразрывно переплетается с проблемой общего изучения метеорной пыли и составляет ее часть»

Здесь у нас появляется одна «вложенная» в Тунгусскую проблема – изучения вещественного состава ТМ и одна «внешняя» – общего изучения метеорной пыли. Мы получили некую структуру, увязывающую в качестве элементов внутренние и внешние аспекты проблемности, но о сути самих этих проблем нам пока ничего не известно. Вполне возможно, Флоренский также расценивает этот вопрос как тривиальный.

Третье упоминание на с. 28 в разделе «Общие итоги», фактически, повторяет тезис о необходимости изучать космическую пыль:

«…Для превращения вероятности в полную достоверность необходимо продолжить исследование распределения этого вещества в связи с проблемой общего изучения космической пыли и ее распространения».

Все остальное содержание отчета, как и в монографии Кринова, сосредоточено на «фактуре», задачах и частных затруднениях в ходе исследований. Мы, во всяком случае, в понимании сути Тунгусской проблемы пока не продвинулись. Заметим, что мы сейчас намеренно двигаемся по формальным ориентирам с целью выяснить, как авторы базовых публикаций представляли характер проблемности и насколько он вообще был для них значим.

Обратимся к отчету Г. Ф. Плеханова [1963]. Здесь та же картина – первая же фраза напоминает нам, с чем мы имеем дело:

«Проблема Тунгусского метеорита вызывает все возрастающий интерес широких кругов общественности».

И… всё. Дальше, как по писаному выше у Кринова и Флоренского. Обозначили, что это проблема и перешли к более насущному – «фактуре», задачам, затруднениям… По мере обращения к источникам и у нас интерес все более возрастает. Но несколько иного рода.

Прошло еще 5 лет, что изменилось? Отчет КСЭ от лица Васильева, Журавлева, Львова и Плеханова [1967].

«В 1963-1965 гг. экспедиционные работы по изучению этой проблемы проводились КСЭ» (с. 5).

«В проблеме Тунгусского метеорита, как и в любой другой, имеется ряд ключевых моментов, познание которых обеспечивает успех разработки проблемы в целом. К числу таких вопросов для данного случая относятся следующие:

1. Проекция траектории полета тела и угол ее наклона к поверхности Земли.
2. Скорость движения тела в атмосфере Земли.
3. Механизм образования ударной волны.
4. Масса и состав космического тела» (с. 11).

…Вполне возможно, что ближайшие годы могут принести окончательное решение этой крупной научной проблемы» (с. 18).

Здесь уже есть намек на определенную *структуру* Тунгусской проблемы (ТП) – обозначены 4 ее «ключевых момента», разработка которых и может привести к разрешению проблемы в целом. Но что есть это «целое», и почему оно имеет проблемный характер, так и остается за семью печатями. Опять же, либо это настолько очевидно, что даже говорить об этом – признак дурного тона, либо авторам самим недосуг разбираться в столь далеких от «конкретики» вопросах.

Но, может быть, просто еще не пришло время об этом задуматься: на пути решения поставленных задач нет серьезных препятствий, «броня крепка и танки наши быстры»? Тогда зачем постоянно повторять, что это проблема? Почему проблема, а не, скажем, программа продвижения в разрабатываемой теме? Пока нет ответов. Идем дальше. Будем руководствоваться самой проигрышной для нас версией, что все очевидно, а у нас просто не хватает наличных способностей понять то, что «и ежу понятно». Попробуем найти подсказки в более поздних текстах – вдруг кто-то из корифеев «проговорится».

Заглянем в работы антиподов – В. Г. Фесенкова и А. В. Золотова.

Две работы Фесенкова названы обнадеживающе: «Проблемы падения Тунгусского метеорита» и «Тунгусское падение и связанные с ним проблемы». Смотрим первую:

«…Интересную проблему представляет собой тот факт, что никаких крупных масс в районе эпицентра падения не обнаружено» [1978, С. 236].

«Основная особенность Тунгусского падения заключается в том, что, несмотря на огромную остаточную массу, взорвавшуюся в области эпицентра на высоте примерно 10 км, на поверхности Земли обнаружены только указанные выше мельчайшие шарики, без малейших признаков каких-либо более крупных осколков метеоритного вещества» (с. 237).

Несмотря на то, что в заголовке статьи о проблемах говорится во множественном числе, впрямую упоминается только одна, связанная с поисками вещества. Зато здесь впервые можно усмотреть действительные мотивы проблемности – автор недвусмысленно фиксирует *противоречие*: крупные фрагменты космического тела вроде должны быть, а найдены только мельчайшие шарики. С чем связана эта особенность – непонятно.

Во второй статье вообще никакие проблемы не упоминаются в прямой номинации.

Переходим к монографии А. В. Золотова.

«Но этот материал и проделанная работа еще не привели к решению проблемы. Тунгусская катастрофа 1908 г. остается уникальной, еще не разгаданной тайной природы» (с. 7).

«Не случайно до сих пор Тунгусская катастрофа осталась неразгаданной тайной природы, в то время как при современном уровне науки и техники тунгусская проблема безусловно может быть полностью решена, но для ее решения нужен новый, более широкий подход, нужна новая методика, новые методические разработки» (с. 39).

И здесь не густо. Вся проблемность, очевидно, в подразумевании – «ищите и обрящете». Что ж, продолжим «копать» дальше. Обратимся к трем сопряженным обзорам Н. В. Васильева «История изучения проблемы Тунгусского метеорита» [1984, 1986, 1988].

При анализе первого текста [1984] сразу же обращают на себя внимание несколько обстоятельств. Текст обзора Н. В. Васильева существенно отличается от всех предшествующих работ переходом от *констатационности* к *аналитичности*. Явственно просматривается акцент на затруднениях и противоречиях в ходе ведущихся исследований. При этом по-прежнему «Тунгусская проблема» подается как данность, как то, что ранее было сформулировано и поставлено в качестве объекта исследований.

Контуры проблемности

Обозначенный выше переход в целом от констатационности к аналитичности в представлении итогов изучения ТС стоит, наверное, полагать определенной границей, разделяющей этапы работы над «проблемой». И уже здесь необходимо сделать первое принципиальное *различение*. Изучение обстоятельств и последствий Тунгусского События – это одно, а исследование Тунгусской Проблемы – совершенно другое. Детальное обоснование этого разведения еще впереди, пока мы лишь фиксируем необходимость в такой разделенности.

Итак, обозначим этап отражения результатов исследования по теме «Тунгусское Событие 1908 г», предшествующий выходу в свет первого обзора Н.В. Васильева [1984], как ***констатационный***. Выскажем предположение, что ни в рассмотренный нами период (1949-1984), ни в период, ему предшествующий никто целенаправленно понятие «Тунгусская проблема» не раскрывал и проблему, как таковую, не ставил. Название же «Проблема Тунгусского метеорита» использовалось как *знак, помечающий комплекс разнородных исследований по обозначенной выше тематике*. И тому были вполне разумные причины. Прежде всего, попробуем разобраться, на какие нормативные представления о проблемности могли опираться исследователи.

Возьмем стандартный вузовский учебник и посмотрим, что там говорится на эту тему.

«Проблема - это совокупность сложных теоретических и практических задач, решения которых назрели в обществе» [Основы.., 1989, С. 81].

Фактически, здесь все сводится к решению задач, хотя и сложных. Симптоматично как к этому вопросу подходит Г.Ф. Плеханов в более поздней своей работе, посвященной проблемности в тунгусских исследованиях.

«Начнем с определения, данного в "Словаре русского языка" (Том 3, стр. 465): «Проблема: 1. Сложный теоретический или практический вопрос, требующий решения, исследования. 2. О том, что трудно разрешить, осуществить». Подходит ли первое (да и второе тоже) определение для дел Тунгусских? По-моему, целиком и полностью» [Плеханов, 2002, с. 21].

Если мы теперь еще раз перечитаем выдержки из источников констатационного этапа, то убедимся, что авторы этих высказываний именно на такие представления о характере проблемы и опирались: проблема – это лишь более сложная задача, требующая приложения значительно больших усилий для своего разрешения. Характеристика чисто *количественная*, никаких принципиальных отличий от типичной задачи здесь не предусматривается. В ***задачном ключе*** и характеризуется авторами отчетов о проделанной работе констатационный этап.

Чтобы в этом убедиться, достаточно просмотреть соответствующие разделы статей этого периода: подробно приводятся результаты решения предшествующих задач и детально формулируются новые задачи. Если затруднения при решении текущих задач и возникают, то они носят временный,

«технический» характер и существенно на магистральный путь проведения исследований не влияют. Но поскольку затруднения все же есть, а переходящие одна в другую задачи не решаются в одночасье, то удобно *весь корпус этих обозримых задач* объединить «под одной крышей» и обозначить каким-то термином, например, «проблема», а чтобы было понятно, к какой конкретно теме эта проблема относится, термин надо расширить – «Тунгусская проблема». Теперь каждому, кто этой темой заинтересуется, сразу известно, что под «тунгусской крышей» ведутся какие-то сложные работы и может даже стоит туда заглянуть.

Итак, пока мы работаем с текстами констатационного периода, никаких особых затруднений у нас не возникает – проблемность упоминается авторами текстов в своей неспецифической функции: обозначать *тематический комплекс исследований*.

У вдумчивого читателя в этом месте могут появиться подозрения, что автор ориентируется на какие-то иные представления о проблемности, раз подает охарактеризованные как недостаточные. Действительно, у автора такие представления есть и сейчас вполне уместно их предъявить. Без обозначения *оппозиции* в трактовке проблемности, дальше сложно будет вести размышление.

Но вначале еще более уместно задаться вопросом: **можно ли полагать изучение обстоятельств и последствий Тунгусского События 1908 г. проблемой, и если да, то почему?** На какой ***критерий проблемности*** мы должны опираться, чтобы однозначно и недвусмысленно ответить на этот вопрос?

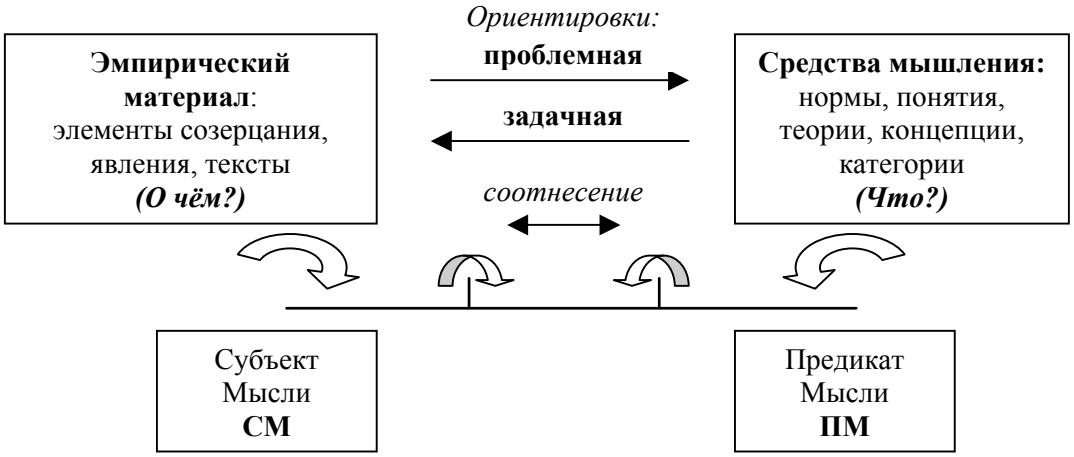
Необходимость критериальных обоснований

На затруднения, связанные с *размытостью критериев доказательности* в тунгусских исследованиях, автор начал обращать внимание коллег более 10 лет назад [Бидюков, 1998]. В последние годы эта проблема стала осознаваться и даже фиксироваться [Кривяков, 2008]. Более того, она была поставлена тематически на «Круглом столе» юбилейной Сибирской научной конференции в Томске в мае 2008 г. Спорадически дискуссии на эту тему возникают в среде наиболее активных исследователей ТФ и после юбилея. Однако организовать совместную содержательную работу для выработки общезначимых представлений пока не удается. В этих условиях автор берет на себя смелость предложить подход, могущий, с его точки зрения, стать основанием для построения надежной ***критериальной базы***. При этом мы полагаем, что в процессе построения надежного основания необходимо максимально возможно уходить от *индивидуальных смыслов* и предпочтений, а всецело полагаться на *культурные значения*, чтобы исключить в будущем возможность конъюнктурных интерпретаций.

Первое, на чем мы сосредоточим внимание, будет разворачивание понятия *проблемности*, как таковой. Необходимо зафиксировать такой ***критерий проблемности***, который бы исключал сведение этого понятия к похожим трактовкам, не отражающим сути дела.

Самый распространенный вариант такого сведения, как уже упоминалось выше, это *отождествление проблемы с задачей*. Особенности такого отождествления мы подробно анализировали в статье [Бидюков, 2002] на материале концептуального подхода к тунгусским исследованиям Г. Ф. Плеханова [2002]. Неправомерность сведения проблемы к задаче становится очевидной, если детально рассмотреть следующие соображения.

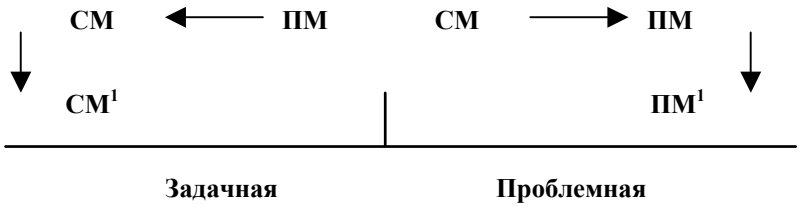
В мыслительном оформлении исследовательской деятельности выделяются две основных ориентировки: **задачная** и **проблемная** [Анисимов, 1994, с. 246-254; Введение.., 2000, с. 20-22; Гегель.., 2000, с. 461-475; 2002, с. 388]. Для того, чтобы уяснить их принципиальное различие разберем простенькую схему (Сх. 1):



Сх. 1. Принцип различения задачной и проблемной ориентировок

Разделим пространство интеллектуального действия на три части. В левую будет попадать «эмпирический материал» – все то, на что направлено познающее сознание исследователя: результаты непосредственных наблюдений, а также разнообразные тексты, их фиксирующие. В логике это обозначают как «субъект мысли» (***о чем*** говорят в процессе построения единицы мысли – суждения). В правую – «средства мышления» или те содержания (нормы, понятия, категории), которые в силу абстрактности, заместительности могут использоваться для квалификации и оценки первичных образов (материалов). То есть, ***что*** говорится. В логике их обозначают как «предикат мысли».

В средней части нашего пространства – месте встречи – субъект и предикат мысли должны быть соотнесены. За счет их соотнесения возникает мышление. При организации мышления могут быть два типа ориентации и направленности: *на применение предиката к вводимому субъекту мысли* и *на подбор предиката к фиксированному субъекту мысли*. В первом случае предикат остается неизменным, а изменяется и корректируется субъект мысли. Это – **задачная** ориентировка. Во втором – неизменным остается субъект, а предикат корректируется. Это – **проблемная** ориентировка. Зафиксируем это следующей схемой (Сх. 2):



Сх. 2. Сущность критериальной различенности задачного и проблемного подходов

Вывернем полученное различение на ситуацию тунгусских разработок, т.е. сделаем первый шаг конкретизации. Если мы имеем массив эмпирического материала самого разного содержания, относимый к обстоятельствам Тунгусского События и, при этом, совершенно уверены в том, что имеющийся в нашем распоряжении научный инструментарий может быть адекватно применен к этому материалу и гарантирует достижение поставленных нами целей, то мы имеем типичную ситуацию ***задачной*** ориентировки. При этом мы обязаны формулировать и решать задачи, непосредственно касающиеся тунгусской тематики, какого бы масштаба значимости эти задачи ни были. На этом пути могут встречаться разнообразные затруднения, однако они не носят проблемного характера, по сути. То есть *не требуют существенного изменения теоретического аппарата*.

Если же мы сталкиваемся с ситуацией, когда диктат материала не преодолевается механическим перебором применяемых предикатов, вынуждены остановить свои рутинные усилия и обратить самое пристальное внимание на *существенную модификацию предикативной конструкции*, чтобы добиться ее соответствия необычным свойствам материала, то здесь мы и фиксируем ситуацию как ***проблемную***.

Обоснованное выше *различение* может быть использовано в качестве **критерия**, позволяющего осуществлять генетическую реконструкцию хода тунгусских разработок, квалификацию их с точки зрения нормативности, адекватности и эффективности. Кроме того, этот критерий позволяет более четко характеризовать и наличную ситуацию в тунгусских исследованиях, проектировать и планировать перспективные пути продвижений.

Таким образом, если у нас постоянно деформируется массив эмпирического материала при, в целом, неизменном теоретическом аппарате исследований, то это *задачный подход*. Если же деформации подвергается теоретический арсенал, а эмпирический материал остается преимущественно неизменным, то мы имеем дело с *проблемным подходом*.

Осуществим второй шаг конкретизации для демонстрации возможностей описанной схемы. Обратимся к *массиву показаний очевидцев* Тунгусского События [Васильев и др., 1981]. Современному исследователю приходится работать с текстами, фиксирующими описания наблюдавшихся явлений. Весь собранный и упорядоченный массив показаний обозначим $\mathbf{СМ_{П}}$.

Выбор предиката для формирования *интерпретирующего отношения* будет существенно зависеть от принятой исследователем *модели* События. Если он убежден, что имеет дело со свидетельствами явления «космического пришельца», то руководствуется (часто в неявном виде) схемой пролета в атмосфере Земли болида, и ориентируется на положения соответствующих разделов метеоритики, астрономии, где зафиксированы понятия, теоретические конструкции, регламентирующие мыслительное оперирование в рамках данного раздела науки [Фесенков, 1961; Григорян, 1976; Бронштэн, 2000].

Если это профессионал, т.е. специалист, работающий в структуре данной научной практики и подчиняющийся ее нормативным требованиям, то он сконструирует (или использует готовый) предикат, учитывающий существенные признаки обобщенного и абстрагированного представления «своей» науки о таком событии как «пролет болида в атмосфере». Если это дилетант – специалист в области других разделов научного знания или выходец из иного вида социальной практики, то, скорее всего, его представления в этой сфере будут не столь определенными как у профессионала, а подчиненность

требованиям – более «либеральной». За счет этого и предикат его будет менее жестким, допускающим «вольности» в интерпретации.

Профессионал склонен доверять своему предикату, как культурной форме знания, и скорее согласится «секвестировать» массив эмпирических данных, чем изменить (или заменить) предикативную конструкцию; обозначим ее $\mathbf{ПМ_П}$. В этом ключе, обращенность профессионалов-«метеоритчиков» к массиву показаний очевидцев несет на себе печать *исключительно задачной направленности*. Под жестким давлением $\mathbf{ПМ_П}$ производится такое изменение $\mathbf{СМ_П}$, которое трансформирует его в $\mathbf{СМ_П^1}$, $\mathbf{СМ_П^2}$ и т.д.

Требования к субъекту мысли выдвигаются не только *ограничительного*, но и *расширительного* характера (по типу: «показаний очевидцев недостаточно», иногда добавляя еще – «надежных»). При этом предполагается, что дополнительные свидетельства будут более соответствовать выбранному предикату, а менее «надежные» – из массива убираться как «не оправдавшие надежд». Правда, в последние годы упования на расширение массива данных упираются в естественный предел полного вымирания непосредственных очевидцев и их ближайших потомков, еще хранящих память о рассказах старших. Потому в дальнейшем в этой ориентировке объем $\mathbf{СМ_П}$ будет лишь сокращаться, подвергаясь «оптимизации» и выбраковке. Хотя и здесь, кажется, могут возникнуть свои неожиданности. В частности, благодаря изысканиям В. А. Ромейко и Б. Р. Германа, ссылающимся на опросы Ю. Сбитнева, местные эвенки заранее уходили из района предполагаемой катастрофы, потому и жертв среди людей не было.

Другой модели События, скажем, «геотектонической» [Ольховатов, 1997; Герман, 2007], будет соответствовать и другая конструкция предиката. Исторически сам переход к иной модели и, соответственно, выбору иного предиката при работе с показаниями очевидцев, был обусловлен не только усмотренным несоответствием между массивом данных и традиционно используемым предикатом, все гораздо сложнее. Но давление $\mathbf{СМ_П}$, конечно, сыграло свою роль в линии проблематизации.

Нельзя сказать, что в рамках традиционной «космической» модели не было попыток коррекции предиката. Достаточно вспомнить заходы в этом направлении Злобина [1988, 1996] и Зюкова [2000, 2002], а также попытку построить «синтетический» предикат Николаевым и Фоминым [1998]. Однако во всех случаях мы имеем дело с *эмпирическим конструированием* (в естественном залоге).

Переход к проблемной ориентировке требует, прежде всего, *смещение акцента* с массива данных и манипулирования с ним на те *средства*, которые обеспечивают адекватное оперирование структурными особенностями эмпирического материала. На нынешнем этапе исследований актуальным представляется приостановление рутинизированных действий по соотнесению готовых предикатов из предметных областей с наличной организованностью эмпирического материал показаний и ***переход к конструированию предиката, учитывающего особенности разных моделей***, описывающих Событие в разных срезах и из разных фокусов. Следует также обратить внимание на *совершенствование структуры самого массива данных по очевидцам*. То есть, перспективной сейчас представляется работа по совершенствованию $\mathbf{СМ_П}$ и $\mathbf{ПМ_П}$, а лишь затем можно переходить к *попыткам их соотнесения*.

Думается, что подобный подход необходимо распространить и на всю тематику тунгусских исследований. На этом, собственно, и настаивает С. В. Кривяков в своей весьма актуальной статье:

«…Необходимо признать полную бессмысленность в настоящий период попыток строить те или иные гипотезы. Тем более, что даже и при наличии фактов следует сначала составить по этим фактам возможно полное описание объекта… и лишь потом сравнивать этот портрет с описаниями уже известных нам объектов и явлений» [Кривяков, 2008, с. 301].

Надо сказать, что смысловой акцент требований Кривякова падает все же на *совершенствование структуры* всего массива данных по ТС. Эта задача представляется ему приоритетной. Мы же полагаем, что *теоретическое конструирование синтетического характера* – не менее важная задача современного этапа работы над Проблемой. Понятно, что успешность этой работы будет существенно зависеть от обеспеченности конструирования соответствующими *критериями*, что предполагает методологический сервис и широкую кооперацию.

Достаточно близкий по смыслу подход к дальнейшей стратегии тунгусских разработок предлагает и В. В. Рубцов в недавно изданной на английском языке книге “The Tunguska Mystery” [2009]. Характеризуя этот подход в своей развернутой рецензии, В. К. Журавлев пишет:

«Владимир Рубцов предлагает сосредоточить внимание, прежде всего, на твердо установленных эмпирических фактах и не подгонять их под требования какой-либо теории. Не следует также «заметать под ковер» факты, противоречащие существующим теориям… При этом важнейшей первоочередной целью исследований является не столько объяснение природы Тунгусского феномена, сколько – для начала – объективное его описание… Рубцов допускает, что некоторых данных, необходимых для полной реконструкции Тунгусского явления, может пока еще недоставать» [Журавлев, 2010, с. 40-41].

Традиционная «фактоцентричность», однако, вряд ли та «новая стратегия и новая методология», которая сдвинет Проблему с мертвой точки. Хронический крен в задачную сторону – родимое пятно тунгусских разработок.

А не назвать ли нам кошку… кошкой?

Выше мы обещали привести детальное обоснование необходимости различать изучение обстоятельств и последствий Тунгусского События и исследование Тунгусской Проблемы. Речь здесь идет о разных объектах, направленности и средствах исследования. В данном конкретном случае мы исследуем именно «Тунгусскую Проблему» - *совокупность теоретических затруднений и парадоксов, которые и объединяются этим названием* (по выражению Г. П. Щедровицкого). Тематически это, конечно, относится к Тунгусскому Событию. Но реально нас интересует вовсе не тунгусская тематика, а то что «наросло» поверх нее, и что привело в результате к ощущению «тупика» или «пробуксовки» в исследовательской деятельности. Мы здесь изучаем характер исследовательской мысли, отраженный в соответствующих текстах, пытаясь в этом тематическом поле найти истоки и причины затруднительной ситуации в базовых исследованиях ТС. Потому в качестве основных средств исследования мы здесь полагаем *теорию мышления и деятельности*. Повторимся еще раз – мы не занимаемся изучением обстоятельств и последствий Тунгусского События, мы занимаемся другим. Настойчивое повторение этого тезиса необходимо, чтобы избежать претензий к результатам нашей работы из-за непонимания ее характера.

Более подробное обоснование указанного различения дано в статье Е. В. Малиновского [2008].

«Для ученого ценность работы по Тунгуске кроется в самом содержании проблемы… Нас же интересует Тунгусская проблема с весьма специфической точки зрения - методологической… Если ученый-естественник устремлен на познание объективного, на изучение противостоящей ему природы, то методолог видит, прежде всего, социальную практику, деятельность, мышление, и затруднения в деятельности и мышлении. Поэтому, в методологической работе превалирует инженерно-проектный, а не исследовательский подход… *Из методологической позиции проблема Тунгуски представляется не как научная, связанная с открытием или исследованием чего-то, а как затруднение в практике, и, прежде всего, в практике мышления.* Как методологов нас интересует не феномен Тунгуски как таковой, а причина того, почему за столь долгий срок Тунгусская проблема так и не была разрешена… *Методолог не решает научных задач, а формирует предпосылки для их решения, прежде всего в виде программ и проектов»* (с. 268).

Наша позиция, фактически, идентична позиции Малиновского. Именно поэтому его статья, как манифест методологического подхода к тунгусским исследованиям, вынесена в начало раздела «Методология тунгусских разработок» юбилейного научного сборника «Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы» [2008].

Итак, нашу версию **критерия проблемности** мы изложили: если становится необходимым существенно модифицировать предикативную конструкцию (теоретический комплекс), чтобы добиться ее соответствия *необычным свойствам материала*, то ситуацию можно рассматривать как ***проблемную***.

Как мы уже отмечали, до 1984 г. в отчетах о тунгусских исследованиях фигурируют в основном результаты решения конкретных практических задач и необходимости в обращении к дополнительным теоретическим разработкам не отмечается. Потому нет оснований характеризовать весь предшествующий период как проблемный. Это типично **задачный** фокус. И если теперь задаваться вопросом: *можно ли полагать изучение обстоятельств и последствий Тунгусского События 1908 г. проблемой,* то приходится признать, что нельзя. Во всяком случае, исходя из материалов публикаций до 1984 г.

Но, может быть, авторы этих публикаций не всегда корректно подавали результаты проведенных исследований, подчеркивая те их стороны, которые им казались более «представительными», определенными, оптимистичными, и тщательно затушевывая те, которые отражали недостаточность теоретического обеспечения исследований, встречающиеся затруднения, а то и противоречия? Попробуем под этим углом зрения перечитать источники, попавшие в нашу выборку.

Начнем с монографии Кринова. Опять обратимся к «Предисловию» и уже цитированному ранее абзацу, взяв его в несколько ином срезе.

«…Изучение падения Тунгусского метеорита составляет важнейшую проблему советской метеоритики, так как оно позволит получить ценные данные для понимания *условий падения кратерообразующих метеоритов*, т. е. *падений, сопровождающихся взрывами*. Получение по возможности полных и точных данных об условиях падения Тунгусского метеорита важно также и *для обоснования* разработанной в настоящее время советскими учеными *теории кратерообразования при падениях гигантских метеоритов, сопровождающихся взрывами*.

Автор монографии здесь формулирует две основополагающие **цели** тунгусских исследований на текущем этапе:

1. Получение данных для понимания *условий падения* кратерообразующих метеоритов.
2. Обоснование *теории кратерообразования* при падениях гигантских метеоритов, сопровождающихся взрывами.

Отметим, что Е. Л. Кринов совершенно определенно указывает на те «средства мышления», которые должны оформлять изучение ТС – «Теория кратерообразования». При этом образование кратеров при падении гигантских метеоритов должно сопровождаться взрывами. Значит, эта теория непременно будет

включать в себя разделы, касающиеся механизмов взрывопорождения. Понятно, что любые *предикаты*, претендующие на объяснение характерных особенностей ТС, будут браться из этой теории.

Эмпирические данные предполагается брать, изучая «следы на местности». И здесь автором монографии указываются некоторые естественные ограничения.

«С момента падения Тунгусского метеорита прошло более 40 лет. На месте вываленного леса растет густая молодая тайга, с каждым годом все более и более закрывающая от нас следы катастрофы… Скоро последние следы навсегда скроются от глаз исследователя. Вместе с ними исчезнет и возможность окончательно раскрыть и изучить это беспримерное падение…

Нужно учесть при этом, что такие падения, как Тунгусское, происходят едва ли чаще, чем раз в тысячелетие» (там же).

Вполне очевидное *затруднение* при работе с эмпирическим материалом видится в естественном оскудении источника, который этот материал поставляет. А это обуславливает *фактор времени*, лимитирующий работу с этим источником, и требующий интенсификации исследовательских усилий.

Последняя цитируемая в приведенном отрывке фраза, кстати, вводит в неявном виде и представление об *уникальности* Тунгусского События. Хотя Кринов, скорее всего, имел в виду именно единственность источника поставки эмпирического материала, ограничивающего возможности исследователя, но за этим маячат некоторые следствия, которые впоследствии породили *существенные затруднения* в процессе изучения феномена. Настойчивые утверждения о *единственности*, *уникальности* ТС в современной истории стали раздражающим фактором для потенциальных исследователей феномена естественно-научной выучки. Ведь наука работает преимущественно с *воспроизводимыми* явлениями природы, что дает возможность проводить процедуры сравнения, систематизации, обобщения результатов исследования. Выделение типичности в наблюдаемых явлениях позволяет, в свою очередь, осуществлять *прогнозирование* и предсказывать наличие в изучаемом объекте неизвестных ранее аспектов. Все это становится затруднительным при изучении явлений *единственных в своем роде* и лишает исследователя большей и привычной части его методического инструментария. Понятно, что это не вызывает у него горячего энтузиазма.

Впервые об этой стороне дела недвусмысленно заявил известный специалист по цунами В. К. Гусяков при подготовке к юбилейным мероприятиям 2008 г. Его квалификация ситуации высветила причину осторожности, с которой «серьезный научный работник» берется за Тунгусскую проблему. Настоятельной рекомендацией Гусякова была необходимость вписать ТС в типологический ряд «феноменов столкновительных взаимодействий» космического вещества с Землей, и сделать это в более широкой исторической перспективе - Тунгусское Событие надо перевести в статус нормального «объекта науки».

Без особой манифестации такой необходимости процедуру «вписания» ранее осуществили специалисты, работающие над проблемой астероидно-кометной опасности [Астероидно-кометная.., 1996]. Во второй главе монографии, выпущенной этим авторским коллективом, которая называется «Оценка вероятности падения космических тел на Землю и сопряженного с этим риска», Тунгусскую катастрофу отнесли к последствиям падения на Землю космических тел, вызывающих локальные разрушения (с. 32).

Надо заметить, что «естественным путем» подобную типизацию осуществляли все апологеты астероидно-кометной версии объяснения ТС. Но и приверженцы геотектонического подхода заинтересованы в возможности самого широкого сопоставления Тунгусского феномена с земными аналогами. Потому попытки привести все «к общему знаменателю» будут продолжаться и нарастать.

Однако наиболее серьезными затруднениями в будущем, как сейчас видится, чревата принятая тогда концепция *импактного* характера Тунгусской катастрофы. Весь теоретический комплекс основывался на идее кратерообразования и наличии в исследуемом районе следов ударного метаморфизма. Отсутствие в районе катастрофы кратера и других характерных особенностей импакта делало принятую концепцию несостоятельной. Неадекватность концепции и основанных на ней теоретических построений применительно к Тунгусскому Событию и стала, очевидно, впервые той *реальной проблемой*, с которой столкнулись исследователи. ***«Давление» эмпирического материала потребовало коренного изменения принятого предиката***. Наверное, можно полагать, что осознание того обстоятельства, что импактная концепция не работает и надо искать ей замену, и стало поворотной точкой, когда задачная ориентировка в тунгусских исследований впервые изменилась на проблемную. Но такие повороты в тунгусской эпопее происходили и позднее.

Хронологически смена концепций происходила в конце 50-х начале 60-х годов, когда юбилейная экспедиция 1958 г. под руководством К. П. Флоренского установила отсутствие в эпицентральной зоне катастрофы метеоритного кратера, и было выдвинуто предположение о надземном характере тунгусского взрыва. Фактически, участники экспедиции лишь подтвердили приоритетно выдвинутую еще в 1946 г. А. П. Казанцевым идею взрыва в воздухе. Но поскольку идея была выдвинута не в рамках «научного цеха», то законной она не считалась и была заново «переоткрыта» в теоретических работах, вводящих новую концепцию.

Итак, от импакта отказались. Новая концепция опиралась на идею *воздушного взрыва*. Теоретические разработки теперь касались различных его аспектов. Но снял ли переход к новому теоретическому обеспечению все имеющиеся в то время противоречия в организации эмпирического материала? Очевидно, нет.

Попробуем подвести итоги нашего анализа. Введенный *критерий опознания проблемной ситуации* явно работает. С его помощью удалось зафиксировать, что проблема действительно возникла, когда была осознана неадекватность прежней объяснительной концепции и потребовался переход к новой. Обозначен и растянутый во времени «момент перехода». Далее необходимо выяснить, сохранилась ли в последующий период исследований проблемная ориентировка или проблема была переведена в комплекс актуальных задач, которые и стали планомерно решаться? Тем не менее, *теперь* ***совершенно обоснованно*** *можно назвать «Тунгусскую проблему» проблемой в ее сущностном значении*.

Задуманный проблемный анализ отнюдь не закончен. Это лишь первый этап. Рассматривая источники, мы остановились на рубеже 1984 г. Аналитика последующего периода еще предстоит. Но полезность такого угла зрения уже представляется очевидной.

Литература

Анисимов О. С. Основы методологии. [Текст]: [учебное пособие] / О. С. Анисимов; Российская академия менеджмента и агробизнеса. – М., 1994.

Анисимов О. С. Введение в теорию деятельности. [Текст]: метод. рек. / О. С. Анисимов. – М., 2000.

Анисимов О. С. Гегель: мышление и развитие (путь к культуре мышления). [Текст] / О. С. Анисимов. – М., 2000.

Анисимов О. С. Онтологии в рефлексивном пространствеО. С. Анисимов. – М., 2002. –Приложение 1.

Астероидно-кометная опасность. [Текст] / Ю. Д. Медведев, М. Л. Свешников, А. Г. Сокольский, Е. И. Тимошкова, Ю. А. Чернетенко, Н. С. Черных, В. А. Шор; под ред. А. Г. Сокольского. – С.-Петербург: изд. ИТА РАН, 1996.

Бидюков Б. Ф. О необходимости критериального обеспечения тунгусских разработок [Текст] / Б. Ф. Бидюков // Тунгусский вестник. – 1998. – №9. – С. 32-33.

Бидюков Б. Ф. Проблематизация в контексте методологической постановки [Текст] / Б. Ф. Бидюков // Тунгусский вестник – 2002. – №15. – С. 26-28.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследования. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: Сельянов А. Д., 2000.

Васильев Н. В. История изучения проблемы Тунгусского метеорита в послевоенные годы (1958-1969). [Текст] / Н. В. Васильев // Метеоритные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 3-22.

Васильев Н. В. История изучения проблемы Тунгусского метеорита (1970-1980 гг.). [Текст] / Н. В. Васильев // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука. – 1986. – С. 3-34.

Васильев Н. В. История изучения проблемы Тунгусского метеорита (1980-1985 гг.). [Текст] / Н. В. Васильев // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 3-31.

Васильев Н. В. Парадоксы проблемы Тунгусского метеорита [Текст] / Н. В. Васильев // Известия высших учебных заведений. Физика, 1992. – №3. – С. 111-117.

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004.

Васильев Н. В. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Ю. А. Львов, Г. Ф. Плеханов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск, изд-во ТГУ,1967. – Вып. 2. – С. 5-20.

Васильев Н. В. Показания очевидцев Тунгусского метеорита. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова – Деп. в ВИНИТИ 24.11.81, № Б350-81д.

Герман Б. Р. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит [Текст] / Б. Р. Герман. – Марбург-Пресс, 2007. – 250 с.

Григорян С. С. К вопросу о природе Тунгусского метеорита. [Текст] / С. С. Григорян. – Доклады АН СССР, 1976. – Т. 231, № 1. – С. 57-60.

Дмитриев А. Н. Тунгусский феномен 1908 года – вид солнечно-земных связей. [Текст] / А. Н. Дмитриев, В. К. Журавлев. – Новосибирск: ИГГ СО АН СССР, 1984.

Журавлев В. К. Загадка Тунгуски [Текст]: обзор-рецензия / В. К. Журавлев // Вестник SETI. –2010. – №20/37. – С. 32-44.

Журавлев В. К. Тунгусское диво. История исследования Тунгусского метеорита. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Екатеринбург: Баско, 1998.

Зюков В. И. Если веществом «Тунгуса» был лед, что же теперь искать? [Текст] / В. И. Зюков // Тунгусский вестник. – 2002. – №15. – С. 17-21.

Зюков В. И. О веществе «Тунгуса». [Текст] / В. И. Зюков // Тунгусский Вестник КСЭ. – 2000. – №12. – С. 11-17.

Злобин А. Е. Загадка Тунгусского метеорита на пороге XXI века. [Текст] / А. Е. Злобин. – М., 1996.

Злобин А. Е. О взаимодействии метеорного тела-сверхпроводника с атмосферой и магнитным полем Земли (новая гипотеза о физической природе Тунгусского явления) [Текст] / А. Е. Злобин // Непериодические явления в окружающей среде: сб. ст. – Томск, 1988. – ч. 3. – С. 214-215.

Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 года. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 202 с.

Кривяков С. В. Время конкретных методологических предложений [Текст] / С. В. Кривяков // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 300-302.
Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М.: АН СССР, 1949. – 196 с.
Малиновский Е. В. Тунгуска как методологический полигон. [Текст] / Е. В. Малиновский // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы.– Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 268-269.
Николаев Ю. А. Тунгусская катастрофа как взрыв метано-воздушного облака, инициированного медленно летящим метеоритом [Текст] / Ю. А. Николаев, П. А. Фомин // Тунгусский Вестник КСЭ – 1998. – №9. – С. 8-18.
Ольховатов А. Ю. Миф о Тунгусском метеорите. Тунгусский феномен 1908 г. – земное явление. [Текст] / А. Ю. Ольховатов. – М.: ИТАР-ТАСС – Ассоциация «Экология Непознанного», 1997. – 128 с.
Ольховатов А. Ю. Тунгусское сияние [Текст] / А. Ю. Ольховатов, Б. У. Родионов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1999. – 240 с.
Основы научных исследований [Текст]:учеб. для техн. вузов / В. И. Крутов, И. М. Глушко, В. В. Попов и др.; под ред. В. И. Крутова, В. В. Попова. – М.: Высш. Шк., 1989. – 400 с.
Плеханов Г. Ф. Предварительные итоги двухлетних работ комплексной самодеятельной экспедиции по изучению проблемы Тунгусского метеорита [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск, изд-во ТГУ, 1963. – С. 3-21.
Плеханов Г. Ф. Реконструкция методологической постановки Тунгусских исследований [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Тунгусский вестник. – 2002. – №15. – С. 22-25.
Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. – 276 с.
Светцов В. В. Тунгусская катастрофа 30 июня 1908 г. [Текст] / В. В. Светцов, В. В. Шувалов; под ред. В. В. Адушкина и И. В. Немчинова // Катастрофические воздействия космических тел; Институт динамики геосфер РАН. – М.: Академкнига, 2005. – С. 151-200.
Фесенков В. Г. О кометной природе Тунгусского метеорита. [Текст] / В. Г. Фесенков // Астрон. журн. – 1961. – Т. 38, № 4. – С. 577-592.
Фесенков В. Г. Проблемы падения Тунгусского метеорита [Текст]: избр. тр. / В. Г. Фесенков // Метеориты и метеорное вещество. – М.: Наука, 1978. – С. 209-239.
Фесенков В. Г. Тунгусское падение и связанные с ним проблемы [Текст]: избр. тр. / В. Г. Фесенков // Метеориты и метеорное вещество. – М.: Наука, 1978. – С. 239-246.
Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы. [Текст]: сб. науч. тр. / редкол. Б. Ф. Бидюков (отв. ред.), А. Н. Дмитриев, В. К. Гусяков, В. К. Журавлев.– Новосибирск: Агрос, 2008.
Флоренский К. П. Предварительные результаты Тунгусской метеоритной комплексной экспедиции 1961 г. [Текст] / К. П Флоренский // Метеоритика. – 1963. – Вып. XXIII. – С. 3-29.
Rubtsov Vladimir The Tunguska Mystery, Springer New York, 2009.

В. В. РУБЦОВ (г. Харьков, Украина)

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОГРАММ И ПРОБЛЕМА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

1. Введение

Недавний юбилей Тунгусского события – хороший повод оглянуться назад и оценить дальнейшие перспективы исследований. Главный «отрицательный» итог столетия – проблема Тунгусского метеорита не решена. Неизвестно, что собой представляло Тунгусское космическое тело (ТКТ) и каков был механизм его взрыва. Несколько десятков гипотез, претендующих на объяснение Тунгусского феномена, все еще остаются гипотезами, то есть недоказанными предположениями. Главный же «положительный» итог столетия – сформировалась междисциплинарная область научного исследования, в рамках которой Тунгусская проблема разрабатывается представителями самых разных дисциплин – астрономами, физиками, радиохимиками, генетиками, и др. Основная заслуга в ее формировании принадлежит Комплексной самодеятельной экспедиции – неформальной общественной организации, созданной в 1958 году с «научно-туристическими» целями, но быстро ставшей подлинным междисциплинарным научно-исследовательским институтом [Журавлев, Зигель, 1998, с. 35; Васильев, 2004, с. 22]. В университетах, а также академических и прикладных НИИ Тунгусская проблема активно изучается в двух важных аспектах – космохимическом (поиск микроколичеств космического вещества в почве и торфе) и аэро- и газодинамическом (баллистика атмосферного полета и взрыва метеорного тела). В этих работах используется самое совершенное аналитическое оборудование и мощные компьютеры. Почему же, несмотря на столетие исследований, проблему так и не удалось решить? И каковы шансы на то, что второе столетие окажется более продуктивным?

История Тунгусской проблемы достаточно богата и достаточно продолжительна, чтобы попытаться проанализировать ход ее развития с точки зрения общих закономерностей формирования и развития области научного исследования. Изучением этих закономерностей занимались многие видные философы и историки науки – такие как К. Поппер, Т. Кун, С. Тулмин, и др. В их работах высказаны идеи, которые могут служить хорошим ориентиром в массе эмпирических фактов, накопленных в процессе конкретных науковедческих исследований. Прежде всего, это относится к «методологии исследовательских программ» – концепции развития науки, предложенной Имре Лакатосом (1922-1974). Эта концепция была оценена другим известным методологом науки – П. Фейерабендом – как «одно из самых выдающихся достижений философии XX века» [Feuerabend, 1975, p. 2].

По мнению Лакатоса, область научного исследования развивается посредством конкуренции между различными исследовательскими программами. Программа представляет собой последовательность гипотетических моделей (от «исходной догадки» до общепринятой теории), выдвинутых в процессе решения некоторой проблемы и формирующихся на основе конвенционально принятого (и поэтому «принципиально неопровержимого») «жесткого ядра». Вокруг этого ядра с помощью «позитивной эвристики» создается защитный пояс вспомогательных гипотез, позволяющий предвидеть появление аномалий и превращать их в подтверждающие примеры. «Ученый видит аномалии, но поскольку его исследовательская программа выдерживает их натиск, он может свободно игнорировать их» [Лакатос, 1978, с. 217]. Кроме того, существует «негативная эвристика», позволяющая при необходимости перестраивать защитный пояс вспомогательных гипотез, оставляя нетронутым «жесткое ядро». В «войне на изнурение», которую ведут между собой две или более исследовательские программы, относящиеся к одной и той же области исследования, постепенно побеждает прогрессирующая программа (*предсказывающая* факты – в отличие от объясняющей их задним числом регрессирующей исследовательской программы).

Помимо концептуального вызова программ-конкурентов, исследовательская программа время от времени сталкивается также с «эмпирическим вызовом» – новыми фактами, которые не были предсказаны ни одной из программ, но которые тоже нуждаются в объяснении, пусть задним числом. Разумеется, оценить в подобном случае, какая из программ «прогрессивна», а какая «регрессивна», труднее, чем в случае «предсказательного опережения». Однако неспособность одной из программ дать новым эмпирическим данным *хоть какое-то* объяснение сильно подрывает ее позиции. Или – *должна* подрывать, что не всегда случается в реальном мире, поскольку научное сообщество в своей деятельности руководствуется не только рациональными регулятивами, но и регулятивами социально-психологическими, «вероисповедными». В истории проблемы Тунгусского метеорита последнее обстоятельство сыграло немалую роль.

Попробуем теперь рассмотреть через призму методологии исследовательских программ логизированную (или, если пользоваться термином Лакатоса, «реконструированную» – то есть освобожденную от малосущественных деталей и представленную в виде достаточно упорядоченной последовательности этапов) историю изучения этой проблемы. Наша задача – понять, в чем суть трудностей, с которыми столкнулись исследователи в процессе решения «загадки Тунгусского метеорита», и каким образом эти трудности можно преодолеть.

2. Корни полемики

У истоков научного исследования Тунгусской проблемы стоял, как известно, Л. А. Кулик. В двадцатые и тридцатые годы прошлого века он организовал ряд экспедиций на место взрыва и по относительно свежим следам катастрофы собрал важные сведения о ее обстоятельствах и последствиях. Кулик в своих исследованиях ориентировался на гипотезу о железном метеорите, разрушившемся в плотных слоях атмосферы и выпавшем на землю группой из нескольких десятков тел [Кулик, 1939]. Эта гипотеза и легла в основу первой «естественной» (Е-) программы Тунгусских исследований, направленной на поиск крупных метеоритных масс в почве и болотах Тунгуски. «Струею огненной из раскаленных газов и холодных тел метеорит ударил в котловину с ее холмами, тундрой и болотом – писал он, – и, как струя воды, ударившись о плоскую поверхность, рассеивает брызги на все четыре стороны, так точно и струя из раскаленных газов, с роем тел, вонзилась в землю и непосредственным воздействием, а также и взрывной отдачей, произвела всю эту мощную картину разрушенья» [Кулик, 1927].

Однако найти обломки Тунгусского метеорита Кулику не удалось – что вызвало появление первых альтернативных гипотез – предположения о падении ядра кометы, высказанного сначала Харлоу Шепли и затем Френсисом Уипплом [Shapley, 1930; Whipple, 1934], и о вторжении плотного облака космической пыли, автором которого был В. И. Вернадский [1932, 1941]. Следует отметить, что роль Вернадского – одного из крупнейших ученых XX века – в изучении Тунгусской проблемы обычно несколько недооценивается. Между тем, без его помощи Кулик, скорее всего, на Тунгуску никогда бы не попал. Академия Наук не слишком стремилась выделять деньги на эти экспедиции (или даже просить их у правительства) – и делала это в основном по настоянию Вернадского.

«Уровень альтернативности» этих гипотез был, правда, невысок. В кометной астрономии до 1950 года господствовала модель британского астронома XIX века Р. Проктора, представлявшая ядро кометы в виде конгломерата метеоритов, космической пыли и небольшого количества льда. Картина

падения такого ядра практически не отличалась бы от картины падения «большого метеорита». Френсис Уиппл, никогда в Сибири не бывавший, и особенно к этому не стремившийся, был, к примеру, совершенно уверен в том, что осколки кометного ядра лежат в Тунгусской тайге – надо только тщательнее поискать.

«Плотное облако космической пыли» – дело, конечно, другое, но как именно такое облако должно было взаимодействовать с атмосферой, оставалось совершенно неясным. В то время ни подходящих для расчетов такого взаимодействия математических методов, ни компьютеров, которые могли бы осуществить подобные расчеты, еще не существовало. Вернадский, высказав эту идею, далее ее не разрабатывал; поэтому «пылевая гипотеза» оказалась на три десятилетия забытой, и о ней вспомнили только в начале шестидесятых.

Но именно Вернадский, судя по всему, осознал существование *проблемы Тунгусского метеорита*. Не случайно он рискнул выдвинуть «гипотезу пылевого облака» – достаточно экзотическую для того времени и выбивавшуюся из дихотомии «метеорит – комета». Для Кулика, когда он в 1927 году попал в район Тунгусского вывала, такой проблемы не существовало – существовала *задача поиска метеорита или его осколков*. Собственно проблема Тунгусского метеорита зародилась, когда стало понятно, что таковых там нет (во что сам Кулик, похоже, так и не смог поверить). Эти осколки не удалось найти и спустя 85 лет. Что бы ни представляло собой загадочное космическое тело – либо его осколков на Тунгуске нет и не было, либо они там есть, но мы просто не умеем их выделить, ибо от обычного космического вещества, из которого состоят каменные астероиды, железные метеориты и ядра комет, они радикально отличаются. Но Вернадский ушел из жизни в 1945 году, не успев заметно повлиять на дальнейшую судьбу тунгусских исследований. И эстафету по постановке и решению этой проблемы принял на себя Александр Казанцев – человек незаурядный и высокоталантливый: не только известный писатель-фантаст, но и крупный инженер-электротехник. Тот факт, что именно ему удалось в середине сороковых годов прошлого века придать новый импульс тунгусским исследованиям – вовсе не случайность.

Возвращаясь в августе 1945 г. из Австрии, где он был в служебной командировке, Казанцев услышал по радио сообщение об атомной бомбардировке Хиросимы (подробности см.: [Казанцев, 1981]). Пятнадцатью годами раньше, будучи студентом Томского технологического института, он внимательно следил по статьям в газетах и журналах за таежными приключениями Кулика и был знаком с сообщениями очевидцев Тунгусской катастрофы. И вот теперь его поразило сходство описаний Тунгусского и Хиросимского взрывов. Но главное – Казанцев вспомнил о странном обстоятельстве, хотя и удивившем Кулика, но показавшемся ему не столь уж существенным: в центре таежного вывала находилась большая зона стоячего (или «телеграфного») леса. Точно так же в Хиросиме уцелели стены некоторых зданий, находившихся в эпицентре атомного взрыва, где взрывная волна двигалась сверху вниз. Значит, Тунгусский метеорит взорвался в воздухе? И взрыв мог быть атомным?

В тот момент мысль о катастрофе внеземного космического корабля Казанцева еще не посетила – он просто пытался увязать воедино все известные ему странные моменты Тунгусской катастрофы и раздумывал – не написать ли на эту тему научно-фантастический рассказ. Простая, в сущности, идея: поскольку в самом центре вывала находится зона «телеграфного леса», это значит, что метеорит взорвался в воздухе. Можно сказать – простая до гениальности. С точки зрения специалистов в области метеоритики – она никак не могла соответствовать действительности, но для фантастического рассказа вполне подходила. Поэтому, когда Казанцев пришел в Комитет по метеоритам АН СССР (КМЕТ), поделился идеей такого рассказа и попросил разрешения познакомиться с архивными материалами по Тунгусским исследованиям, руководство КМЕТа поначалу отнеслось к нему вполне доброжелательно [Журавлев, Зигель, 1998, с. 22-23]. Увлекательный фантастический рассказ должен был заинтересовать молодежь и способствовать широкой пропаганде астрономических знаний.

К середине сороковых годов проблема Тунгусского метеорита начала уже понемногу «забываться». Леонид Алексеевич Кулик погиб во время войны. В январе 1945 года не стало Владимир Ивановича Вернадского. Пост главы КМЕТа занял академик В. Г. Фесенков, а его заместителем и ученым секретарем комитета стал Е. Л. Кринов, принимавший участие в крупнейшей из экспедиций Кулика и внесший большой вклад в разработку Тунгусской проблемы. Фесенкова и Кринова больше интересовала метеоритика в целом, чем собственно Тунгусский метеорит. Тем более, что Кринов лично «там был» и хорошо (заметно лучше, чем Кулик) осознал загадочность явления и сомнительность надежд на обнаружение материальных остатков «метеорита». Что, в таком случае, можно было здесь изучать представителям естественных наук? Тем не менее, руководство КМЕТа упорно делало вид, что проблемы Тунгусского метеорита вообще нет, его природа в целом понятна, остались лишь мелкие неясности.

В отличие от них, Казанцев не закрывал глаза на факты. И проблему Тунгусского метеорита он не просто осознал, но, по сути дела, впервые *поставил*, обратив внимание на деревья, стоящие в центре вывала, сравнив описания Тунгусского взрыва с описаниями взрыва атомной бомбы в Хиросиме – и сделав кажущийся сейчас очевидным, но в ту пору для метеоритчиков совершенно еретический, вывод: Тунгусское космическое тело взорвалось в воздухе. А если так, то метеоритом оно быть не могло.

Казанцев внимательно изучил архивные материалы КМЕТа и написал фантастический рассказ «Взрыв», который был напечатан в журнале «Вокруг света» [Казанцев, 1946]. Затем – все еще при поддержке Кринова – он отправился в Московский планетарий и добился организации там

театрализованной лекции-диспута на тему «Загадка Тунгусского метеорита». На премьере лекции присутствовал председатель Астрономического совета АН СССР и директор Пулковской обсерватории академик А. А. Михайлов. Он не просто одобрил начинание, но искренне поздравил коллектив с новой удачной формой популяризации научных знаний [Журавлев, Зигель, 1998, с. 23]. В феврале 1948 года на заседании Московского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) идея «внеземного корабля» стала предметом серьезного обсуждения именно как научная гипотеза. Мнения о ее справедливости, естественно, разделились, но в конце дискуссии один из крупнейших советских астрономов профессор П. П. Паренаго сказал: «Я думаю, что выражу общее мнение, если скажу, что все спорившие сошлись на том, что мы имеем дело с гостем из космоса. Что касается меня, то на семьдесят процентов я верю в то, что это был метеорит, но на тридцать процентов готов допустить, что это были инопланетяне» [Журавлев, Зигель, 1998, с. 24].

Таким не вполне традиционным способом возник первый вариант «искусственной» (И-) программы исследования проблемы Тунгусского метеорита: воздушный ядерный взрыв внеземного космического корабля. Предлагаемый способ проверки: съездить на место и убедиться в том, что на Тунгуске нет ни метеоритного вещества, ни кратера. Сторонники «естественной» программы не согласились с предположением Казанцева – и, прежде всего, с допущением воздушного взрыва. «Несомненно,— писали они,— что в первый момент после падения метеорита на месте «Южного болота» образовалось кратероподобное углубление. Вполне возможно, что образовавшийся после взрыва кратер был относительно невелик и вскоре... был затоплен водой. В последующие годы он затянулся илом, покрылся слоем мха, заполнился торфяными кочками и частью зарос кустарниками. Уцелевший на корню сухой лес наблюдается не в центре катастрофы... а на внутренних низких склонах сопок, окружающих впадину» [Фесенков и др., 1951].

В 1947 году К. П. Станюкович и В. В. Федынский разработали строгую математическую теорию кратерообразования при столкновении крупных метеоритов, летящих со скоростями более 5 км/сек, с твердыми поверхностями. Эта теория объяснила одну из важных характеристик Тунгусского взрыва – его огромную мощность [Станюкович, Федынский, 1947]. Собственно, *какова* была эта мощность – оставалось неясным (довоенные оценки давали не более $2 \cdot 10^{21}$ эрг; только спустя 40 лет стало понятно, что они были занижены на три порядка). Тем не менее, именно на основе теории Станюковича и Федынского двинулась вперед Тунгусская Е-программа: если Тунгусское космическое тело было летящим с большой скоростью крупным метеоритом, то при его ударе о земную поверхность должен был произойти мощный взрыв. «Струи огненные» остались в прошлом, им на смену пришли математические уравнения. Но «жесткое ядро» Е-программы, как ему и положено, практически не изменилось. Его суть можно выразить очень коротко: ТКТ было естественным малым космическим телом (то есть либо железным метеоритом, либо каменным астероидом, либо ядром кометы – других малых космических тел в Солнечной системе нет). Но можно описание этого ядра и переформулировать: *ТКТ не являлся внеземным космическим кораблем*. Не корабль, точка, все прочие гипотезы допустимы. Даже ядерный взрыв, вообще говоря, допустим – если только он был естественным (см., напр.: [D'Allesio, Harms, 1989; Alekseev, 1998]).

«Защитный слой» «дополнительных предположений» исследовательской программы, в отличие от ядра, мог, разумеется, меняться. Поначалу он включал в себя три утверждения. Главное: (1) взрыв ТКТ произошел в результате перехода его кинетической энергии в энергию тепловую вследствие удара о земную поверхность; и два дополнительных: (2) ТКТ обладало огромной массой (до миллиона тонн) и (3) огромной скоростью (десятки километров в секунду). Вполне научная и внутренне хорошо согласованная модель, все три компонента которой тесно взаимосвязаны. Но из нее четко следовало: на месте падения Тунгусского космического тела должен быть кратер – вряд ли «невеликий» – и метеоритное вещество. (Значительная часть вещества должна была, конечно, при ударе испариться – но явно не всё, да и испарившееся вещество частично осело бы на землю – как в районе взрыва, так и вне этого района.) Свидетельства Кулика и самого Кринова, в общем-то, говорили против такого варианта. Но аллергия метеоритчиков на идею воздушного взрыва была столь велика, что даже «телеграфного леса» они предпочитали не видеть – или же «сдвигали» его из эпицентра на «внутренние склоны сопок». Проверить правильность гипотезы и обеспечить Е-программе ведущее положение в конкуренции программ можно было просто: съездить на то место, где произошел Тунгусский взрыв, и найти там кратер и вещество.

И-программа Казанцева находилась в этом смысле в более трудном положении. Ее «жесткое ядро» было довольно неопределенным: внеземной космический корабль. Что означает этот термин – оставалось неясным, помимо смутной ассоциации с общими идеями «атомных межпланетных ракет будущего». Позитивная же эвристика была, парадоксальным образом, немного «слишком негативной». Казанцев предсказывал три вещи: взрыв высотный; кратера нет; метеоритного вещества нет. Что тогда следует искать? Можно проверить и подтвердить эти предсказания, но, строго говоря, правильность исходной И-гипотезы это еще не докажет. Однако было и четвертое предсказание: взрыв был ядерным. Именно Казанцев в 1951 году предложил удостовериться в правильности всех четырех предсказаний – с акцентом на четвертом [Казанцев, 1951]. В районе ядерного взрыва должны были остаться

искусственные радионуклиды. Почему бы их не поискать? Призыв поначалу ушел в пустоту, но в конце концов был услышан – А. В. Золотовым и Комплексной самодеятельной экспедицией.

3. «Высокое положение центра волны...»

Несколько лет прошли, однако, в колебаниях: проверять «четвертое предсказание» Казанцева никто не торопился, а наличие на Тунгуске кратера и метеоритного вещества было, на взгляд сотрудников КМЕТа, вполне самоочевидным. В 1947 году на Дальнем Востоке упал Сихотэ-Алинский метеорит, и появилось реальное метеоритное вещество (в больших количествах) и реальный объект для исследований. Сил и средств у КМЕТа было не так уж много, чтобы их еще и распылять между совершенно понятным и очень информативным случаем падения гигантского железного метеорита и чем-то крайне странным. (То, что «крайне странным», тот же Кринов, скорее всего, понимал. Но метеоритика интересовала его как нормальная наука, а не как «охота за сокровищем», от чего не был свободен романтик Кулик.) Даже попросив попавшего на Тунгуску в 1953 году по своим делам К. П. Флоренского осмотреться, «поискать кратер» и оценить возможность новой экспедиции, реально проверять гипотезу о кратерообразующем метеорите сотрудники КМЕТа не спешили. Да они и не считали ее гипотезой: это была истина.

Но вот в 1957 году А. А. Явнель нашел в пробах Кулика частицы метеоритного железа [Явнель, 1957a, 1957b]. Сразу же Кринов сообщил через газеты, что «загадка Тунгусского метеорита решена!» [Кринов, Явнель, 1957] Впоследствии выяснилось, что к ТКТ эти частицы отношения не имели – они, судя по всему, попали в коробки с пробами Кулика при обработке фрагментов Сихотэ-Алинского железного метеорита, также хранившихся в КМЕТе [Васильев, 2004, с. 163-164]. Но эта ошибка подтолкнула Комитет к действиям по окончательному закрытию Тунгусской проблемы. Сторонники же И-модели растерялись и, поверив Явнелю и КМЕТу, оказались на какое-то время перед серьезным эмпирическим вызовом: они полагали, что вещества на Тунгуске быть не может, а оно есть, да еще и вполне метеоритное. Как быть? Кое-кто даже высказал мысль, что это – частицы оболочки внеземного корабля; метеоритчики посмеялись.

Летом 1958 года экспедиция, организованная Академией Наук СССР и руководимая К. П. Флоренским, отправилась на Тунгуску с целью обнаружить кратер и подтвердить обнаружение метеоритного вещества Явнелем. Увы, результат оказался противоположным ожидаемому: ни вещества, ни кратера найти не удалось. Объективно оценив собранные данные, участники экспедиции следующим – признаемся, несколько витиеватым – образом выразили свое мнение по поводу характера Тунгусского взрыва:

«Отсутствие крупных нарушений в центральной части поваленного леса – Южном болоте, отсутствие видимых кратеров взрыва метеорита, наличие «зоны безразличия» – стоячий лес в центре катастрофы... – позволяют предполагать основное направление движения [ударной] волны в этом районе сверху вниз, т.е. высокое положение центра волны» [Флоренский и др., 1960, с. 130].

Немного упростив сказанное, читаем: *Тунгусское космическое тело взорвалось не при ударе о земную поверхность, а еще в воздухе, причем на значительной высоте*.

Александра Казанцева и «гипотезу внеземного корабля» в отчете экспедиции, разумеется, не упомянули. В качестве же теоретического обоснования сделанного открытия авторы отчета сослались на то, что так якобы думал и сам Кулик. Всем заинтересованным лицам предлагалось, видимо, считать автором гипотезы о надземном характере Тунгусского взрыва именно Кулика, а отнюдь не Казанцева. Но было понятно, что в результате работ академической экспедиции 1958 года именно И-программа вышла вперед. Сторонники Е-программы, долго и упорно защищавшие свою модель Тунгусского явления как единственно научную и единственно правильную, теперь были вынуждены задним числом искать объяснение фактам, *предсказанным* И-программой. Е-программа оказалась не только в ситуации эмпирического вызова, но и в регрессивной позиции по отношению к И-программе.

Именно подтверждение первых трех предсказаний Казанцева явилось стимулом для формирования КСЭ – Комплексной самодеятельной экспедиции, сотрудники которой видели своей главной целью проверку *четвертого* предсказания: наличия на Тунгуске искусственных радионуклидов, образовавшихся в результате *ядерного* Тунгусского взрыва. Это сейчас мы знаем, насколько трудоемкой оказалась такая проверка; полвека назад превалировал оптимизм. Год 1959 – первая Тунгусская экспедиция КСЭ; и сразу – намек на повышенную радиоактивность, причем уровень таковой коррелировал с расстоянием от эпицентра [Кириченко, Гречушкина, 1963]. Эффект? Да, но слишком слабый. Не тот, которого ждали – или вернее, на который надеялись. Не найдя прямого и абсолютно убедительного доказательства И-модели Казанцева, КСЭ дрейфует к Е-модели (как организация; отдельные члены КСЭ остаются на И-позиции). Г. Ф. Плеханов, один из лидеров КСЭ, воскрешает гипотезу Вернадского о «плотном облаке космической пыли» [Плеханов, 1964].

Но в том же 1959 году форсированно начинает проверку гипотезы Казанцева также и А. В. Золотов – и тоже с ориентацией на поиски радиоактивности. И он упорнее – хотя и не включает полученные им результаты по радиоактивности в свою диссертацию «Оценка параметров Тунгусского явления 1908 г.», защищенную в 1969 году в Ленинградском физико-техническом институте им. Иоффе. Более доказательным представляется ему анализ вывала леса с целью выяснить природу взрыва:

кинетическая или внутренняя энергия? Оправившиеся от удара метеоритчики уже спешат ответить на эмпирический вызов – а заодно и на концептуальный вызов И-программы. Воздушный взрыв – реальность? Ну, так сделаем вид, что ничего странного в этом нет. «Не вызывает удивления также и отсутствие кратера в районе падения метеорита, – пишет Кринов, – поскольку взрыв последнего произошел в воздухе» [Кринов, 1960]. Вскоре К. П. Станюкович и В. П. Шалимов разрабатывают теорию теплового взрыва ядра кометы, а Кринов объединяет эту теорию с новой моделью кометного ядра, предложенной Фредом Уипплом («грязный снежок»: монолитное тело, состоящее из замерзших газов, водяного льда и пылевых частиц – причем масса последних не превышает 30 % от общей массы ядра) и применяет ее для объяснения Тунгусского взрыва. Почему-то принято считать автором нового варианта кометной гипотезы академика Фесенкова, однако на самом деле Кринов первым пришел к этой идее – и раньше опубликовал ее (ср.: [Кринов, 1960; Фесенков, 1961]).

Но теории теориями, а что же эмпирия? Допустим, кратера действительно нет, тепловой воздушный взрыв это объясняет. Но где вещество? Совместная экспедиция КМЕТ и КСЭ, состоявшаяся в 1961 году, нашла в тунгусской почве некоторое количество силикатных и металлических микрочастиц. Район максимальной концентрации этих частиц находился на расстоянии 80 км от эпицентра в северо-западном направлении. Хотя и недатированная, эта пыль, по мнению Флоренского, должна была представлять собой остатки ядра Тунгусской кометы, перенесенные стратосферными ветрами на сравнительно большое расстояние. Впоследствии членам КСЭ удалось обнаружить такие же силикатные и металлические микрочастицы в торфе тунгусских болот – и с приемлемой точностью выделить слой торфа, датированный 1908 годом [Васильев, 2004, с. 168-177]. Однако экстраполяция массы обнаруженных микросферул на всю зону вывала давала цифру от 200 кг до нескольких тонн. Для кометного ядра массой (по оценке В. Г. Фесенкова) около миллиона тонн это было явно мало. Как подчеркивал Н. В. Васильев [2003, с. 153], «главный парадокс ситуации состоит в том, что материала, который можно было бы уверенно отождествить с веществом Тунгусского метеорита, до настоящего времени не найдено». Похоже, что основная часть обнаруженных в торфе и почве силикатных и металлических микросферул – это обычные фоновые выпадения космической пыли.

Эмпирическому вызову «отсутствие вещества ТКТ» «естественная» программа так никогда и не смогла успешно противостоять, для объяснения этого «отрицательного факта» ей постоянно приходилось и приходится прибегать к весьма искусственным схемам. Члены Комплексной самодеятельной экспедиции, отнюдь не отказываясь от поиска вещества, быстро осознали необходимость дополнить его работами в других направлениях. Именно тогда, в начале шестидесятых, зародилась третья (после «естественной» и «искусственной») Тунгусская исследовательская программа – «объективная» (О-), направленная на сбор максимального количества эмпирической информации об обстоятельствах и последствиях Тунгусского взрыва в отвлечении от каких-либо гипотез. «Жесткое ядро» О-программы (неявно оно, конечно, существовало; исследовательских программ без «жесткого ядра» не бывает) было, по сути дела, весьма экзотичным: ТКТ – некий неизвестный науке объект. «Плотное облако космической пыли» некоторое время оставалось «приличной теоретической вуалью» для объективного сбора информации [Васильев и др., 1965], но постепенно нужда в ней отпала.

На новом этапе своего существования Комплексная самодеятельная экспедиция поначалу сконцентрировала усилия на изучении массива поваленных Тунгусским взрывом деревьев. Детальная карта векторной структуры Тунгусского вывала – знаменитая «бабочка Фаста» – была опубликована в 1964 году в КМЕТовском ежегоднике «Метеоритика» [Бояркина, Демин, Зоткин, Фаст, 1964]. То, что вывал удалось закартировать вовремя – прежде, чем деревья сгнили – пожалуй, основное достижение КСЭ и лично Вильгельма Фаста. Общая площадь вывала оказалась равна 2150±25 кв. км. Несколькими годами позже Джон Анфиногенов, дешифровав аэрофотоснимки 1949 года, смог составить карту *сплошного* вывала леса – занимающего площадь 500 кв. км. Форма этой области оказалась тоже бабочкообразной, одновременно и похожей на «бабочку Фаста», и отличающейся от нее (оказалось, в частности, что на западе ее контур не замкнут). Две эти «бабочки» – наиболее значительный результат проведенных КСЭ исследований Тунгусского вывала. Любые гипотезы о природе Тунгусского космического тела и механизме Тунгусского взрыва, продуцируемые без их учета, не стоят бумаги, на которой их печатают. Достойно сожаления, что некоторые ученые (особенно западные), желающие решить проблему Тунгусского метеорита посредством изобретения какой-нибудь особо «оригинальной» идеи, имеют крайне туманное представление об этих результатах.

Анализ вывала – важнейшее, но отнюдь не единственное направление исследований, проводимых Комплексной самодеятельной экспедицией. Именно деятельность КСЭ сформировала междисциплинарную область исследований «проблема Тунгусского метеорита». Сотрудники академического Комитета по метеоритам (даже при том, что сама метеоритика – тоже, разумеется, междисциплинарная область исследований) работали в очень узком спектре направлений. О-программа позволила своим сторонникам заметно расширить этот спектр: изучать термические поражения растительности; искать в почве и торфе космическое вещество, не ограничиваясь типично метеоритными элементами; разбираться в аномальном росте деревьев; исследовать генетические мутации растений и насекомых; искать следы воздействия ионизирующей радиации. Е-программа не нуждалась в подобных усложнениях, да и КМЕТ, в силу своей малочисленности, с исследованиями такого объема просто не справился бы.

В рамках «чистой» И-модели продолжал работать Золотов. К 1969 году он показал, что Тунгусское космическое тело двигалось над областью вывала с небольшой скоростью (1-2 км/сек) и, следовательно, Тунгусский взрыв произошел благодаря внутренней энергии тела, а не за счет его кинетической энергии [Золотов, 1969]. И не исключено, что взрыв был ядерным – если судить по концентрации энергии взрыва и по наличию небольшого, но заметного скачка радиоактивности в годовых кольцах 1908 и последующих годов у деревьев, *засохших до 1945 года* (то есть тех, которые не могли подвергнуться воздействию радиоактивных осадков от ядерных испытаний). Этот факт был подтвержден исследованиями одного из ведущих советских радиохимиков – В. Н. Мехедова [1967].

Тем не менее, подавляющее большинство специалистов по Тунгусской проблеме проигнорировало полученные Золотовым и Мехедовым результаты. Вскоре Мехедов умер, а Золотов постепенно отошел от активной работы в этой области. Однако сама И-программа не погибла, а продолжила свое развитие в работах целого ряда исследователей – прежде всего, В. К. Журавлева [Журавлев, Зигель, 1998; Zhuravlev 1998], С. В. Дозморова [Dozmorov, 1999], Д. В. Демина [Dyomin, 2000], Б. Ф. Бидюкова [2008], и др.

Что же касается Е-программы, то с середины семидесятых она в значительной мере отделяется от конкретных полевых исследований и переходит в руки специалистов (астрономов и физиков) из «широкого» научного сообщества. Ее сторонники начинают разрабатывать теоретические модели, не обращая особого внимания на реальную собранную на Тунгуске эмпирию. «Жесткое ядро» Е-программы остается в неприкосновенности, модифицируется защитный пояс вспомогательных гипотез – благо, теоретических возможностей для этого более чем достаточно.

Существует, правда, одно ответвление Е-программы, в котором модификации подверглось именно «жесткое ядро» – участие в Тунгусской катастрофе естественного космического тела. С некоторой долей условности (поскольку в нем нашли себе место также гипотезы о взрыве болотного газа, о «гигантской шаровой молнии», и др.) это ответвление можно назвать «тектоническим» (см., напр.: [Ольховатов, 1997; Герман, 2008]). Отдельные ученые выражали сомнения в космической природе Тунгусской катастрофы еще в конце 20-х годов прошлого века – когда Академия Наук СССР обсуждала результаты экспедиций Кулика. Но, как справедливо заметил Н. В. Васильев, «оценивая в целом весь перечень «следов» Тунгусского «метеорита», любой непредвзятый человек уже с порога сделает, наверное, вывод о том, что речь идет не о земном, а о космическом явлении. Хотя версии о земной природе Тунгусского космического тела высказывались неоднократно, они настолько противоречат фактам, что подробное их обсуждение вряд ли целесообразно» [Васильев, 2004, с. 231].

4. Колебательный прогресс

В 1975 году Г. И. Петров и В. П. Стулов подвергли критике модель теплового взрыва кометного ядра. Они доказали, что на нагрев движущегося тела идет не более одного процента общей энергии ударной волны – а потому никакое тело обычной плотности, даже лед, не успеет «перегреться» и взорваться за время своего движения в атмосфере Земли. Если же исключить возможность взрыва тела (неважно – теплового или другого), то остается лишь одна возможность объяснить, каким образом на Тунгуске произошел вывал миллионов деревьев: они были повалены оторвавшейся от ТКТ баллистической ударной волной. Однако для полного разрушения ТКТ, после которого ударная волна смогла бы повалить 30 миллионов деревьев на площади более 2100 кв. км, необходимо, чтобы плотность этого тела не превышала 0,01 г/см^3. Масса такого тела должна была составлять несколько сот тысяч тонн, радиус – от 100 до 300 метров, а начальная скорость при входе в атмосферу – порядка 40 км/сек. По мнению Петрова и Стулова, «изложенные соображения являются единственными, рационально объясняющими все особенности явления» [Петров, Стулов, 1975, с. 594].

Астрономы удивились. Посыпались возражения – отнюдь не безосновательные. Плотность кометных ядер, по всем имеющимся данным, раз в сто выше. Помимо этого, К. П. Станюкович и В. А. Бронштэн обратили внимание авторов новой тунгусской гипотезы на то, что подобная «снежинка», если бы она каким-то чудом образовалась в космосе, была бы очень быстро разрушена солнечным излучением, солнечным ветром и приливными воздействиями Солнца и больших планет [Бронштэн, 2000, с. 148]. И уж, во всяком случае, она не смогла бы пролететь несколько сот километров в земной атмосфере и опуститься до высоты менее 10 км – а рассеялась бы значительно выше, на высоте порядка 100 км.

Действительно, прочность «снежинки» ни в коем случае не позволила бы ей долететь из космоса до Южного болота. И бесспорно, что астрономические данные полностью исключают возможность того, что ядра комет являются такими «снежинками». Но главного в расчетах Петрова и Стулова никто так и не опроверг: тело «нормальной» плотности не может полностью рассеяться при «взрывоподобном торможении» в воздухе, его осколки обязательно выпадут на поверхность Земли. С другой стороны, гипотетическое тело сверхнизкой плотности, которое могло бы рассеяться полностью, сделало бы это еще в ионосфере. На деле же: выпавших осколков нет, но высота «взрывоподобного разрушения» ТКТ – не более девяти километров.

Но если Тунгусское космическое тело не могло быть ядром кометы, то чем оно могло быть? Гипотеза железного метеорита давно опровергнута; что же остается? Каменный астероид, естественно – других вариантов просто нет. Именно к такому выводу в восьмидесятые годы пришел американский

астроном З. Секанина [Sekanina, 1983]. Он продемонстрировал (из прочностных соображений) что нормальное ледяное ядро кометы разрушилось бы на значительно большей высоте, чем это произошло на Тунгуске. Дополнительным доводом Секанины против кометной природы ТКТ был вероятный характер его орбиты в Солнечной системе. Проанализировав показания очевидцев, Секанина заключил, что ТКТ летело с востока-юго-востока на запад-северо-запад, а наклон его траектории не превышал 15°. Рассчитанные, исходя из этого допущения, параметры его исходной орбиты свидетельствовали, что Тунгусское космическое тело могло быть астероидом из группы Аполлона. Секанину поддержали К. Чайба, П. Томас и К. Цанле [Chyba, Thomas, Zahnle, 1993]. В. А. Бронштэн, напротив, резко не согласился с ним, и дискуссия продолжалась два десятилетия, ничем, в общем-то, не завершившись. «Подтянуть» вычисленную орбиту ТКТ к кометной группе сторонникам кометной гипотезы более или менее удавалось (хотя и не без натяжек), но вот повысить прочность кометного ядра они так и не смогли. «Тепловой взрыв» требовал высокой скорости ТКТ, а высокая скорость неизбежно приводила к разрушению тела на высоте не менее 25-30 км.

Хорошо, допустим, это был небольшой каменный астероид. Но как тогда он мог взорваться в воздухе? При определенных допущениях это возможно – если в полете происходит его прогрессивное дробление. Количественную теорию прогрессивного дробления разработал С. С. Григорян в конце семидесятых годов [Григорян, 1976, 1979]. Вообще говоря, эта теория подходила и для кометного ядра, и для каменного метеорита, заменяя в первом случае сомнительную модель теплового взрыва, а во втором – объясняя механизм взрыва каменного метеорита. Это обстоятельная и строгая математическая теория – которой, впрочем, как и теории теплового взрыва, для объяснения Тунгусского феномена требуется большая скорость полета ТКТ и крутой угол наклона его траектории.

Итак – есть механизм взрыва каменного метеорита, и прочностные характеристики такого тела допускают его внедрение в плотные слои атмосферы, до высоты 5-9 км, на которой, как известно, взорвалось ТКТ. Но В. А. Бронштэн немедленно задал сторонникам этой гипотезы простой вопрос: а куда исчезло вещество астероида? По всем оценкам масса космической пыли на Тунгуске не превышает нескольких тонн. Этого мало даже для кометного ядра, но, постаравшись, можно как-то с ним согласовать или хотя бы допустить, что в космосе могут существовать кометы с «очень чистыми» ледяными ядрами. Но для каменного метеорита массой в сотни тысяч тонн это вообще нонсенс. Расчеты Бронштэна убедительно показали, что в результате «прогрессивно-дробительного» взрыва каменного астероида на поверхность Земли посыпалось бы огромное количество крупных осколков – весом более 10 кг каждый [Бронштэн, 2000, с. 223]. «Не заметить» их присутствия в Великой котловине едва ли было бы возможно.

Получается, что кометное ядро не могло преодолеть толщу атмосферы и долететь до высоты порядка 10 км, а каменный астероид (не говоря уже о железном метеорите) не мог взорваться, не оставив явных вещественных следов своего прибытия. Но других малых космических тел астрономия не знает, а значит – жесткое ядро Е-программы вынуждено оставаться в пределах этой дихотомии. Потому и продолжаются в тунгусских исследованиях незатухающие колебания между кометой и каменным астероидом и между разными – теоретически возможными – механизмами их разрушения, более или менее напоминающими взрыв. Изобилие Е-моделей в тунгусских исследованиях – с одной стороны, плюс (наличествует поле идей, которые могут взаимодействовать между собой и благодаря этому развиваться), а с другой – минус (ибо демонстрирует отсутствие хороших «граничных условий» эмпирического характера).

Из этой замкнутой цепи в 1986 году удалось вырваться М. Н. Цынбалу и В. Э. Шнитке с помощью идеи химического взрыва (когда-то ее высказывал Флоренский, но не развил). «Местом рождения» этой идеи была именно О-программа «чисто эмпирических» исследований, однако результатом явилась новая Е-гипотеза, учитывающая важную твердо установленную характеристику Тунгусского феномена: ТКТ летело по пологой траектории с относительно небольшой скоростью. Жесткое ядро Е-программы претерпело определенное изменение – не так в плане природы тела, правда, как в плане механизма взрыва. Тело осталось ядром кометы, но взрыв стал уже не тепловым и не «кинетическим», а химическим [Цынбал, Шнитке, 1986].

В модели Цынбала и Шнитке ядро кометы, состоящее из замерзших газов (метана, ацетилена, циана, и др.), сначала разрушается под воздействием сопротивления воздуха, образуя газовоздушную смесь, а затем эта смесь взрывается. Цынбал и Шнитке подтвердили вывод Секанины: при любых разумных представлениях о составе кометных ядер, для того чтобы долететь до высоты 5-9 км, конечная скорость кометного ядра не могла превышать 2-3 км/сек. Причем их заключение даже не зависело от того, по какой траектории (крутой или пологой) двигалось ТКТ в земной атмосфере.

Таким образом, по Цынбалу и Шнитке, взрыв Тунгусского космического тела был химическим, и именно он произвел вывал тридцати миллионов деревьев в Тунгусской тайге. Баллистическая волна была слабой, она в лучшем случае могла сыграть роль «детонатора» для этого взрыва. Потому-то деревья лежат строго радиально, их повалила только взрывная волна, без участия баллистической (как еще раньше установил Золотов). Правда, объемный взрыв газовоздушной смеси, имевшей огромный объем и продолжавшей свое движение – пусть даже со сравнительно небольшой скоростью – вряд ли дал бы тот

близкий к точечному эпицентр, который существует на Тунгуске. Тут у ядерного взрыва есть явные преимущества.

Поскольку к моменту основного взрыва над Южным болотом еще не вся масса ТКТ успела испариться, взрывная волна разбросала горящие осколки по всей площади Великой котловины, что привело к хорошо известной тунгусским исследователям «мозаичности» картины послекатастрофного пожара. Предположительно Цынбалу и Шнитке удалось даже объяснить генетические мутации и аномалии термолюминисценции, обнаруженные на Тунгуске. На их взгляд, часть продуктов Тунгусского взрыва поднялась в ионосферу и, проходя сквозь озоновый слой, прожгла в нем «дыру». Через эту дыру к земной поверхности проникли обычно задерживаемые озоном высокоэнергетичные ультрафиолетовые лучи, оказавшие воздействие на живую природу и местные минералы.

Однако модель Цынбала и Шнитке предполагает, что кометное ядро состояло из очень чистых замерзших газов и водяного льда. Учитывая весьма значительную (по их оценкам – порядка пяти миллионов тонн) массу сначала испарившегося, а потом взорвавшегося космического тела – даже **сверх**чистых. От такой массы, пусть содержавшей лишь небольшой процент силикатных и металлических частиц, остался бы заметный вещественный след в Тунгусских почвах и торфах. Несколько тонн такого вещества – даже если допустить, что найденные на Тунгуске микрочастицы не являются обычными фоновыми выпадениями космической пыли, а представляют собой остатки ТКТ – явно не соответствуют описываемой картине. Но результаты астрономических исследований, подкрепленные данными космических зондов, убедительно свидетельствуют, что содержание твердого вещества в ядрах комет достаточно значительно – до 50 %. И на тунгусскую тайгу должно было обрушиться до двух с половиной миллионов тонн такого вещества. Где же оно? Опять, как и в модели Петрова и Стулова, вместо реального кометного ядра на свет появился некий теоретический объект, сконструированный специально, чтобы объяснить некоторую часть оставшихся после Тунгусской катастрофы следов.

Тем не менее, работа Цынбала и Шнитке внесла большой вклад в изучение проблемы Тунгусского метеорита. По сути дела, они опровергли «классическую» модель теплового взрыва быстро движущегося ядра ледяного кометы – показав, что ни при каких условиях такое ядро не могло бы оказаться на высоте 5-9 км над Южным болотом, сохранив необходимую для теплового взрыва скорость. Но и эта теория осталась «внутритунгусской»: физики и астрономы из «широкого» научного сообщества о ней то ли вообще не узнали, то ли проигнорировали как непонятную экзотику. В 2007 году тунгусские исследователи стали свидетелями возвращения к «чистой физике»: появилась «модель с плюмом».

Сотрудники американской Национальной лаборатории Сандии М. Бослоу и Д. Крофорд разработали и просчитали на компьютерах новую модель Тунгусского явления. Они основывались на результатах наблюдений падения кометы Шумейкера-Леви на Юпитер в 1994 году – когда в атмосфере планеты было зафиксировано образование атмосферного плюма, а также на предположении, что такой же плюм сформировался и при падении Тунгусского космического тела. В этом случае ударная волна, распространяясь преимущественно вдоль образовавшегося атмосферного канала, должна была выбросить основную массу вещества ТКТ в верхние слои атмосферы или даже обратно в космос [Boslough, Crawford, 2008].

Понятно, что при допущении анизотропного характера Тунгусского взрыва его общая мощность должна была быть значительно меньше, чем при изотропном распространении ударной волны (расчеты Бослоу и Крофорда привели их к цифре порядка 3,5 мегатонны). Тут они, правда, несколько занизили цифры, ссылаясь на то, что поверхность вокруг эпицентра Тунгусского взрыва понижается под углом градусов 15 – что на самом деле неверно: там есть холмы и склоны, направленные как от, так и к эпицентру. Но дело даже не в этом. Пусть не 3,5, а 5 или даже 7 мегатонн – это не слишком существенно. Но какие параметры движения ТКТ закладывались в принятую ими модель? Согласно Бослоу и Крофорду, ТКТ являлось каменным астероидом диаметром 58 м, с массой около 350 тысяч тонн, и этот астероид двигался со скоростью 15 км/сек под углом 45° к поверхности планеты. Однако угол наклона траектории в 45° совершенно не соответствует показаниям очевидцев Тунгусского явления: на расстоянии 700 км от эпицентра, где ТКТ уже светилось, оно бы находилось на высоте порядка 850 км. Каменный астероид, светящийся при движении в вакууме, выглядит, мягко говоря, сомнительно.

Можно добавить, что никакого плюма никто из очевидцев Тунгусского феномена не видел – а таковой должен был протянуться вдоль траектории полета ТКТ (естественно, в обратном направлении), и не заметить его было бы невозможно. Попытки же Бослоу и Крофорда объяснить этим «невидимым плюмом» послевзрывную иллюминацию над Европой тем более сомнительны: двигаясь в указанном направлении, вещество ТКТ должно было бы рассеяться в атмосфере к востоку, юго-востоку или к югу от эпицентра взрыва (в зависимости от того, по какой траектории летел объект), но никак не к западу от него. Европа же, как известно, лежит именно *к западу* от Тунгуски.

В. А. Бронштэн, долго и активно занимавшийся проблемой Тунгусского метеорита (причем строго в рамках Е-программы), сделал однажды вполне обоснованное замечание в адрес авторов подобных теорий: если ученые «рассматривают некоторую абстрактную математическую задачу, то могут получить и признать оптимальным любое решение, удовлетворяющее условиям задачи. Но если они хотят изучать реально наблюдавшееся явление, именуемое Тунгусским метеоритом, они обязаны

учитывать имеющиеся наблюдательные данные и отбрасывать как негодные все решения, которые этим данным противоречат» [Бронштэн, 1980, с. 161].

Наблюдательным данным, безусловно, значительно лучше соответствует «химическая» модель Цынбала и Шнитке, чем любые варианты «баллистических» моделей. Внутри Тунгусского сообщества она получила и признание, и дальнейшее развитие. Группа исследователей из Санкт-Петербурга – Г. А. Никольский, Э. О. Шульц и Ю. Д. Медведев – сделала попытку сконструировать такую схему полета Тунгусской кометы, которая наилучшим образом сочеталась бы с эмпирическими фактами. По их мнению, ТКТ было осколком кометы Энке. В декабре 1907 года, при подходе к перигелию, от нее отделились пять фрагментов, общей массой 32 миллиона тонн. Продолжая свое движение вокруг Солнца, эти тела соприкоснулись с атмосферой нашей планеты, после чего были захвачены гравитационным полем Земли и на некоторое время стали ее спутниками. Совершив три полных витка вокруг Земли, они затормозились до скорости меньше орбитальной. Дальнейшие события протекали по «сценарию Цынбала-Шнитке», с тем отличием, что над тунгусской тайгой двигалось не одно тело, а цуг из пяти фрагментов кометного ядра. Соответственно, произошло несколько объемных взрывов. Как полагают петербургские исследователи, продукты этих взрывов, выброшенные в верхние слои атмосферы, вызвали оптические аномалии, а заодно и локальный геомагнитный эффект. Уцелевшие же во взрыве куски кометного льда рухнули в Южное болото и там растаяли [Никольский, Шульц, Медведев, 2008].

Привлекательная гипотеза, спору нет, прежде всего – тем, что ее авторы стараются ответить на все «эмпирические вызовы», с которыми столкнулась Е-программа. Расчет возможного захвата ТКТ и его орбитальных маневров также выполнен на высоком профессиональном уровне. Но опять же – где вещество? «Растворилось в болоте» – объяснение крайне натянутое. Для того, чтобы раствориться бесследно, требуется исключительно чистый лед – а по современным данным кометный лед чистотой не отличается. Объемный взрыв, по расчетам Цынбала, должен был длиться не менее пяти секунд – откуда тогда близкий к точечному эпицентр? Наконец, совершенно очевидно, что продукты сколь угодно мощного химического взрыва не могут вызвать локальную геомагнитную бурю длительностью пять часов. В лучшем случае, вызванное объемным взрывом ТКТ геомагнитное возмущение продлилось бы несколько минут, пока вся плазма огненного шара не рекомбинировала бы. Тем не менее, на сегодня именно гипотеза Никольского и его коллег может рассматриваться как наиболее проработанный вариант кометного объяснения Тунгусского феномена.

Альберт Эйнштейн прекрасно описал основные свойства «хорошей» научной теории: она должна обладать, с одной стороны, «внешним оправданием», а с другой – «внутренним совершенством» [Кузнецов, 1970, с. 192-193]. Иными словами, теория тогда хороша, когда она объясняет все твердо установленные факты, имеющие к ней отношение, и делает это на основе минимального количества исходных допущений. Из всех «естественных» тунгусских гипотез наилучшее «внешнее оправдание» есть у «орбитальной кометы» – даже при наличии перечисленных выше (и некоторых других) несообразностей. Ее авторы, по крайней мере, стремятся охватить действительно *все* имеющиеся в «деле о Тунгусском феномене» факты. Но говорить о ее «внутреннем совершенстве», разумеется, не приходится. Сложность получившейся у ее авторов схемы скорее уж наводит на мысль о гравитационных маневрах космического корабля, чем на чисто кометную их интерпретацию. (Невольно возникает также ассоциация с последними вариантами геоцентрической системы Птолемея, в которых количество эпициклов, деферентов и эквантов, необходимых для достижения удовлетворительного соответствия данным астрономических наблюдений, выросло совсем уж непомерно. Система Коперника, даже при том, что ее первые варианты *хуже* соответствовали данным наблюдений, в этой громоздкой настройке уже не нуждалась. И-модель Тунгусского феномена в этом смысле ближе к системе Коперника.)

5. Заключение

Сегодня тунгусская Е-программа парит в теоретических небесах; преимущество И-программы в предсказании несколько уменьшилось, но она осталась на поле; О-программа собрала массу информации, но своей собственной модели не построила и не могла построить. Попытка интерпретировать эту информацию сразу сдвигает интерпретаторов либо в сторону Е-модели (см., напр.: [Цынбал, Шнитке, 1986; Никольский, Шульц, Медведев, 2008], либо в сторону И-модели (см., напр.: [Журавлев, Зигель, 1998; Рубцов, 2008; Rubtsov, 2009, 2010]. Но, как правило, собранные О-программой сведения игнорируются Е-программой, поскольку остаются труднообъяснимыми. Что же касается И-программы, то она толком не в состоянии их ассимилировать в силу своего «слишком общего» характера, то есть отсутствия достаточно конкретной «модели корабля»...

Само по себе И-объяснение вполне научно, допустимо и разумно – уже хотя бы потому, что долгое время именно И-программа вела вперед проблему Тунгусского метеорита. Если бы не Казанцев, скорее всего, 30 миллионов поваленных деревьев спокойно сгнили бы в безвестности. Тем не менее, между собой в настоящий момент И- и Е-программы практически не взаимодействуют. В сообществах «дисциплинарных» специалистов считается «неприличным» всерьез упоминать «гипотезу корабля». Однако многие специалисты по Тунгусской *проблеме* оценивают ее шансы достаточно высоко. Николай Владимирович Васильев, подводя итоги своей более чем сорокалетней работы в этой области, писал:

«Называя вещи своими именами, без дипломатических реверансов, хотелось бы подчеркнуть, что из всех эпизодов столкновительной астрономии Тунгусский феномен является единственным, по крупному счету, подозрительным на предмет контакта с внеземной жизнью» [Васильев, 2004, с. 12-13]. И в другой работе: «Думаю, что вы хорошо понимаете: будучи кадровым научным работником, я отдаю себе отчет о мере ответственности за сказанное. Но сказать надо» [Васильев, 1999, с. 16].

Но пусть исследователи, работающие в рамках Е-программы, игнорируют И-программу, это плохо, но в какой-то мере понятно. Однако они зачастую игнорируют и достоверные результаты развития О-программы. Пусть сегодня нет новых И-предсказаний, которые Е-модель должна была бы объяснять постфактум, но ведь есть большой массив новой и не очень новой *эмпирии*, которая нуждается в объяснении – и не получает его. Это локальный геомагнитный эффект [Журавлев, Зигель, 1998, с. 81-85; Zhuravlev, 1998]; редкоземельная аномалия [Журавлев, Агафонов, 2008]; высокая (близкая к «ядерной») плотность энергии Тунгусского взрыва [Золотов, 1967; Золотов, 1969, с. 147-155]; аномально быстрое возобновление леса после катастрофы [Некрасов, Емельянов, 1963; Емельянов и др., 1967; Золотов, 1969, с. 127-138]; вероятные генетические мутации [Драгавцев, Лаврова, Плеханова, 1975; Васильев и др., 1976; Плеханова, Драгавцев, Плеханов, 1984; Rychkov, 2000; Рычков, 2003]; радиоактивные осадки, зафиксированные в кольцах 1908 года деревьев, засохших до 1945 года [Мехедов, 1967; Золотов, 1969, с. 118-127]; термолюминисцентная аномалия [Бидюков, 2008], и др.

Эмпирический вызов двум (Е и И) программам налицо, и на него лучше отвечает И-программа. Радиацию, генетические мутации, высокую концентрацию энергии взрыва и локальный геомагнитный эффект она, по сути дела, *предсказала*. В отличие же от И-модели, Е-модель не только ничего из перечисленного не предсказывает, но и объяснить толком не может.

Выход, впрочем, большинством дисциплинарных Е-теоретиков найден: не замечать ни эмпирического вызова О-модели, ни концептуального («предсказательного») вызова И-модели, работать в «чистом теоретическом поле». (Не заметить предсказания Казанцева было труднее, они были слишком принципиальные, «слишком альтернативные».) Хорошо описал возникшее противоречие один из опытнейших исследователей Тунгусской проблемы – В. К. Журавлев: «Разрыв между конкретными результатами экспедиций, изучавших следы феномена в тайге, в научных архивах, путем опроса очевидцев, и трудами теоретиков, строящих компьютерные модели этого феномена – этот разрыв характеризует современный этап эволюции проблемы Тунгусского метеорита и является главным тормозом для ее дальнейшего развития» [Zhuravlev, 2006].

Можно, таким образом, заключить, что основная причина нерешенности проблемы Тунгусского метеорита – это отсутствие эффективного взаимодействия между исследовательскими программами. Большинство специалистов, работающих в рамках Е-программы, к началу XXI века сделало вид, что ни И-, ни О-программ не существует. В результате прекратилась конкуренция программ, что плохо сказалось в первую очередь на самой Е-программе: ее сторонники увлеклись абстрактными схемами и забыли не только об И-моделях, но даже и об О-эмпирии. А вот это уже непростительно для ученых. Можно «не любить» гипотезу Казанцева и от всего непонятного отбиваться, размахивая плохо понятым принципом Оккама; но «не любить» эмпирические факты – значит вообще выводить разрабатываемые модели за рамки науки. В этом плане «искусственная» программа выглядит заметно лучше, чем программа «естественная», хотя и у первой есть свои сложности, и считать «модель корабля» доказанным решением проблемы Тунгусского метеорита пока еще, разумеется, нельзя.

Любая монополия чревата стагнацией. При всей красивости плюма и компьютерных визуализаций процесса разрушения метеорного тела в земной атмосфере, попытка отделаться от вопроса «Где же вещество ТКТ?», отправив с помощью плюма это вещество обратно в космос – явное проявление стагнации Е-программы. Как ее преодолеть? Да просто – не забывать об идеале объективного познания, лежащем в основе научного метода исследований, учитывать в теоретических построениях реальные факты и не поддаваться личным и групповым предрассудкам. В этом случае – и при условии активизации полевых исследований – можно будет надеяться на успешное решение проблемы Тунгусского метеорита в достаточно близком будущем.

Литература

Бидюков Б. Ф. Термолюминисцентные исследования в районе Тунгусской катастрофы. [Текст] / Б. Ф. Бидюков // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб.ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 70-117.

Бронштэн В. А. О методах расчета взрывной и баллистической волн Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Бронштэн // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 156-163.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследования. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: А. Д. Сельянов, 2000.

Васильев Н. В. Меморандум. [Текст] / Н. В. Васильев // Тунгусский Вестник КСЭ. – 1999. – № 10. – С. 7-16.

Васильев Н. В. Проблема Тунгусского метеорита на рубеже столетий. [Текст] / Н. В. Васильев // Труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2003. – Вып. 1: Биоценозы северной тайги и влияние на них экстремальных природных факторов. – С. 142-238.

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит: Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М: Русская панорама, 2004.
Вернадский В. И. Об изучении космической пыли. [Текст] / В. И. Вернадский // Мироведение. – 1932. – Т. 21, № 5. – С. 32-41.
Вернадский В. И. О необходимости организованной научной работы по космической пыли. [Текст] / В. И. Вернадский // Проблемы Арктики. – 1941. – № 5. – С. 55-64.
Герман Б. Р. Решение проблемы Тунгусского феномена. [Текст] / Б. Р. Герман // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 233-239.
Григорян С. С. К вопросу о природе Тунгусского метеорита. [Текст] / С. С. Григорян // ДАН СССР. – 1976. – Т. 231, № 1. – С. 57-60.
Григорян С. С. О движении и разрушении метеоритов в атмосферах планет. [Текст] / С. С. Григорян // Космические исследования. – 1979. – Т. 17, № 6. – С. 875-893.
Драгавцев В. А. Экологический анализ линейного прироста сосны обыкновенной в районе Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / В. А. Драгавцев, Л. А. Лаврова, Л. Г. Плеханова // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 132-141.
Журавлев В. К. Тунгусское диво: история исследования Тунгусского метеорита. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Екатеринбург: Баско, 1998.
Журавлев В. К. Минералогические и геохимические исследования проб почвы из района распада Тунгусского болида. [Текст] / В. К. Журавлев, Л. В. Агафонов // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 145-152.
Золотов А. В. К вопросу о концентрации энергии при взрыве Тунгусского космического тела. [Текст] / А. В. Золотов // Журнал технической физики. – 1967. – Т. XXVII, № 11. – С. 2089-2094.
Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969.
Изучение ударной волны Тунгусского метеорита по вызванным ею разрушениям леса. [Текст] / А. П. Бояркина, Д. В. Демин, И. Т. Зоткин, В. Г. Фаст // Метеоритика. – 1964. – Вып. 24. – С. 112-129.
Использование многофакторного дисперсионного анализа для оценки факторов, оказавших влияние на изменение хода роста древесной растительности в районе тунгусского падения. [Текст] / Ю. М. Емельянов, В. Б. Лукьянов, Р. Д. Шаповалова, В. И. Некрасов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 134-136.
Казанцев А. П. Взрыв. [Текст] / А. П. Казанцев // Вокруг света. – 1946. – № 1. – С. 39-46.
Казанцев А. П. Гость из Космоса. [Текст] / А. П. Казанцев // Техника-молодежи. – 1951. – № 3. – С. 28-34.
Казанцев А. П. Льды возвращаются. [Текст] / А. П. Казанцев. – М.: Молодая гвардия, 1981. – С. 473-539.
Кириченко Л. В. О радиоактивности почвы и растений в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Л. В. Кириченко, М. П. Гречушкина // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1963. – С. 139-152.
Кринов Е. Л. Где же Тунгусский метеорит? [Текст] / Е. Л. Кринов // Природа. – 1960. – №5. – С. 57-62.
Кринов Е. Л., Явнель А. А. Тунгусский метеорит перестал быть загадкой. [Текст] / Е. Л. Кринов, А. А.. Явнель // Комсомольская правда. – 1957. – 8 сент. – С. 3.
Кузнецов Б. Г. Этюды об Эйнштейне. [Текст] / Б. Г. Кузнецов. – М.: Наука, 1970.
Кулик Л. А. За Тунгусским дивом. [Текст] / Л. А. Кулик. – Красноярск: Красноярский рабочий, 1927.
Кулик Л. А. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 г. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР. Новая серия. – 1939. – Т. XXII, № 8. – С. 520-524.
Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции. [Текст] / И. Лакатос // Структура и развитие науки. – М.: Прогресс, 1978. – С. 203-269.
Мехедов В. Н. О радиоактивности золы деревьев в районе Тунгусской катастрофы. [Текст]: препр. 6-3311. – Дубна: Объединенный институт ядерных исследований, 1967.
Некрасов В. И. Особенности роста древесной растительности в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / В. И. Некрасов, Ю. М. Емельянов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1963. – С. 59-72.
Никольский Г. А. Самосогласованная модель Тунгусского явления. [Текст] / Г. А.. Никольский, Э. О. Шульц, Ю. Д. Медведев // «Тунгуска-2008»: тез. докл. конф. – М., 2008.
Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Р. К. Журавлева, А. Ф. Ковалевский, Г. Ф. Плеханов. – М.: Наука, 1965.
О некоторых аномальных эффектах, связанных с падением Тунгусского метеорита. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Д. В. Демин, А. Д. Аммосов, А. И. Батищева // Космическое вещество на Земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 71-87.
О Тунгусском метеорите. [Текст] / В. Г. Фесенков, А. А. Михайлов, Е. Л. Кринов, К. П. Станюкович, В. В. Федынский // Наука и жизнь. – 1951. – № 9. – С. 17-20.
Ольховатов А. Ю. Миф о Тунгусском метеорите. Тунгусский феномен 1908 года – земное явление. [Текст] / А. Ю. Ольховатов. – М.: ИТАР-ТАСС – Ассоциация «Экология непознанного», 1997.

Петров Г. И. Движение больших тел в атмосферах планет. [Текст] / Г. И. Петров, В. П. Стулов // Космические исследования. – 1975. – Т. 13, № 4. – С. 587-594.
Плеханов Г. Ф. Некоторые итоги работы Комплексной самодеятельной экспедиции по изучению проблемы Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Метеоритика: сб. ст. – 1964. – Вып. 24. – С. 170-176.
Плеханова Л. Г. Влияние некоторых экологических факторов на выраженность генетических последствий Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / Л. Г. Плеханова, В. А. Драгавцев, Г. Ф. Плеханов // Метеоритные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 94-98.
Предварительные результаты работ Тунгусской метеоритной экспедиции 1958 г. [Текст] / К. П. Флоренский, Б. И. Вронский, Ю. М. Емельянов, И. Т. Зоткин, О. А. Кирова // Метеоритика: сб. ст. – М.: Наука, 1960. – Вып. 19. – С. 103-134.
Рубцов В. В. Тунгусский метеорит и проблема палеовизита. [Текст] / В. В. Рубцов // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 242-258.
Рычков Ю. Г. Возможный генетический след Тунгусской катастрофы 1908 г.? [Текст] / Ю. Г. Рычков // Труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2003. – Вып. 1. – С. 271-274.
Станюкович К. П. О разрушительном действии метеоритных ударов. [Текст] / К. П. Станюкович, В. В. Федынский // ДАН СССР. Новая серия. – 1947. – Т. 57, № 2. – С. 129-132.
Фесенков В. Г. О природе Тунгусского метеорита. [Текст] /В. Г. Фесенков // Метеоритика: сб. ст. – М: Наука,1961. – Вып. 20. – С. 27-31.
Цынбал М. Н. Газовоздушная модель взрыва Тунгусской кометы. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 98-117.
Явнель А. А. Метеоритное вещество с места падения Тунгусского метеорита. [Текст] / А. А. Явнель // Астрономический журнал. – 1957a. – Т. 34. – Вып. 5. – С. 794-796.
Явнель А. А. О составе Тунгусского метеорита. [Текст] / А. А. Явнель // Геохимия. – 1957b. – № 6. – С. 553-556.
Alekseev, V. A. New Aspects of the Tunguska Meteorite Problem. – Planetary and Space Sci., Vol. 46, No. 2/3, 1998, pp.169 – 177.
Boslough, M. B. E., and Crawford, D. A. Low-altitude airbursts and the impact threat. – International Journal of Impact Engineering, Vol. 35, No. 12, 2008, pp. 1441-1448.
Chyba, C. F., Thomas, P. J., and Zahnle, K. J. The 1908 Tunguska explosion: Atmospheric disruption of a stony asteroid. – Nature, Vol. 361, No. 6407, 1993, pp. 40-44.
D'Allesio, S. J. D., and Harms, A. A. The nuclear and aerial dynamics of the Tunguska event. – Planetary and Space Sci., Vol. 37, No. 3, 1989, pp. 329-340.
Dozmorov, S. V. Some Anomalies of the Distribution of Rare Earth Elements at the 1908 Tunguska Explosion Site. – RIAP Bulletin, Vol. 5, No. 1-2, 1999, pp. 10-13.
Dyomin, D. V. On Some Peculiarities of the Energy-Generating Zone of the Tunguska Phenomenon of 1908. – RIAP Bulletin, Vol. 6, No. 1, 2000, pp. 5-9.
Feuerabend, P. Imre Lakatos. – British Journal for the Philosophy of Science, Vol. 26, No. 1, 1975, pp. 1-3.
Rubtsov, V. The Tunguska Mystery. N.Y.: Springer, 2009.
Rubtsov, V. The Tunguska Event: Maybe It Wasn't What We Thought. – EdgeScience, No. 5, 2010, pp. 5-10.
Rychkov, Y. G. A Possible Genetic Trace of the Tunguska Catastrophe of 1908? – RIAP Bulletin, Vol. 6, No. 1, 2000, pp. 3-5.
Sekanina, Z. The Tunguska event: no cometary signature in evidence. – Astronomical Journal, Vol. 88, No. 1, 1983, pp. 1383-1414.
Shapley, H. Flight from Chaos. A survey of material systems from atoms to galaxies. N.Y.: McGraw-Hill, 1930.
Whipple, F. J. W. On phenomena related to the great Siberian meteor. – Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 60, No. 257, 1934, pp. 505-513.
Zhuravlev, V. K. The geomagnetic effect of the Tunguska explosion and the technogeneous hypothesis of the TSB origin. – RIAP Bulletin, Vol. 4, No. 1-2, 1998, pp. 3-10.
Zhuravlev, V. RB Questions and Answers: Dr. Victor Zhuravlev. – RIAP Bulletin, Vol. 10, No. 1, 2006, pp. 17-20.

Помещаемая ниже статья была написана в середине 90-х годов прошлого столетия и впервые опубликована в журнале «Тунгусский вестник КСЭ» №5 за 1997 г., который давно уже стал раритетным изданием. В свое время эта работа не привлекла широкого внимания и в более поздних публикациях апологетов Тунгусской проблемы серьезно не обсуждалась. Мы, однако, полагаем, что выводы и акценты этой статьи как нельзя более актуальны именно сейчас, когда юбилейные салюты 2008 г. уже отгремели, а ситуация с изучением Тунгусского События ничуть не изменилась. Надеемся привлечь к этой теме более пристальное внимание, чем это случилось 15 лет назад.

В. К. ЖУРАВЛЕВ (Новосибирск)

ОЦЕНКА ЭНЕРГИИ И МАССЫ ТУНГУССКОГО БОЛИДА

1. Введение

Выполненные в 70-х годах прошлого века теоретические и расчетные исследования, опирающиеся на данные полевых работ в районе Тунгусского падения, оказались существенной предпосылкой к пониманию этого редкого природного явления [Бояркина и др., 1980; Бронштэн О методах, 1980; Бронштэн, Бояркина, 1975; Коробейников и др., 1973; 1980; Мартынюк, 1980; Пасечник, 1976].

Однако, как расчеты, так и натурное моделирование не привели к существенному уточнению количественных характеристик явления, установленных ранее. Важные детали и особенности разрушений и других следов катастрофы на основе аэродинамических моделей объяснения не получили. Тщательный анализ сейсмограмм и барограмм 1908 года, выполненный Пасечником [1976], также не позволил уменьшить интервалы неопределенности, с которой оценены важнейшие характеристики явления (тротиловый эквивалент, доля световой энергии, масса, высота взрыва, крутизна траектории и др.).

Из рассчитанных аэродинамических моделей не вытекают естественным образом световые, термические, магнитные эффекты. Для их интерпретации требуется конструирование специальных моделей.

Попытка комплексного описания картины явления в целом была сделана Золотовым [1969], однако полученные им результаты пока не были подвергнуты серьезному анализу и содержательной критике.

Проведенные расчетные и экспериментальные исследования являются, по нашему мнению, лишь «нулевым приближением» к реальной картине катастрофы, зафиксированной в картах и каталогах вывала, ожога, магнитных и биосферных аномалий, наблюдений очевидцев. Использование этой информации должно существенно сузить неопределенность оценок количественных параметров явления, ближайшим аналогом которого по-прежнему остается высотный ядерный взрыв.

В настоящей работе сделана попытка анализа возможных границ использования этой аналогии при оценке количественных параметров явления.

2. Энергия взрыва

Предположение о том, что причиной разрушений в тайге является энергия баллистической волны, а источником этой энергии – кинетическая энергия болида, рассматривалось в первой работе Цикулина [1961], а также в расчетных и модельных работах Коробейникова с соавторами. Это предположение не позволяет описать характер вывала и плохо согласуется с показаниями очевидцев. Поэтому большинство авторов рассматривали как один из главных вопросов проблемы соотношения взрывной и баллистической волн [Бояркина и др., 1980; Бронштэн О методах, 1980; Золотов, 1969; Цикулин, 1969] и предлагали разнообразные механизмы возникновения взрыва [Бронштэн, Бояркина, 1975; Гораздовский, 1976; Золотов, 1969; Мартынюк 1980].

В 60-х годах полная энергия взрыва Тунгусского метеорита оценивалась по данным исследования вывала, по барическим, сейсмическим и магнитным возмущениям, как величина порядка 10^{16}-10^{17} Дж (2-10 Мт). Количественный анализ барограмм и сейсмограмм Пасечником привел его к заключению, что энергия взрыва была порядка $8 \cdot 10^{16}$ -$2 \cdot 10^{17}$ Дж (20-50 Мт) [1976]. Последняя оценка этой величины Бронштэном на основе расчетов ударных волн – 40 Мт. Бронштэн допускал, что она могла быть и в 2-3 раза ниже – $6 \cdot 10^{16}$-$8 \cdot 10^{16}$ Дж (13-20 Мт) [1980]. По мнению Коробейникова с соавторами [1980], оценка суммарной энергии взрывной и баллистической волн, по расчетам Бояркиной и Бронштэна, должна давать значение полной энергии 150-250 Мт, что противоречит оценке Пасечника [1976].

Пасечник отмечает, что наиболее точная оценка энергии может быть сделана не по барограммам, а по площади вывала леса и называет в качестве такой оценки величину 40 Мт ($1{,}7 \cdot 10^{17}$ Дж), однако он не приводит расчет, дающий эту важную характеристику явления. Понятие «площади вывала» приобретает определенный физический смысл лишь при наличии калибровки изодинам ударной волны. Хотя подробные карты скоростного напора, валившего деревья, построены, их точная калибровка не проведена до сих пор. Пока такая калибровка наиболее объективно может быть сделана по данным

аэрофотосъемки лесных массивов в районе Тунгусского падения. След ударной волны на поверхности Земли может быть восстановлен не только по данным наземной съемки погибшего леса, но и по спектральным и контрастным различиям аэрофотоснимков старого и послекатастрофного леса. Граница между старым и молодым лесом, установленная Д. Ф. Анфиногеновым в результате дешифровки аэрофотоснимков лесных массивов, образует характерный контур «бабочки без головы», охватывающий значительно меньшую площадь, чем полная территория вывала, площадь которой оценена Фастом как 2150±50 км^2 [Фаст 1967]. Если площадь, занятую, преимущественно, катастрофным лесом, отождествить с «зоной сильных разрушений» лесных массивов, определяемой при ядерных взрывах как зона 90 %-ного повала леса [Маслов, 1963], то границу этой площади можно откалибровать как линию, на которой максимальное избыточное давление составляло 0,35 кгс/см^2 (рис. 6 в статье Маслова [1963]), а скорость воздушного напора за фронтом ударной волны – 60 ± 1 м/с [Иванов, Рыбкин, 1960].

Сложный характер границы площади, оконтуренной Анфиногеновым, затрудняет ее точное измерение. Для того чтобы свести к минимуму ошибку при измерении этой площади, мы применили способ взвешивания вырезки этой площади на аналитических весах (погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ г). Вес прямоугольника из листа фотобумаги, на котором был изображен контур по Анфиногенову, выполненный в масштабе 0,5 км в 1 мм, составлял 0,960 г. Прямоугольник соответствовал площади 1280 км^2. Вырезка контура имела вес 0,375 г, отсюда площадь контура

$$S_A = \frac{0{,}375 \cdot 1280}{0{,}960} = 500{,}0 \text{ км}^2$$

Если бы зона сильных разрушений имела форму круга, то радиус этого круга

$$R_{эф} = \sqrt{\frac{S_A}{\pi}} = \sqrt{\frac{500}{3{,}14}} = 12{,}6 \text{ км}$$

Воспользуемся формулой, описывающей радиус площади разрушений при мощных взрывах [Иванов, Рыбкин, 1960]:

$$S = a_0 \cdot q^{2/3}, \qquad (1)$$

где q – тротиловый эквивалент взрыва, a_0 = const. Константу a_0 можно определить, используя экспериментальные данные, приведенные в [Иванов, Рыбкин, 1960] в качестве примеров. Так, для заряда с q = 10^8 кг S = 8,79 км^2. Тогда

$$a_0 = \frac{S}{q^{2/3}} = \frac{8{,}79 \cdot 10^6}{10^{16/3}} = 41 \frac{м^2}{кг^{2/3}}$$

Проверка этого значения a_0 на других примерах дает основание считать, что точность ее определения таким способом находится в пределах ±5 %. Поэтому тротиловый эквивалент, соответствующий полной энергии Тунгусского взрыва, по формуле (1) будет:

$$q = \left(\frac{S}{a_0}\right)^{3/2} = \left(\frac{5 \cdot 10^8}{41}\right)^{3/2} = 42{,}6 \text{ Мт.}$$

что хорошо согласуется с оценкой Пасечника [1976] и Скорера [1950].

Теперь оценим тротиловый эквивалент Тунгусского взрыва по тем же эмпирическим данным, но на основе другого соотношения – *формулы Садовского* [Андреев, Беляев 1960, с. 356; Покровский, 1980].

Для расстояний, в сотни раз превышающих размеры заряда, может быть применен упрощенный вариант этой формулы:

$$\Delta P = 0{,}84 \frac{q^{1/3}}{R} \qquad (2)$$

Взяв ΔP = 0,35 кгс/см^2 и полученное выше значение $R_{эф}$, найдем:

$$q = \left(\frac{\Delta P \cdot R_{эф}}{0{,}84}\right)^3 = \left(\frac{0{,}35 \cdot 1{,}26 \cdot 10^4}{0{,}84}\right)^3 = 145 \text{ Мт.}$$

Величина такого же порядка получается из модели Бояркиной и Бронштэна. Коробейников, Чушкин и Шуршалов [1980] считают это значение нереальным, получающимся вследствие неправильной модели болида (выбора наклона траектории, массы и скорости). Однако, мы видим, что такие же значения тротилового эквивалента получаются и на основе эмпирических данных о зоне разрушений в тайге, если для расчета используется соотношение (2), описывающее действие химического взрыва.

3. Концентрация энергии

Как показано выше, оценка тротилового эквивалента Тунгусского взрыва по разным формулам приводит к расхождению в 3,4 раза. Это обстоятельство не случайно и имеет простой физический смысл. На больших расстояниях от заряда формула Садовского может быть использована в виде [Покровский 1980]:

$$\Delta P = \frac{a \cdot U^{1/3} \cdot P_0^{2/3} \cdot q^{1/3}}{R} \qquad (3)$$

Здесь U – концентрация энергии заряда на единицу его массы, именуемая также удельной энергией заряда, Дж/кг; P_0 – атмосферное давление в невозмущенном воздухе, Н/м^2; R – расстояние от центра взрыва до фронта ударной волны с избыточным давлением ΔP, м; q –тротиловый эквивалент заряда, кг; *a* – константа.

Формулу (3) можно применять для расчета избыточного давления взрыва любой природы. При этом q имеет смысл тротилового эквивалента, произведение $aU^{1/3}$ для взрывов различной природы будет иметь разное значение, а энергия ударной волны ε будет связана с тротиловым эквивалентом соотношением:

$$\varepsilon = \eta q \qquad (4)$$

где η < 1 – к.п.д. образования ударной волны. Для химического взрыва принимают η ≈ 1, для ядерного – η ≈ 0,5.

Неучет формулы (4), а также того обстоятельства, что удельная энергия ядерного взрыва, по крайней мере, на 8 порядков выше удельной энергии химического, абляционного, фазового, теплового взрывов является причиной расхождений при расчетах тротилового эквивалента Тунгусского взрыва.

Покажем, что это так на численных примерах. В формуле (3) обозначим индексом «Т» величины, относящиеся к тротиловому взрыву, индексом «Я» – к ядерному взрыву. Подставим в (3) экспериментальные значения для химического взрыва в воздухе, приведенные в [Андреев, Беляев 1960]:

$q_т = 1 \cdot 10^4$ кг, $U = 4 \cdot 10^6$ Дж/кг, $R_т = 129$ м, $\Delta P_т = 0{,}247$ кгс/см^2 = $2{,}4 \cdot 10^4$ Н/м^2, $P_0 = 9{,}8 \cdot 10^4$ Н/м^2 (с. 356-357)

$$a_Т = \frac{\Delta P_T \cdot R_T}{U_T^{1/3} \cdot P_0^{2/3} \cdot q^{1/3}} = \frac{2{,}4 \cdot 10^4 \cdot 129}{1{,}59 \cdot 10^2 \cdot 2{,}13 \cdot 10^3 \cdot 21{,}5} = 0{,}425$$

Таким же путем найдем коэффициент a для ядерного взрыва по экспериментальным данным, приведенным в [Иванов, Рыбкин, 1960, с. 111].

При взрыве в Хиросиме тротиловый эквивалент

$q_я = 2 \cdot 10^7$ кг = 20 кт, $U_я = 8{,}4 \cdot 10^{13}$ Дж/кг, $R_я = 800$ м, $\Delta P_я = 1{,}25$ кгс/см^2 = $1{,}22 \cdot 10^5$ Н/м^2, $P_0 = 9{,}8 \cdot 10^4$ Н/м^2

$$a_Я = \frac{\Delta P_Я \cdot R_Я}{U_Я^{1/3} \cdot P_0^{2/3} \cdot q_Я^{1/3}} = \frac{1{,}22 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^2}{4{,}4 \cdot 10^4 \cdot 2{,}13 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^2} = 4{,}9 \cdot 10^{-3}$$

Таким образом, для химического взрыва в воздухе

$$\Delta P_Т = \frac{0{,}42 \cdot U_T^{1/3} \cdot P_0^{2/3} \cdot q_T^{1/3}}{R_T} \qquad (5)$$

Для ядерного взрыва в воздухе

$$\Delta P_Я = \frac{0{,}0049 \cdot U_Я^{1/3} \cdot P_0^{2/3} \cdot (\eta q_Я)^{1/3}}{R_Я} \qquad (6)$$

Очевидно, что для мощных взрывов неизвестной природы (a и U не определены) значения q будут находиться в интервале между $q_я$ и $q_т$ в тех случаях, когда на одинаковом расстоянии R для неизвестного и «эталонного» взрыва будет зарегистрировано избыточное давление ΔP.

Разделив (6) на (5), получим

$$\frac{\eta \cdot q_Я}{q_T} = \frac{U_T}{U_Я} \cdot \frac{a_T^3}{a_Я^3} \qquad (7)$$

Используя найденные величины коэффициентов $a_т$ и $a_я$, получим соотношение масс зарядов при «сильном» и «среднем» взрыве:

$$\frac{q_Я}{q_T} = \frac{4\cdot 10^6}{8{,}4\cdot 10^{13}}\cdot\left(\frac{0{,}425}{0{,}00492}\right)^3 = 3{,}0\cdot 10^{-2}$$

Найдем из формулы (7) удельную энергию Тунгусского взрыва $U_{тм}$. Коэффициент $a_{тм}$ для взрыва Тунгусского болида неизвестен. Однако он, как и удельная энергия, очевидно, должен находиться в пределах между $a_т$ и $a_я$.

Из эмпирических данных, приведенных в разделе 3, следует, что отношение

$$\frac{U_{TM}}{U_Я}\cdot\frac{a_{TM}^3}{a_Я^3} = \frac{0{,}5\cdot 2\cdot 10^7}{4\cdot 10^7\cdot 10^3} = 2{,}5\cdot 10^{-4}$$

Здесь характеристики ядерного взрыва используются в качестве эталонных значений. Следовательно,

$$a_{TM}^3\cdot U_{TM} = 0{,}0025\cdot 0{,}0049^3\cdot 10^{14} = 2{,}9\cdot 10^6$$

Коэффициент a находится в пределах от $4\cdot 10^{-1}$ для химического взрыва до $\approx 5\cdot 10^{-3}$ для ядерного. Следовательно, максимальная концентрация энергии Тунгусского взрыва составляет

$$U_{TM}^{\max} = \frac{2{,}9\cdot 10^6}{\left(5\cdot 10^{-3}\right)^3} = 2{,}3\cdot 10^{13}\ \text{Дж/кг} \qquad (8)$$

Расчет минимальной концентрации дает:

$$U_{TM}^{\min} = \frac{2{,}9\cdot 10^6}{a_T^3} = \frac{2{,}9\cdot 10^6}{\left(4\cdot 10^{-1}\right)^3} = 4{,}5\cdot 10^7\ \text{Дж/кг}, \qquad (9)$$

что на два порядка выше удельной энергии известных химических и фазовых превращений. Аналогичный результат был ранее получен двумя независимыми способами – Золотовым [1967; 1969], который впервые обратил внимание на высокую удельную энергию Тунгусского взрыва. К выводу о высокой концентрации энергии взрыва Тунгусского болида пришел позднее Пасечник [1976], который, однако, не привел расчетных обоснований этого, вообще говоря, нетривиального результата. Полученные значения $U_{тм}$ дают возможность оценить массу болида новым способом, не прибегая к оценкам его скорости. Принимая полный тротиловый эквивалент взрыва, найденный по анализу барограмм и по площади разрушений в тайге, как величину, близкую к $1{,}8\cdot 10^{17}$ дж, получим:

$$m_{\max} = \frac{q}{U_{TM}^{\min}} = \frac{1{,}8\cdot 10^{17}}{4{,}5\cdot 10^7} = 4\cdot 10^9\ \text{кг} = 4\cdot 10^6\ \text{тонн}$$

$$m_{\min} = \frac{q}{U_{TM}^{\max}} = \frac{1{,}8\cdot 10^{17}}{2{,}3\cdot 10^{14}} = 7{,}8\cdot 10^2\ \text{кг} \approx 0{,}8\ \text{тонн}$$

4. Обсуждение результатов

Оценка тротилового эквивалента Тунгусского взрыва Пасечником проведена путем сопоставления барограмм и сейсмограмм Тунгусского взрыва с регистрациями соответствующих эффектов для ядерных взрывов. Величина 30-50 Мт, полученная в результате этого сопоставления, относится к полному тротиловому эквиваленту взрыва. Бронштэн, отмечая, что проведенный им расчет дает завышенные значения полной энергии [1980], предполагает, что это обстоятельство может объясняться неучетом экспоненциального распределения плотности атмосферы. Поскольку расчеты, приведенные выше, также относятся к однородной атмосфере, рассмотрим этот вопрос подробнее. Влияние экспоненциальной функции плотности от расстояния сказывается на скорости ударной волны в том случае, если [Цикулин , 1969]

$$\frac{\Delta P}{P_0} \geq \frac{\gamma+1}{\gamma-1}\cdot 10 \qquad (10)$$

Показатель изэнтропы γ на высотах порядка 10 км равен 1,4. Избыточное давление точечного взрыва с q = 40 Мт на расстояниях того же порядка, что и масштаб неоднородности атмосферы (9 км), составляет около $9\cdot 10^4$ Н/м^2. Атмосферное давление на высоте 10 км $P_0 = 3\cdot 10^4$ Н/м^2, следовательно, отношение в левой части неравенства (10) равно 3, в правой – 60, т.е. принятое выше приближение

однородной атмосферы для расчета ΔP и q является обоснованным. Коробейников, Чушкин и Шуршалов [1980], обсуждая результаты Бронштэна [1975], делают замечание, что при суммарной энергии ударных волн 150 Мт полная энергия, выделившаяся при пролете и взрыве тела, может достигать 250 Мт, т.е. принимают η=0,6. В теории цилиндрического взрыва, моделирующего пролет в атмосфере большого болида [Цикулин, 1969], показано, что безразмерный тротиловый эквивалент сильного цилиндрического взрыва Q=2. Поэтому концентрация энергии ударной волны на единицу массы за счет кинетической энергии болида не может превышать

$$U_к = Q \cdot U_T = 2 \cdot 4\ 10^6 = 8 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

Модели абляционного испарения, теплового взрыва, химического взаимодействия вещества болида с кислородом атмосферы также не могут дать удельную энергию, превышающую несколько единиц мегаджоулей/кг. Учет Мартынюком [1980] возможности «фазового взрыва» в силикатном или железном монолите дает величину всего лишь $U_{тм} = 6{,}4 \cdot 10^6$ Дж/кг, что также не объясняет причины возникновения сильной ударной волны ($\approx 10^4$ Н/м^2) на расстоянии 12-13 км от центра взрыва при тротиловом эквиваленте ≈ 40 Мт.

До сих пор при теоретическом анализе Тунгусского феномена основное внимание уделялось конструированию вероятного физического механизма разрушения космического тела, который обеспечил бы достаточно быстрое выделение энергии порядка 10^{17} Дж. На наш взгляд, более существенным является вопрос о *механизме концентрации этой энергии* в массе болидного тела, составлявшей 10^3-10^8 кг. Эта оценка вряд ли может быть значительно увеличена при более точной калибровке изодинам взрыва, т.к. изолинии зоны разрушений определены достаточно надежно. Не вызывает сомнений и то, что ударная волна на большей части площади вывала была сильной.

Этот результат лучше, чем традиционные оценки, согласуется с данными, накопленными в ходе выполнения многолетней программы поисков космического вещества в торфе [Васильев, 1974], согласно которым обнаруженная масса вещества Тунгусского болида имеет величину $\leq 10^2$ кг, т.е. 0,01-1 % от полной массы по нашей оценке.

Кажущаяся парадоксальность вывода об огромной энергии и малой массе источника взрыва связана, скорее всего, *с неадекватностью традиционных моделей* Тунгусского феномена реальному явлению.

Литература

Андреев К. К. Теория взрывчатых веществ. [Текст] / К. К. Андреев, А. Ф. Беляев. – М.: Оборонгиз, 1960.

Бояркина А. П. Нестационарные взаимодействия ударных волн в газодинамических задачах метеоритики [Текст] / А. П. Бояркина, В. А. Бронштэн, А. К. Станюкович // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 138-155.

Бронштэн В. А. О методах расчета взрывной и баллистической волн Тунгусского метеорита [Текст] / В. А. Бронштэн // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 156-163.

Бронштэн В. А. Расчеты воздушных волн Тунгусского метеорита [Текст] / В. А. Бронштэн, А. П. Бояркина // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 47-63.

Васильев Н. В. Состояние проблемы Тунгусского метеорита на начало 1974 г. [Текст] / Н. В. Васильев // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 3-12.

Гораздовский Т. Я. Динамика взрыва Тунгусского метеорита в свете эффектов лабораторного реологического взрыва [Текст] / Т. Я. Гораздовский // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1976. – С. 74-82.

Золотов А. В. К вопросу о концентрации энергии при взрыве Тунгусского космического тела [Текст] / А. В. Золотов // Ж. технич. Физики. – 1967. – Вып. 11. – С. 2089-2100.

Золотов А. В. Проблема Тунгусского катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 202 с.

Иванов А. И. Поражающее действие ядерного взрыва. [Текст] / А. И. Иванов, Г. И. Рыбкин – М.: Воениздат, 1960.

Коробейников В. П. Моделирование и расчет взрыва Тунгусского метеорита [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 115-137.

Коробейников В. П. О гидродинамических эффектах при полете и взрыве в атмосфере Земли крупных метеоритных тел [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Метеоритика: сб. ст. – М.: Наука, 1973. – Вып.32. – С.73-89.

Мартынюк М. М. Роль фазового взрыва космического вещества в процессе разрушения метеоритов [Текст] / М. М. Мартынюк // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 168-177.

Маслов Е. В. К вопросу о высоте и мощности взрыва Тунгусского метеорита [Текст] / Е. В. Маслов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1963. – С. 103-112.

Пасечник И. П. Оценка параметров взрыва Тунгусского метеорита по сейсмическим и микробарографическим данным [Текст] / И. П. Пасечник // Космическое вещество на Земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 24-54.
Петров Г. И. Движение больших тел в атмосферах планет. [Текст] / Г. И. Петров, В. П. Стулов // Космические исследования. – 1975, 13, вып. 4, с. 587-594.
Покровский Г. И. Взрыв. [Текст] / Г. И. Покровский. – М.: Недра, 1980.
Фаст В. Г. Статистический анализ параметров Тунгусского вывала [Текст] / В. Г. Фаст // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 40-61.
Цикулин М. А. Приближенная оценка параметров Тунгусского метеорита 1908 г. по картине разрушений лесного массива [Текст] / М. А. Цикулин // Метеоритика: сб. ст. – М.: Наука, 1961. – Вып. 20.
Цикулин М. А. Ударные волны при движении в атмосфере крупных метеоритных тел. [Текст] / М. А. Цикулин. – М.: Наука, 1969.
Scorer R.S. The dispersion of a pressure pulse in the atmosphere. Proc. Roy. Soc., 201, ser. A, 1950, № 1064, 137-157.

С. В. КРИВЯКОВ (Томск)

ГРУБАЯ ОЦЕНКА ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТУНГУССКОГО ВЗРЫВА

В 2009 году на кафедре общей физики Томского государственного педагогического университета студентом Г. А. Гуком под руководством С. А. Лободы была написана и успешно защищена дипломная работа на тему «Физические явления, сопровождающие взрыв Тунгусского метеорита». В работе были изложены результаты экспериментов по измерению теплового воздействия на сухой легковоспламеняющийся материал (мох, сухие листья, и т.д.), необходимого для его воспламенения, а также на живые (не высохшие) ветви деревьев хвойных пород диаметром 15-25 мм, необходимого для возникновения ожога (необратимого повреждения древесины). Эксперимент по возгоранию легковоспламеняющегося материала был проделан около 10 раз. Что касается эксперимента по обугливанию ветвей деревьев, в работе приведены данные по 6 измерениям. Энергия излучения в обоих случаях составляла 10 Дж/см^2·сек. Были получены следующие результаты. Для возгорания легковоспламеняющегося материала необходимо 2 секунды, т.е. тепловая энергия, необходимая для загорания сухой подстилки хвойного леса, составляет 20 Дж/см^2. Время, необходимое для отмирания камбия на ветвях деревьев, составило 25-30 секунд. То есть, энергия, необходимая для отмирания камбия, равна усредненно 275 Дж/см^2.

Полученные данные позволяют оценить тепловую энергию, выделившуюся во время взрыва Тунгусского тела, используя простейшие соображения и закономерности. Согласно работе Яшкова и Красавчикова [2008], катастрофный пожар 1908 года имел очаговый характер и практически не распространялся «вширь». Радиус пожарной области составляет в среднем 17 км. Т.к. пожар все же не мог совершенно не распространяться центробежно, будем считать, что максимально удаленное от эпицентра тепловыделения воспламенение происходило на расстоянии 15 км. Примем высоту центра тепловыделения за 10 км. Тогда энергия, достаточная для воспламенения сухой подстилки леса, была «размазана» по внутренней поверхности сферы радиусом $\sqrt{(10^2+15^2)}$, т.е. $\sqrt{325}$ км. Что же касается ожога ветвей, то согласно работе В. А. Воробьева, А. Г. Ильина и И. К. Дорошина [2008, с. 10], средний радиус «пятна ожога» составляет около 10 км. Таким образом, энергия, достаточная для создания необратимых повреждений камбия ветвей хвойных деревьев, была «размазана» по внутренней поверхности сферы радиусом $\sqrt{200}$ км. Произведем грубую оценку величины этой энергии по обоим критериям.

Энергия, пошедшая на воспламенение лесной подстилки на краю области пожара, может быть вычислена по следующей формуле:

$$E = 4\pi R^2 \rho \qquad (1)$$

где ρ – плотность тепловой энергии на см^2.

$$E = 4\cdot 3{,}14\cdot((\sqrt{325})\cdot 10^5 \text{ см})^2\cdot 20 \text{Дж/см}^2 = 8{,}164\cdot 10^{14} \text{Дж} \qquad (2)$$

Энергия, необходимая для ожога ветвей на краю «пятна ожога», рассчитанная по этой же формуле, будет равна

$$E = 4\cdot 3{,}14\cdot((\sqrt{200})\cdot 10^5 \text{ см})^2\cdot 275 \text{Дж/см}^2 = 6{,}908\cdot 10^{15} \text{Дж} \qquad (3)$$

Так как по поводу природы ожога до сих пор существует две основных точки зрения – происхождение от лучистой вспышки и от пожара – дальнейшие рассуждения будем ориентировать на оценку тепловой энергии по пожару, т.е. равную $8{,}164 \cdot 10^{14}$Дж. Попробуем рассчитать, какова была бы масса вещества, отдавшего свою тепловую энергию в процессе остывания от момента испарения до

температуры 26 ˚С или 300 ˚К. Рассчитаем массу железа Fe и кварца SiO_2. Используем следующие теплофизические характеристики (Табл. 1).

Таблица 1. – **Теплофизические характеристики железа Fe и кварца SiO_2** [Физические.., 1991]

Вещество	Теплоемкость (Дж/кг·град) средняя[1]	Теплоемкость (Дж/кг·град) для 1500 °К	Температура плавления (град С)	Теплота плавления (Дж/кг)	Температура кипения (град С)	Теплота парообразования (Дж/кг)
Железо ($Fe_)$	700	654	1538	265384	2872	6730769
Кварц (SiO_2)	1800	1826	1610	213525	1997	14340000

Так как теплоемкость в справочнике «Физические величины», послужившем источником информации о теплофизических свойствах кремния и железа, приведена для максимальной температуры 1500 ˚К, будем придерживаться этого предельного значения теплоемкости при расчете теплоты нагревания от температуры плавления до температуры кипения. Примем также коэффициент поглощения воздуха равным 0,5. Данное значение приводится в целом ряде работ. Таким образом, масса тела может быть вычислена по следующей формуле:

$$E = M \cdot 0{,}5 \cdot ((T_{пл} - 26) \cdot C + H_{пл} + (T_{кип} - T_{пл}) \cdot C + H_{кип}) \qquad (4)$$

Здесь E – энергия, необходимая для возгорания,
M – масса тела,
$T_{пл}$ – температура плавления,
$T_{кип}$ – температура кипения,
C – теплоемкость,
$H_{пл}$ – теплота плавления,
$H_{кип}$ - теплота кипения или парообразования.

$$M = 2E/((T_{пл} - 26) \cdot C + H_{пл} + (T_{кип} - T_{пл}) \cdot C + H_{кип}) \qquad (5)$$

Для железа получим следующее значение:

$$M = 2 \cdot 8{,}164 \cdot 10^{14}/(700 \cdot 1512 + 265384 + 1334 \cdot 654 + 6370769) = 190592{,}05 \text{ т} \qquad (6)$$

При плотности железа 7,87 т/м^3, этот вес имел бы куб с ребром 29 м.

Для кварца вес будет следующим:

$$M = 2 \cdot 8{,}164 \cdot 10^{14}/(1800 \cdot 1584 + 213525 + 387 \cdot 1826 + 14340000) = 90153{,}23 \text{ т} \qquad (7)$$

При плотности кварца 2,65 т/м^3, этот вес имел бы куб с ребром около 32 м.

Некоторые оценки полученных результатов

1. Величина энергии, полученная по оценке ожога, превышает величину энергии, полученную по оценки возгорания, в 8,5 раз. В то же время площадь сферы радиусом 18 км (от центра энерговыделения до границы пожара) превышает площадь сферы радиусом 14 км (от центра энерговыделения до границы ожога) в 1,625 раза. Это позволяет высказать предположение, что лучистая вспышка была не основной причиной ожога ветвей деревьев. Это предположение совпадает с выводами, приведенными в дипломной работе Г. А. Гука.

2. С учетом того, что, согласно выводам Журавлева [Журавлев, Сергиенко, 2008] и того же Гука, плотность потока энергии Тунгусского взрыва в различных формах была на 2 порядка выше плотности энерговыделения химического, «тротилового» взрыва, масса тела могла быть на два порядка ниже соответствующей массы тротила, а это вполне сопоставимо с полученной массой железного куба. Таким образом, отсутствие макрофрагментов Тунгусского тела может быть следствием его испарения в момент взрыва.

Литература

Воробьев В. А. Каталог повреждений ветвей лиственниц в районе падения Тунгусского метеорита [Текст] / В. А. Воробьев, А. Г. Ильин, И. К. Дорошин // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск, 2008. – С.9-50.

Журавлев В. К., Сергиенко Н. А. Атомный разбаланс как возможный источник энерговыделения Тунгусского взрыва В. К. Журавлев, Н. А. Сергиенко // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск, 2008. – С.259-262.

Физические величины [Текст]: справ. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.

Яшков Д. В. Некоторые особенности катастрофного пожара 1908 г. [Текст] / Д. В. Яшков, В. О. Красавчиков // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск, 2008. – С. 50-56.

[1] Теплоемкость различна при различной температуре тела, поэтому выбрано некоторое округленное среднее значение, достаточное для грубой оценки.

Б. Ф. БИДЮКОВ (Новосибирск)

ПЛОТНОСТЬ ЭНЕРГИИ ТУНГУССКОГО ВЗРЫВА

Н. В. Васильев в своей итоговой монографии, говоря о некоторых «странностях» в образе Тунгусского феномена, которые могут быть «поводом к размышлению», на первое место поставил «неясность в вопросе о концентрации энергии «взрыва» Тунгусского космического тела», заметив в скобках, что «к сожалению, вопрос этот применительно к Тунгусскому метеориту разработан на удивление слабо» [Васильев, 2004, с. 265].

О чем, собственно, идет речь? И почему с этим так важно разобраться?

К истории вопроса

После юбилейной экспедиции 1958 г. под руководством К. П. Флоренского представители традиционной метеоритики вынуждены были согласиться, что взрыв над Тунгусской тайгой был воздушным [Флоренский, 1963]. Тем самым была подтверждена идея А. П. Казанцева, высказанная им в фантастическом рассказе «Взрыв» [Казанцев, 1946]. Масштабы же катастрофы и характер разрушений на местности настойчиво толкали и на другие сопоставления, сколь бы дикими они ни казались для традиционно организованного научного сознания – с высотным ядерным взрывом. Требовались четкие математические расчеты и аргументированные выводы, чтобы положить конец всяческим спекуляциям. И они не заставили себя долго ждать. Оценки энергии воздушного взрыва, сделанные по барограммам и сейсмограммам, зарегистрировавшим ударную волну независимо десятью авторами разными методами, дали значения тротилового эквивалента в интервале от 10 до 50 мегатонн [Бронштэн, 2000; Васильев, 2004].

«Строгие расчеты для разных высот тунгусского взрыва (от 5 до 10 км) показали, что энергия этого взрыва заключена в сравнительно узких пределах – от 2×10^{23} эрг до 7×10^{23} эрг. Значит, по количеству энергии тунгусский взрыв в среднем эквивалентен взрыву примерно 10-мегатонной ядерной бомбы» [Зигель, 1966].

Таким образом, и после детальных подсчетов «призрак ядерного взрыва» продолжил витать над Тунгуской.

«В 60-х годах почти все исследователи согласились, что наиболее правильная оценка энергии взрыва лежит в пределах от 5 до 10 мегатонн тротилового эквивалента, т.е. порядка 10^{23} эрг. Анализ сейсмограмм Иркутска, Ташкента, Йены, проведенный И. П. Пасечником, привел к необходимости увеличить энергию взрыва почти на порядок – более 10^{24} эрг, что в тротиловых эквивалентах соответствовало 20-50 мегатоннам!» [Журавлев, Зигель, 1998, с. 77].

Более того, новейшие расчеты привели к необходимости увеличить уровень энерговыделения еще на порядок.

«И. П. Пасечник считал, что наиболее достоверные оценки можно получить не по сейсмограммам, а по площади вывала леса, и эта оценка тоже, по его мнению, давала величину от 30 до 50 мегатонн. Отсюда делался второй важный вывод: "**большая мощность взрыва указывает на весьма высокую концентрацию энергии в единице массы космического тела**"» (там же).

И эти расчеты были проведены.

«…Картирование территории вывала по методике, разработанной В. Г. Фастом, и под его руководством продолжалось с 1961 по 1979 гг. Обработка полевых дневников на компьютере позволила установить простую связь между важной статистической характеристикой массива поваленных деревьев – стандартным отклонением **s** от среднего азимута повала и аэродинамическим давлением **a** (Н/м^2) воздушного напора, валившего деревья:

$$a = const / s$$

Справедливость этой формулы Фастом была строго математически доказана [Фаст, 1967]. …Факт справедливости формулы Фаста можно рассматривать как математическое доказательство физического действия на лес *сильной* ударной волны, а, следовательно, **высокой концентрации энергии в объеме источника генерации ударной волны.** Ударная волна химического взрыва не смогла бы повалить 100 % деревьев на территории 600 кв. км» [Журавлев, 2008, с. 272].

Серия работ А. В. Золотова [1967; 1969] заострила внимание исследователей на том, что для выяснения природы Тунгусского взрыва следует различать характер энерговыделения в ряду: *кинетический*, *химический*, *ядерный* и детально их сопоставлять. Опираясь на его более ранние публикации [1961], Ф. Ю. Зигель в научно-популярной форме излагал основные выводы А. В. Золотова таким образом:

«…Но отсюда следует, что *кинетическая энергия тунгусского тела была совершенно недостаточной* для взрыва мощностью 4×10^{23} эрг. Следовательно, тунгусское тело взорвалось за счет своей внутренней энергии – *химической* или *ядерной*.

Сделать выбор между этими двумя возможностями достаточно просто. Зная энергию баллистической волны, можно подсчитать, что диаметр тунгусского тела (при скорости 1-2 километра в секунду) не превышал 50-70 метров. С другой стороны, если бы оно в длину имело более 50 метров, взрыв оказался бы настолько протяженным, что это нарушило бы радиальность вывала в зонах 1 и 2

вблизи эпицентра. Этого нет, а значит, тунгусское тело имело в поперечнике не более 70 метров, а в длину – не более примерно 60 метров...[1] Получается, что в небольшом объеме тунгусского тела при взрыве выделилась энергия 4×10^{23} эрг, то есть, иначе говоря, **концентрация энергии при тунгусском взрыве была близкой к 10^{12} эрг/см^3** *(выделение везде наше – ББ)*.

Следовательно, если бы тунгусское тело целиком состояло из тротила, концентрация энергии была бы *на два порядка, то есть в сотни раз,* меньшей. Значит, даже самые мощные химические взрывчатые вещества не могли бы вызвать химический взрыв, подобный тунгусскому» [Зигель, 1966].

Не обсуждая пока конкретные цифры тех или иных оценок, обратим внимание, прежде всего, на качественные выводы. Утверждается, что ни *кинетическая* энергия, ни *внутренняя химическая* не могут обеспечить той величины (порядка 10^{24} эрг), которая получается из анализа как аппаратурных данных, так и характера наземных разрушений на местности. Возникает также необходимость учитывать ***концентрацию энергии*** тунгусского взрыва. А это ведет к потребности рассматривать типологию взрывов и механизмы, описывающие их сущностные стороны, т.к. анализ описанной выше ситуации говорит, что мы попадаем в своеобразную «вилку» между вариантами кинетических и химических интерпретаций порождения взрыва и экзотической ядерной версией, которая, тем не менее, оказывается ближе к реальности.

В итоге мы оказываемся перед дилеммой: признать, как наиболее правдоподобную, модель ядерного взрыва с призраком «техногенности» или лихорадочно искать способы так модифицировать кинетическую и химическую модели, чтобы их возможности приближались по уровню энерговыделения к ядерной. С одновременной критикой ядерной модели как несостоятельной. Вся последующая история изучения Тунгусского феномена демонстрирует сценарий развития событий по второму варианту.

Если уж признавать взрыв ***ядерным***, то пусть он будет «естественным», безо всяких там космических кораблей пришельцев. И даже не столько ядерным, сколько *эквивалентным ему по энерговыделению*.

«В 1989 г. Аллезио и Хармс [d'Allessio and Harms, 1989] предприняли интересную попытку объединить «ядерную» и кометную гипотезы, полагая, что процесс разрушения кометного ядра в атмосфере Земли может «зажечь» спонтанный термоядерный синтез, идентичный тому, какой имеет место при взрывах водородных бомб» [Васильев, 2004, с. 266].

Можно ухватиться за идею «теплого» ядерного синтеза [Алексеев и др., 2005; Алексеев, 2012].

«И, наконец (наверное, об этом пока надо говорить только шепотом), Владимир Алексеев обнаружил следы трития-3, что свидетельствует о термоядерном характере Тунгусского взрыва. Т.е. это была природная водородная бомба. Если предположение подтвердится – вот это будет бомба!» [Образцов, 2011].

Допускается возможность попадания в атмосферу Земли антивещества [Cowan et al, 1968]. Приложили к «оестествлению» руку и поборники «чисто земного» происхождения Тунгусского феномена [Никольский, 2011] (это другой Никольский – Юрий, не Генрик Андреевич – соавтор известной группы питерских исследователей ТМ!). Правда, автор этой версии конструирует свою «водородную бомбу», исходя из совсем уж экстравагантных предположений.

Уместно также вспомнить «реологический взрыв» Гораздовского [1976] и «фазовый взрыв» Мартынюка [1980]. Предлагалась «плазменная модель» с постулированием существования устойчивого солнечного транзиента [Дмитриев, Журавлев, 1984]. Есть довольно перспективная версия Сергиенко и Журавлева о «разбалансе атомов» [1986; 2008]. На волне энтузиазма выдвигалась идея [Альтов, Журавлева, 1964] о мощном лазерном луче, сфокусированном на Тунгуску. «Сегодня известно, что лазерный луч можно сфокусировать в пятно и получить плотность энергии, сопоставимую с плотностью энергии ядерного взрыва» [Герман, 2007, с. 23]. Но тут круг замыкается, и мы снова возвращаемся к инопланетянам и «техногенности». Правда, и земляне в последние десятилетия в экспериментальных установках пытаются инициировать термоядерную реакцию с помощью мощного лазерного луча, но вся эта техника локализована во времени и пространстве и не претендует на «подвиги Никола Теслы» по переброске огромных массивов энергии на трансатлантические расстояния.

С другой стороны, когорта аэродинамиков разрабатывает *модели* ***теплового*** *взрыва*, позволяющие так варьировать исходные параметры движения космического тела в атмосфере, чтобы в результате оно «полностью прореагировало» и превратилось в «чистую энергию» (Светцов), не оставив после себя различимых вещественных следов [Станюкович, Шалимов, 1961; Покровский, 1966; Коробейников и др., 1980; Шуршалов, 1982; Светцов, Шувалов, 2005, с. 185-193].

Химическую модель модифицируют за счет привлечения идеи «объемного взрыва» [Цынбал, Шнитке, 1986; 1988; 2008]. Заметим, что при этом появляется возможность полностью или частично снять неприятные вопросы о крайнем дефиците вещества ТКТ в изучаемом районе и его окрестностях.

«…В 1946 году американский астроном Барт Бок обнаружил на фоне светлых туманностей маленькие чёрные пятна, которые и назвал ***глобулами***. Вещество этих газопылевых образований во много раз плотнее окружающего их газа.

[1] Впрочем, у А.В. Золотова, на работы которого Ф.Ю.Зигель опирается, «Длина… не более 550-600 м» [1969, с. 116)]

…Вполне возможно, что такая мини-глобула влетела в атмосферу Земли над территорией южной части Центральной Сибири 30 июня 1908 года в районе реки Подкаменная Тунгуска.

…Глобула влетела в атмосферу Земли под углом 20-30 градусов и со скоростью 30-40 км/с. В результате аэродинамического нагрева жидкий водород, интенсивно испаряясь с поверхности глобулы, вступил в реакцию с атмосферным кислородом, т.е. загорелся, оставляя за собой огненный след. У реакции соединения водорода с кислородом есть одна характерная особенность. Если соотношение объёмов газов составляет пропорцию – два объёма водорода и один объём кислорода, то эти газы образуют адскую смесь (гремучий газ), который взрывается с выделением **285,75 МДж/моль** тепловой энергии. При меньшем соотношении кислорода и водорода смесь просто сгорает без взрыва. При вхождении в более плотные слои атмосферы скорость глобулы уменьшилась из-за аэродинамического торможения, и она распалась на несколько отдельных частей. Жидкий водород под воздействием высокой температуры, испаряясь, смешался с воздухом, и раздалось, по свидетельствам очевидцев, от трёх до пяти мощных взрывов, т.е. произошёл **объёмный взрыв** гремучего газа – своеобразная вакуумная бомба. Над местом взрывов образовалось облако серо-белого дыма (водяного пара), в котором, в результате процесса разделения зарядов, как в обычном грозовом облаке, началась гроза – «артиллерийская канонада». Звук взрыва был слышен на расстоянии до 600 км от места катаклизма.

…При взаимодействии водорода и кислорода образовалась обычная вода, которая через некоторое время выпала в виде ливневого дождя в районе катастрофы и за её пределами. Это объясняет, почему так быстро потух лесной пожар, возникший сразу же после взрыва, который (в сухой летний период) потушить даже с применением современной техники очень сложно» [Водородная «бомба».., 2011] – *(выделение наше, ББ)*.

Любопытно, что вся эта ситуация напоминает аналогичные манипуляции с *траекторией* ТКТ, когда пытаются насильственно сблизить ее южный и восточный варианты. Здесь уже, наверное, можно говорить о некоем «принципе доказательности», принятом на вооружение большинством исследователей ТС. Налицо сходная тенденция снять еще одно противоречие, висящее в русле Проблемы десятилетиями.

В отличие от большинства исследователей, которые стремились и стремятся поныне «замаскировать» зазор между реалистичным и «приемлемым» уровнями энерговыделения Тунгусского взрыва, мы здесь специально акцентируем внимание на этом «неудобном» обстоятельстве. Так же как и с вариантами траектории, и с поисками вещества ТКТ, здесь мы сталкиваемся с хроническим *затруднением*, которое отмечает некоторую «аномальность», требующую к себе повышенного внимания. На эту особенность мы указывали в статье, опубликованной в юбилейном сборнике [Бидюков Тунгусский феномен: затруднения.., 2008]:

«Как бы ни относились к «аномальностям» авторы разных тунгусских концепций, несомненно то, что эти «аномальности», во-первых, маркируют некое «неблагополучие» в предмете исследований, а, во-вторых, создают *затруднения* в деятельности самого исследователя» (с. 297).

Отнесемся внимательно к обозначенному «реперу» – *концентрации энергии* Тунгусского взрыва, и посмотрим, что нам может дать повышенное внимание к этому вопросу.

Предварительный анализ ситуации позволил нам выделить хронический «раздражающий фактор», объясняющий немеркнущий интерес исследователей к затруднению с энерговыделением Тунгусского взрыва. Настало время перейти от качественных оценок к цифровой конкретике.

«А не посчитать ли нам, состоятельные кроты?»

Попробуем теперь «посчитать» – приведем количественные оценки энерговыделения для каждого типа взрывов, участвующих в спектре рассматриваемых вариантов.

Начнем с источника «хронического раздражения» – монографии А. В. Золотова [1969], где приводятся обоснования невозможности объяснить Тунгусский взрыв в рамках кинетической и химической модели, а также преимущества привлечения ядерной модели.

Следует отметить, что особую актуальность этой работы «еретика» А. В. Золотова неоднократно подчеркивали Ф. Ю. Зигель и В. К. Журавлев, научно-популярные статьи и книги которых мы выше уже цитировали [Зигель, 1966; Журавлев, Зигель, 1998]. В юбилейном году она вновь была «поднята на щит» сотрудником кафедры вычислительных систем Санкт-Петербургского Инженерно-экономического университета А. В. Генком [2008].

Обратимся теперь непосредственно к содержанию монографии. В ней нас в первую очередь интересуют разделы, касающиеся конструкции «кинетической», «химической» и «ядерной» моделей, а также их сопоставительные характеристики. Выкладки самого автора монографии довольно громоздки для воспроизведения, потому приведем здесь вначале компактную их аннотацию, сделанную Н. В. Васильевым в работе [2004]:

«А. В. Золотов [1967], анализируя картину разрушений, вызванных Тунгусским взрывом, пришел к заключению, что они были сформированы комбинированным воздействием взрывной волны, порожденной единым центральным «взрывом», и волны баллистической, основной вклад внесла при этом первая из них. Что же касается второй, то роль ее проявилась, по мнению А. В. Золотова, лишь в некоторой «коррекции» фронта ударной волны на «крыльях бабочки», приведшей к формированию осесимметричных отклонений от радиальности вывала в целом. А. В. Золотов придавал этим расчетам

принципиальное значение, так как на их основе он выстраивал весьма ответственную цепь логических умозаключений, переходя далее к формулировке тезиса о «слабости» баллистической волны, о малой скорости Тунгусского объекта, о необходимости наличия у него внутренней – конкретно, ядерной – энергии и, в конечном счете, к формулировке гипотезы о техногенной природе объекта. Расчеты А. В. Золотова, вызвав резкую критику со стороны большинства специалистов, дали, тем не менее, импульс к разработке вопроса другими группами исследователей» (с. 237-238).

Далее приведем основные расчетные результаты, данные в монографии.

«…Анализ взаимодействия взрывной и баллистической волн при тунгусском взрыве, основанный на фактических данных о вывале леса, показывает, что средняя скорость Тунгусского космического тела на конечном участке траектории длиной около 18 км была порядка 1,2±0,2 км/сек.

…Эффективный диаметр Тунгусского космического тела не более 50-70 м… Длина… независимо от его природы и структуры была не более 550-600 м.

…Энергия баллистической волны, выделившаяся при полете Тунгусского космического тела, на конечном участке пути (над областью разрушений) длиной L = 30 км равна $(6\pm3)\cdot10^{20}$ эрг, что на два порядка меньше верхней оценки энергии баллистической волны… и на три порядка меньше энергии взрыва космического тела» (с. 110).

На основе этих данных автором была произведена оценка *наименьшего значения* ***концентрации энергии*** взрыва космического тела:

«Если полную энергию, выделившуюся при тунгусском взрыве, распределить в наибольшем возможном объеме космического тела, то мы получим наименьшее возможное значение объемной концентрации энергии при этом взрыве.

При диаметре космического тела 50-70 м и общей энергии $4\cdot10^{23}$ эрг (около 10 млн. т тротила) концентрация, выделившаяся при тунгусском взрыве, по порядку величины равна 10^{12} эрг/см^3, что на два порядка превышает концентрацию энергии обычных взрывчатых веществ (ВВ). Концентрация энергии (или тепловой эффект) тротила при плотности вещества 1,6 г/см^3 по порядку величины равна 10^{10} эрг/г... Поэтому тунгусский взрыв мог быть химическим только в предположении, что космическое тело было сверхплотным (более 100 г/см^3*)* что, по-видимому, нереально. Даже если считать, что космическое тело при диаметре 50-70 м имело максимально возможную длину около 600 м, равную протяженности взрыва,.. то и в этом случае концентрация энергии будет более чем в 10 раз выше концентрации энергии обычных ВВ. Таким образом, Тунгусское космическое тело взорвалось за счет внутренней энергии самого тела с большой концентрацией энергии в малом объеме, которую не может обеспечить химический взрыв обычных ВВ. Действительное значение концентрации энергии при тунгусском взрыве может быть значительно (на несколько порядков) больше, чем полученная оценка наименьшего значения. Оценка наименьшего значения концентрации энергии при тунгусском взрыве показывает, что существует большая вероятность того, что этот взрыв мог сопровождаться ядерными реакциями и иметь ядерный характер» (с. 117-118).

Обратимся теперь к работе В. К. Журавлева «Оценка энергии и массы Тунгусского болида», написанной им спустя 25 лет после выхода монографии Золотова и скорректированной для публикации в настоящем сборнике:

Энергия Тунгусского взрыва – порядка $8\cdot10^{16}$ - $2\cdot10^{17}$ Дж = $8\cdot10^{23}$ - $2\cdot10^{24}$ эрг - (20-50 Мт).
Максимальная концентрация энергии Тунгусского взрыва – **$2{,}3\cdot10^{13}$ Дж/кг** = $1{,}6\cdot10^{18}$ эрг/см^3.
Минимальная концентрация – **$4{,}5\cdot10^{7}$ Дж/кг** = $3{,}2\cdot10^{12}$ эрг/см^3.
(Напомним, у Золотова минимальная концентрация – **10^{12} эрг/см^3**).

Сравним эти значения с данными по известным «эталонным» взрывам:

<u>При ядерном взрыве в Хиросиме:</u>
тротиловый эквивалент – $q_я = 20\cdot10^6$ кг = $20\cdot10^3$ т = 20 кт,
концентрация энергии $U_я$ = **$8{,}4\cdot10^{13}$ Дж/кг** = $6\cdot10^{18}$ эрг/см^3.
<u>Для химического взрыва:</u>
тротиловый эквивалент – $q_т = 1\cdot10^4$ кг = $10\cdot10^3$ кг = 10 т,
концентрация энергии $U_т$ = **$4\cdot10^6$ Дж/кг**.

По данным, приводимым авторами работы [Шнитке, Цынбал, 1986, с. 100, 102], «…при взрыве 1 кг метана в смеси с достаточным количеством воздуха выделение энергии составляет $50{,}3\cdot10^6$ Дж». Т.е. концентрация энергии при этом получается $5{,}03\cdot10^7$ Дж/кг. При этом из таб. 2 следует, что такое значение получается при сгорании метана в кислороде, а для метано-воздушной смеси эта величина составляет уже **$2{,}74\cdot10^6$ Дж/кг**. Для водорода приводятся следующие данные: в кислородной атмосфере – $12{,}11\cdot10^7$ Дж/кг, в смеси с воздухом – **$3{,}48\cdot10^6$ Дж/кг**.

По Мартынюку [1980, с. 177]:

Выделение энергии, рассчитанное на единицу объема (тепловой эффект при взрыве тротила) составляет 6 кДж/см^3 = $6\cdot10^{10}$ эрг/см^3. В пересчете на единицу массы – **$5{,}42\cdot10^6$ Дж/кг**.

Энерговыделение при <u>фазовом взрыве</u> вещества определяется избыточной энтальпией метастабильной фазы и составляет:

для железа – 3,15 кДж/г = **$3{,}15\cdot10^6$ Дж/кг**;

для SiO_2 (кремний) – 6,42 кДж/г = **$6{,}42\cdot10^6$ Дж/кг**.

Таким образом, химический (тепловой) и фазовый взрывы, фактически, однопорядковы по удельному энерговыделению. Надо заметить, что у Мартынюка [1980] и Гораздовского [1976] характер фазового и реологического взрывов, соответственно, «привязывается» к случаю вхождение в атмосферу метеора. «Накачка» энергии, запускающей механизмы взрыва, происходит за счет кинетической энергии движения метеора и торможения атмосферы.

Характерные особенности *модели теплового взрыва*, а также история создания и развития этой модели описаны в монографии В. А. Бронштэна [2000, с. 141-144]. Поскольку вариант Мартынюка у него рассматривается в контексте развития именно этой модели, то и приведенные выше количественные оценки вполне могут быть распространены и на другие ее модификации – суть от этого не меняется: *кинетический взрыв* «не дотягивает» по плотности энерговыделения до тунгусского.

Для Тунгусского взрыва, рассчитанного для случая наименьшей возможной концентрации энергии, эта величина *на порядок выше* типичных оценок применительно к химическим и сопоставимым с ними взрывам ($4{,}5\cdot10^7$ Дж/кг и $4\cdot10^6$ Дж/кг, соответственно). В то же время, рассчитанная для максимальных значений, она сопоставима с «натуральным» ядерным взрывом в Хиросиме ($2{,}3\cdot10^{13}$ Дж/кг и $8{,}4\cdot10^{13}$ Дж/кг, соответственно). При этом мощность сравниваемых взрывов различается на три порядка ($20\text{-}50\times10^3$ кт и 20 кт, соответственно). Таким образом, **плотность энергии** (концентрация энергии, удельное энерговыделение) является *хорошим указателем* типа взрывного процесса.

Идея «промежуточности»

Выше мы приводили различные оценки, свидетельствующие, что реальный Тунгусский взрыв по уровню и характеру энерговыделения все-таки ближе типологически к ядерному, чем ко всем прочим. Хотя по оценке авторов работы [Шнитке, Цынбал, 1988, с. 57]: «В определенных условиях, зависящих в первую очередь от концентрации в ядре кометы органических веществ с достаточно высокой теплотой сгорания, а также от удовлетворительного смешения этих продуктов с кислородом воздуха, “объемный взрыв” такого облака по поражающему воздействию ударной волны занимает промежуточное значение между химическими и ядерными взрывами». Однако проведенный нами сопоставительный анализ показывает, что эта «промежуточность» явно смещена в сторону высоких уровней плотности энерговыделения, ибо для «наиболее подходящего» объемного взрыва к минимальным оценкам для тунгусского случая подходят лишь варианты смешения газов «кислород-водород» и «кислород-метан», что представляется все же большой натяжкой. Поэтому «реалистичный» вариант «помежуточности» выделяет диапазон плотностей энергии 10^6 - 10^7 Дж/кг, с определенной вероятностью того, что в будущем его придется расширять вправо, вплоть до величины 10^{13}.

По совокупности оценок, относящихся к обоснованию типа Тунгусского взрыва, складывается впечатление, что он не имеет прямых аналогов, и его не стоит нормировать на известные типы взрывных процессов, механически заимствуя объяснительные процедуры.

Литература

Алексеев В. А. Исследования частиц в смоле деревьев на Тунгуске. Теплый термоядерный синтез [Текст] / В. А. Алексеев // *(настоящий сборник)*. – 2012.

Алексеев В. А. Изотопический состав гелия как указатель на космическое происхождение «Тунгусского космического тела». [Текст]: материалы Всеросс. конф., 3-7 октября 2005 г. / В. А. Алексеев, Б. А. Мамырин, Л. В. Хабарин // «Астероидно-кометная опасность» (АКО-2005). – СПб. – 2005. – С. 31-33.

Альтов Г. Путешествие к эпицентру полемики [Текст] / Г. Альтов, В. Журавлева // Звезда. – 1964. – №2. – С. 130.

Бидюков Б. Ф. Тунгусский феномен: затруднения интерпретации [Текст] / Б. Ф. Бидюков // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 296-300.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследования. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: Сельянов А.Д., 2000. – 312 с.

Васильев, Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.

Водородная «бомба» над Тунгуской. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://isi-n.blogspot.com/2011/11/blog-post.html. – 25.11.2011

Генк А. В. О некоторых моделенезависимых методиках расчета и параметрах Тунгусского взрыва [Текст]: материалы конф., СПб, 25 марта 2008 г. / А. В. Генк // «100 лет Тунгусскому Кометному Телу». – СПб, 2008. – С. 38-45.

Герман Б. Р. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит [Текст] / Б. Р. Герман. – Марбург-Пресс, 2007. – 250 с.

Гораздовский Т. Я. Динамика взрыва Тунгусского метеорита в свете эффектов лабораторного реологического взрыва. [Текст] / Т. Я. Гораздовский // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: изд. ТГУ, 1976. – С. 74-82.

Дмитриев А. Н. Тунгусский феномен 1908 года — вид солнечно-земных взаимосвязей. [Текст] / А. Н.Дмитриев, В. К. Журавлев. – Новосибирск: ИГГ СО АН СССР, 1984.

Журавлев В. К. Оценка энергии и массы Тунгусского болида [Текст] / В. К. Журавлев // *(настоящий сборник)*. – 2012.
Журавлев В. К. Тунгусское диво. История исследования Тунгусского метеорита. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Екатеринбург: Баско, 1998.
Журавлев В. К. Атомный разбаланс как возможный источник энерговыделения Тунгусского взрыва [Текст] / В. К. Журавлев, Н. А. Сергиенко // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 259-262.
Зигель Феликс Почерк Тунгусского взрыва. [Электронный ресурс] / Феликс Зигель. – Режим доступа: // http://archives.kgsu.ru/index.php?option=content&task=view&id=201.
Золотов А. В. К вопросу о возможности «теплового» взрыва и структуре Тунгусского космического тела. [Текст] / А. В. Золотов // Доклады АН СССР. – 1967. – Т. 172, № 4. – С. 805-808.
Золотов А. В. К вопросу о концентрации энергии при взрыве Тунгусского космического тела [Текст] / А. В. Золотов // Журнал технической физики. – 1967. – Т. 37. – Вып. 11. – С. 2089-2093.
Золотов А. В. Некоторые данные по исследованию образцов почвы и растений в районе Тунгусской катастрофы [Текст] / А. В. Золотов // ДАН СССР. – 1961. – Т. 140, №1.
Золотов А. В. Новые данные о Тунгусской катастрофе 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов // ДАН СССР. – 1961. – №1.
Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 204 с.
Казанцев, А. П. Взрыв. [Текст]: рассказ-гипотеза / А. П. Казанцев // Вокруг света. – 1946. –№ 1.
Коробейников В. П. Моделирование и расчет взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 115-137.
Мартынюк М. М. Роль фазового взрыва космического вещества в процессе разрушения метеоритов [Текст] / М. М. Мартынюк // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 168-178.
Никольский Юрий Тунгусский ядерный полигон образца 1908 года. [Электронный ресурс] / Юрий Никольский. – Режим доступа: http://yurynikolski.com/archives/10056/.– 30.09.2011.
Образцов Пётр Еще одна весомая гипотеза по Тунгусскому метеориту. [Электронный ресурс] /Петр Образцов. – Режим доступа: http://mar3084.ya.ru/replies.xml?item_no=4276. – 03.11.2011.
Пасечник И. П. Оценка параметров взрыва Тунгусского метеорита по сейсмическим и микробарографическим данным. [Текст] / И. П. Пасечник // Космическое вещество на Земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 24-54.
Пасечник И. П. Предварительная оценка параметров взрыва Тунгусского метеорита 1908 года по сейсмическим и барографическим данным. [Текст] / И. П. Пасечник // Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: ТГУ, 1971. – С. 31-35.
Покровский Г. И. О взрыве метеорных тел, движущихся в атмосфере. [Текст] / Г. И. Покровский // Метеоритика. – 1966. – Вып.27. – С. 103-108.
Светцов В. В. Тунгусская катастрофа 30 июня 1908 г. [Текст] / В. В. Светцов, В. В. Шувалов; Институт динамики геосфер РАН. // Катастрофические воздействия космических тел. – М.: Академкнига, 2005. – С. 167-200.
Сергиенко Н. А. Роль электронной компоненты внутренней энергии при торможении метеорных тел [Текст] / Н. А. Сергиенко, В. К. Журавлев // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 207-212.
Станюкович К. П. О движении метеорных тел в атмосфере Земли. [Текст] / К. П. Станюкович, В. П. Шалимов // Метеоритика. – 1961. – Вып. 20. – С. 54-71.
Фаст В. Г. Статистический анализ параметров Тунгусского вывала. [Текст] / В. Г. Фаст // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1967. – Вып.2. – С. 40-61.
Флоренский К. П. Предварительные результаты Тунгусской метеоритной комплексной экспедиции 1961 г. [Текст] / К. П. Флоренский // Метеоритика. – 1963. – Вып. XXIII. – С. 3-29.
Цынбал М. Н. Газовоздушная модель взрыва Тунгусской кометы. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 98-117.
Цынбал М. Н. Об ожоге и пожаре в районе падения тунгусского метеорита. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 41-72.
Цынбал М. Н. Уточненная модель газовоздушного взрыва Тунгусского болида и его последствий [Текст]: материалы конф., СПб, 25 марта 2008 г. / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // «100 лет Тунгусскому Кометному Телу». – СПб, 2008. – С. 62-73.
Шуршалов Л. В. Крупномасштабный взрыв в неоднородной атмосфере Земли при учете спектрального излучения. [Текст] / Л. В. Шуршалов // Изв. АН СССР. Механика жидкости и газа. – 1982. – № 6. С. 124-130.
d'Allessio S.J.D. and Harms A.A. Thew nuclear and aerial dynamics of Tunguska event // "Planetary and Space Sci.", 1989, Vol. 37. P. 329-340.
Cowan C., Atluri C.R., Libby W.F. Possible antimatter content of the Tunguska meteor of 1908. Nature, 1968, v. 206, N 4987, p. 861-865.

Л. Е. ЭПИКТЕТОВА (Томск)

О ТРАЕКТОРИИ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА НА КОНЕЧНОМ УЧАСТКЕ

В этой заметке обсуждается возможная связь между двумя фактами, не нашедшими до сих пор объяснения, которая позволяет с другой точки зрения подойти к вопросу траектории Тунгусского метеорита (ТМ) на конечном участке.

Очевидцы из двух близко расположенных сел на реке Лены вблизи пересечения реки проекцией траектории Тунгусского метеорита (ТМ) заметили изменение движения метеорита перед уходом его за небольшие горы левого берега. Так, Гиммер Е. К. из села Вишняково показала, что когда метеорит скрывался за горизонт, создалось «впечатление, что он вертикально пошел вниз» и осталась «одна хвостовая кисточка в виде звездочки». Пенигин В. К. из села Кондрашино отметил, что левее утеса Цимбалы он «пошел резко вправо», хотя до этого он шел над утесом справа налево.

В работе [Эпиктетова, 2008] был сделан вывод, что очевидцы с реки Лены, находящиеся недалеко от проекции траектории ТМ, видели движение части его массы в виде компактной группы кусков с полосой следов и искрами, названной ими «снопом», который потерял скорость до величины, сравнимой со скоростью вращения поверхности Земли. В точке изменения движения «снопа», по-видимому, произошло отделение кусков. В пределах видимости из двух сел оказалась точка траектории, в которой произошли изменения движения «снопа», по-видимому, отделение кусков от компактной группы или дальнейшее дробление их (кисточка в виде звездочки) и изменение величины скорости фрагментов, что при сложении с вектором линейной скорости поверхности Земли может дать изменение результирующего направления. В данной заметке важен лишь сам факт изменения движения в пределах видимости с реки Лены.

Можно примерно рассчитать положение точки траектории, где произошло изменение формы и параметров движения «снопа». Для этого математически задаем траекторную плоскость, проходящую через Эпицентр Куликовского вывала леса и имеющую направление с азимутом 115°, и направляем на нее луч из села, например, Вишняково по направлению на «кисточку» над кромкой гор левого берега Лены. В расчетах за исходные параметры принимались значения азимута направления из села Вишняково на Эпицентр 311° и угловой высоты гор левого берега реки из села 4°. Если увеличивать азимут луча на 1 и 2 градуса и изменять его угловую высоту от 5° до 7°, то искомая точка траектории будет менять местоположение относительно Эпицентра следующим образом: по расстоянию до проекции точки траектории на Землю – от 50 до 90 км, и по высоте над поверхностью Земли – от 50 до 70 км. Результаты являются приблизительными.

Что же произошло с этим «снопом» еще на довольно большом расстоянии от Куликовского вывала леса?

Возможность подхода к этому вопросу, по-видимому, имеется в статье Геннадия Алексеевича Иванова, опубликованной в сборнике статей юбилейной Конференции в Красноярске в 1998 году [Иванов, 2001]. По просьбе Г. И. Иванова директор красноярского Госцентра «Природа» В. А. Железняк проанализировал космические снимки восточной от Эпицентра области, где удалось четко выявить границы Восточного вывала очень большой площади. Повторное изучение этого района по аэро- и космоснимкам кандидатом геологических наук, практическим геологом Николаем Леонидовичем Сапроновым дало следующий результат [Иванов, 2001, стр. 109]: «В верховьях реки Чамба на трассе пролета Тунгусского метеорита установлена кольцевая морфоструктура диаметром в 20 км, напоминающая астроблему. В центре ее магнитная панорама неустановленной природы». По карте в указанной статье расстояние от центра этого образования до Эпицентра Куликовского вывала леса около 80 км, что соответствует точке траектории ТМ, где произошли замеченные с реки Лены изменения его движения. Таким образом, не исключена возможность, что эта кольцевая структура имеет отношение к ТМ.

Вообще, связывание Восточного вывала леса с ТМ отвергается почти всеми его исследователями, т.к. признано, что вывал леса образовался в результате падения метеорита на Землю – это Куликовский вывал. Как же может образоваться второй вывал раньше по траектории?

В работе В. Ф. Соляника [1983] предложен механизм образования кольцевой структуры на поверхности Земли в результате действия сил электрической природы. При движении в атмосфере метеорит может заряжаться и индуцировать пятно отрицательного заряда на поверхности Земли, сопровождающее его движение. На некоторой критической высоте происходит разряд между метеоритом и Землей. Далее цитата из статьи Соляника: «Гигантские пондеромоторные силы индуцированного на Земле электрического поля взрывают земную поверхность. Части горных пород и почва устремляются навстречу летящему телу с огромной скоростью. Возникающая при пробое цилиндрическая ударная волна, имеющая колоссальную энергию, разбрасывает летящие вверх породы, образуя насыпной вал кратера. И лишь потом в уже образовавшийся кратер падают резко тормозящие скорость после снятия кулоновских сил части метеорита. … При дроблении тела возрастает диаметр кратера, хотя энергия, ушедшая на кратерообразование, остается той же ... Такие огромные кратеры характеризуются насыпным валом по контуру и небольшой по сравнению с диаметром глубиной». Заряжение метеорита и разряд может происходить неоднократно при его движении в атмосфере.

О проявлении сил электрической природы при падении ТМ говорилось многими исследователями. Нельзя исключить, что механизм электроразряда явился причиной приведенных выше фактов, а именно, изменения движения метеорита по показаниям очевидцев с реки Лены и образования кольцевой структуры на Восточном вывале, произошедших примерно в одном и том же месте согласно расчету.

Теперь обратимся к Куликовскому вывалу леса. В книге [Войцеховский, Ромейко, 2008, с. 332 и 372] есть показание очевидца Луки с Ангары, что, когда тело скрылось за тайгой, «раздался звук, похожий на разряд молнии – или если палкой провести по штакетнику – сухой раскатистый треск». Из публикации И. С. Астаповича [1951]: «Граница сплошного бурелома вместе с тем является границей области, где деревья носят следы удивительного ожога: равномерно, тонким слоем он покрывает стволы …Толщина слоя ожога увеличивается по мере приближения к центру бурелома и доходит до 1-2 см». Есть другие хорошо известные особенности Куликовского вывала, которые можно объяснить электрическим воздействием.

Может быть, здесь тоже произошел электроразряд при движении тела на некоторой высоте, а куски метеорита пролетели еще некоторое расстояние до падения на Землю? Ведь до сих пор нет признанного механизма «взрыва» метеорита, высота его варьируется от 5 до 11 км, не установлена причина «рикошета», образования «светлого пятна», «камня Джона», не найдено вещество метеорита и т.д. Электроразряд может дать радиальный вывал леса, а образование «крыльев бабочки» вывала леса объяснил А. В. Золотов [1969, с. 74-97] как перераспределение энергии «взрыва» по направлениям-волноводам, где воздушная среда была возбуждена баллистической волной. Между прочим, Восточный вывал тоже имеет две осесимметричные области. Может быть, нужно не продолжать искать причину «взрыва» ТМ, а проверить возможность электроразряда быть не сопровождающим явлением, а причиной всех явлений в области Куликовского вывала леса?

Литература

Астапович И. С. Большой тунгусский метеорит. [Текст] / И. С. Астапович // Природа. – 1951. – № 2 и № 3.

Войцеховский А. И. Тунгусский метеорит: 100 лет великой загадке. [Текст] / А. И. Войцеховский, В. А. Ромейко. – М.: Вече, 2008. – 432 с.

Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 204 с.

Иванов Г. А. Кометный ледоход над Евразией. [Текст] / Г. А. Иванов // Юбилейная международная научная конференция «90 лет Тунгусской проблемы»: тез. докл. – Красноярск: Изд-во СибЦентр, 2001. – С. 104-110.

Соляник В. Ф. Об электромагнитном механизме возникновения метеоритных кратеров. [Текст] / В. Ф. Соляник // Метеоритные и метеорные исследования: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 166-176.

Эпиктетова Л. Е. Траектория Тунгусского метеорита из показаний очевидцев. [Текст] / Л. Е. Эпиктетова // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 120-140.

О. Г. ГЛАДЫШЕВА (Санкт-Петербург), В. А. ЛЕВЧЕНКО (Австралия)

МИКРОСФЕРУЛЫ ТУНГУССКОЙ КАТАСТРОФЫ

Признаки вторжения космических объектов. При изучении глобальных вариаций климата на временной шкале в десятки тысяч лет было высказано предположение, что в ряде случаев начало этих изменений совпадает с вторжением космических объектов в земную атмосферу. Другими словами, допускается, что космические объекты могут существенно влиять на земные системы и являться спусковым механизмом быстрых климатических изменений, следствием чего является, например, вымирание животных. Именно вторжением многочисленных кометных обломков объясняется смена теплого климатического периода обледенением, в частности, на границе Раннего Дриаса [Kennett et al., 2008]. Признаками вторжения космических тел были названы [Firestone et al., 2007; Kennett et al., 2009]:

(1) Увеличение в земных образцах содержания магнитных гранул с иридием;

(2) Обнаружение магнитных микросферул;

(3) Значительное увеличение количества угля и сажи в образцах;

(4) Обнаружение углеродистых сферул;

(5) Обнаружение стеклоподобного углерода, содержащего нано-алмазы и фулерены с внеземным гелием.

Исследование места тунгусской катастрофы подтвердило наличие большей части этих признаков. Во-первых, содержание иридия, наряду с другими элементами, измерялось в торфяных отложениях верховых болот. Было показано, что концентрация Ir в образцах катастрофного года и нижележащих образцах составляет 0.54-0.24 ppb, что в 2 раза выше, чем в верхних, более поздних слоях [Hou et al., 1998]. Кроме повышенного содержания Ir в торфяных отложениях вблизи катастрофного года отмечено уменьшение содержания ^{14}C, а также очень высокое отношение углерод/иридий, из чего

следует кометная природа ТКТ [Rasmussen et al., 1999].

Во-вторых, вблизи эпицентра разрушения ТКТ обнаружено существенное обогащение почвы магнитными шариками размером 20÷300 μм [Флоренский и др., 1968]. Характерное расположение обогащенных проб относительно эпицентра взрыва не противоречит тому, что эти микросферулы являются остатками ТКТ. Они состоят из минеральной формы окиси железа (FeO), содержащей Ni(Cr), и магнетита с обогащенными никелем металлическими включениями [Badyukov et al., 2011].

В-третьих, в слое торфа, относящемся ко времени Тунгусской катастрофы, были обнаружены алмаз-графитовые зерна, имеющие в поперечнике размер 0.2÷0.8 мм [Соботович и др., 1983]. Они показали изменение состава от образца к образцу, но в каждом случае соотношение минералов оставалось одним и тем же: алмаз ≥ графит ≥ лонсдейлит ≥ троилит.

В-четвертых, благодаря сплошному ожогу растительности эпицентра взрыва ТКТ и возникшим после катастрофы очагам пожара слой с повышенным содержанием углеродистых веществ четко прослеживается в торфяных отложениях.

В-пятых, в катастрофном слое торфяных отложений были обнаружены в большом количестве углеродистые сферулы. Оказалось, что эти темные углеродистые правильной округлой формы сферулы (шарики) размером от 0.3 до 1.7 мм имеют характерное внутреннее строение, они очень пористые в изломе и состоят как бы из отдельных ячеек. Исследование показало [Мульдияров, Сальникова, 1995; Сальникова, 2000], что шарики представляют собой одиночные образования, лишь иногда находили их сросшимися по два и три. Шарики черные, матовые как снаружи, так и внутри, иногда с буроватым оттенком. Шарики выдерживают значительную нагрузку на сжатие и раскалываются с характерным хрустом. Изредка среди шариков встречаются более светлые: коричневые, светло-бурые, белесые и зольного цвета. Светлые шарики деформируются при нажатии, а после снятия нагрузки восстанавливают свою форму. При сжигании на воздухе шарики большей частью сохраняют свою форму, меняя только цвет и становясь очень хрупкими, но при отжиге в струе кислорода взрываются ослепительно яркими искрами. Измерен элементный состав шариков [Мульдияров, Сальникова, 1995; Сальникова, 2000]: ***C*** – 45.2%; ***H*** – 4.3%; ***N*** – 1.3%; ***O*** – 38.5% при зольности 10.7%. Шарики содержат пылевые включения как на поверхности, так и внутри. Некоторые из этих включений, как выяснилось, обладают магнитными свойствами, другие выглядят как черные и белые кристаллы, третьи – как стекла различного цвета.

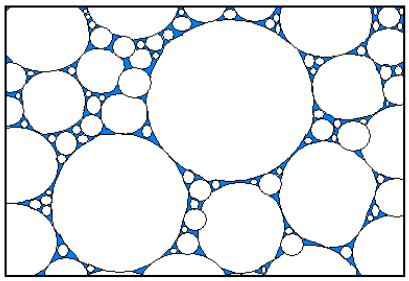


Рис. 1. Модель ядра кометы

Модель ядра кометы. Интерес к углеродистым шарикам возник в связи с тем, что объекты подобной структуры хорошо вписываются в модель кометного ядра [Gladysheva, 2010 a, b]. В основе этой модели лежит предположение, что ядро кометы представляет собой структуру, состоящую из шаров разного диаметра (рис. 1), причем каждый большой фрагмент состоит из фрагментов меньшего размера. Наименьшей (элементарной) единицей этой структуры является пылевая частица, окруженная рыхлой оболочкой из органики и льда. Подобные микронного размера гранулы были обнаружены при исследовании кометы Галлея [Kissel and Krueger, 1987]. Поскольку обнаруженные углеродистые шарики обладают ячеистой структурой, то было заманчиво предположить, что эти шарики размером 400÷600 мкм представляют собой некое образование из ~10^8 микронного размера гранул (рис. 2).

Если модельный фрагмент (рис. 2), то есть конгломерат гранул, объединить оболочкой в шарик, а потом его аккуратно разморозить, то мы получим ячеистую структуру, которую и наблюдали в разрезе углеродистых шариков. В исходной кометной структуре промежутки между гранулами не заполнены ничем, поскольку они образовались в вакууме. В условиях, где существует атмосферное давление при таянии и испарении льда, вакуум должен «схлопнуться». В условиях земных температур содержимое гранул займет все доступное пространство, а каждая перегородка будет представлять собой соединенные оболочки двух соседних гранул.

Таким образом, и ячеистая структура обнаруженных шариков, и ячейки, открывающиеся на поверхность углеродистых шариков в виде пор, напоминающих губку, не противоречат предложенной модели структуры тунгусского космического тела. Формирование оболочки углеродистого шарика также легко объяснимо прохождением ударных волн во время формирования этих структур. Ударные волны должны были привести к кратковременному повышению температуры, во время которого из поверхностного слоя сферулы должны была испариться вода и летучие составляющие, а остаться только тугоплавкая органика.

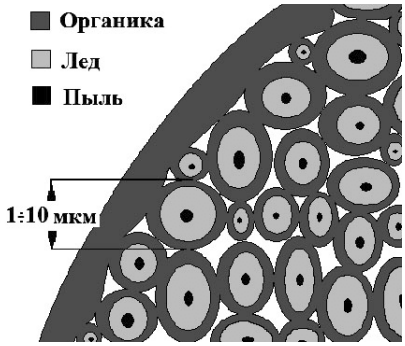


Рис. 2. Предполагаемая исходная структура углеродистых шариков внеземной природы.

Важно отметить, что наиболее распространенный размер пор и ячеек в углеродистых шариках 3÷4 10^{-6} м попадает

в диапазон размеров остатков тунгусского космического тела, найденных в ветвях деревьев и рассчитанных по оседанию пыли в атмосфере. Очевидно, что из почвы и торфа вблизи места тунгуской катастрофы вручную были выделены лишь наиболее крупные частицы, размерами более 10 микрон, выделение более мелких сопряжено с большими трудностями.

Метод отбора проб. Под кронами деревьев выбиралась ровная, поросшая травой, а не кустиками, площадка. С этой площадки убиралась дернина (верхний слой травы с корнями), под дерниной и находилась исследуемая почва. Почва легкая, без песка и глины, расположена, как правило, над скальным грунтом. Эта почва собиралась и высыпалась в емкость с водой. После перемешивания в воде основная масса почвы, погружалась на дно, искомые шарики оставались на поверхности и были видны невооруженным глазом. Шарики вылавливались, отделялись от всплывшего мусора и в дальнейшем исследовались.

Результаты исследований. Предварительные результаты исследований, выполненных в Австралии, Франции и США, показали:

1. Углеродистые шарики действительно имеют весьма специфическую внутреннюю ячеистую структуру.
2. Химический состав элементов, содержащихся в шариках, имеет некоторые особенности и в какой-то мере близок к химическому составу остатков ТКТ.
3. Радиоуглеродный анализ, проведенный по пробе из 4 шариков, показал, что вещество по содержанию в нем радиоуглерода значительно ближе к веществу земной природы, чем к космическому.
4. На настоящий момент не обнаружено каких-либо четких маркеров, позволяющих предположить в шариках внеземную природу.

Обсуждение. Ответ на вопрос о том, что же представляют собой углеродистые сферулы, в настоящее время открыт. Мало того, существует несколько разновидностей углеродистых шариков. Даже об углеродистых шариках с четко выраженной внутренней ячеистой структурой существует несколько мнений.

1. Кометное или метеоритное (углистый метеорит) вещество.
2. Нечто, не имеющее земных аналогов. Со слов Е. М. Колесникова известно, что ботаники Московского Университета не смогли определить растительную принадлежность этих сферул.
3. Споры мха *Sphagnum* [Tositti et al., 2006].
4. Грибные sclerotium (устойчивые растительные покоящиеся споры) Cenococcum geophilium или Sclerotium rolfsii [Scott et al., 2010].

О том, что шарики имеют то или иное отношение к Тунгусской катастрофе говорят следующие факты. Впервые эти шарики были обнаружены на Чургимском торфянике, их выделили именно из пожарного слоя 1908 г. [Мульдияров и Сальникова, 1995]. Отношение углеродистых шариков к катастрофным слоям подтверждал Е. М. Колесников. Итальянцы определили углеродистые гранулы как споры мха *Sphagnum*. Они обнаружили резкий узкий максимум, в 6–10 раз поднимающийся над фоновыми концентрациями, именно для торфяного слоя, который был поверхностным во время катастрофы [Tositti et al., 2006].

Подобные углеродистые сферулы были обнаружены и в других местах. Согласно Б. Ф. Бидюкову, они существуют вблизи Новосибирска, а согласно Е. М. Колесникову – в Подмосковье. Этот факт не свидетельствует в пользу земной природы сферул, т.к. хорошо известно, что космическое вещество более-менее регулярно высыпается на земную поверхность.

Возможно, что в пользу внеземной природы части этих шариков свидетельствуют следующие результаты [Сальникова, 2000]: «… все мелкие и средние шарики (0.2-0.7 мм) растворялись в азотной кислоте с выделением пузырьков газа и образованием бурого коллоидного раствора… Большие шарики и их обломки азотной кислотой не растворялись». Очевидно, что мы имеем дело с двумя группами углеродистых шариков, причем обладающих весьма различными химическими свойствами.

Хорошо известно, что основной составной частью древесины, трав, мхов и т.д. является клетчатка (целлюлоза) $(C_6H_{10}O_5)_x$ и лигнин (органическое вещество еще не установленного строения, несколько более богатое углеродом, чем клетчатка). Целлюлоза является результатом фотосинтеза, ее в растениях от 50 до 90 %. Целлюлоза не растворима в воде и органических растворителях. Растворяется только в концентрированных соляной и фосфорной кислотах, в 72 %-ной серной кислоте, реактиве Швейцера (раствор соли меди (II) в аммиаке). Итак, исходя из сказанного выше, заключаем, что клетчатка не должна растворяться в азотной кислоте. Однако, согласно результатам, маленькие шарики в ней растворяются, то есть мелкие углеродистые шарики не должны быть спорами мхов и, скорее всего, не должны иметь растительное происхождение. Отметим, что это предварительный вывод, поскольку вопрос: состоят споры грибов и мхов из клетчатки или нет, требует тщательного исследования.

Известно, что концентрированная азотная кислота разлагается под действием света, согласно реакции: $4HNO_3=4NO_2+O_2+2H_2O$, то есть выделяется кислород. Также известно, что кометное вещество формировалось в водородной среде в отсутствии свободного кислорода (весь кислород на момент

формирования находился в форме окислов). Естественно предположить, что вещество шариков должно вступать в химическую реакцию со свободным кислородом, что и наблюдалось. Причем процесс шел до полного растворения мелких шариков.

Однако возникает вопрос: как шарикам удалось сохранить свою структуру при разрушении ТКТ? Приходится допустить, что в зоне разрушения ощущался дефицит кислорода, Приходится допустить возможность медленного размораживания кометного вещества и постепенного выделения летучих соединений и воды. В любом случае требуется дальнейшее изучение этого вопроса.

Заключение

Даже если сферулы имеют земную природу и являются спорами грибов, мхов или пыльцой деревьев, то нельзя утверждать, что их появление не является маркером вторжения космических объектов. Отчетливый максимум в распределении сферул приходится как на слой торфа, соответствующий времени Тунгусской катастрофы, так и на отложения, соответствующие границе Раннего Дриаса. Это может свидетельствовать о том, что в результате катастрофного вторжения космических объектов создаются условия или включаются факторы, являющиеся триггерным механизмом ускоренного размножения этих растений. Другим вариантом увеличения сферул в катастрофные годы может быть предположение, что при общем выгорании биомассы, например, в результате пожара, эти сферулы могут сохраняться. Так или иначе, но этот вопрос также требует дальнейшего изучения.

Важно отметить, что если сферулы образовались уже после катастрофы, то их минеральный состав должен отражать минеральный состав выпавшего на землю вещества.

Авторы благодарят Бидюкова Бориса Федоровича и Бидюкову Викторию Альфредовну за предоставление углеродистых шариков для исследования.

Литература

Мульдияров Е. Я. О природе темных шариков из района Тунгусской катастрофы. [Текст] / Е. Я. Мульдияров, Г. А. Сальникова // Чтения памяти Ю. А. Львова: сб. ст. – Томск: НИИББ при Томс. ун-те, 1995. – С. 182-191.

Сальникова Г. А. О поиске материала в районе Тунгусской катастрофы, связанного с тепловым воздействием взрыва. [Текст] / Г. А. Сальникова // Тунгусский вестник КСЭ. – 2000. – № 11. – С. 15-20.

Соботович Э. В. Новое свидетельство вещественности Тунгусского тела. [Текст] / Э. В. Соботович, В. Н. Квасница, Н. Н. Ковалюх // Метеоритные и метеорные исследования: сб. ст. – Новосибирск: Наука. 1983. – С.138-140.

Химический состав космических шариков из района Тунгусской катастрофы и некоторые вопросы дифференциации вещества космических тел. [Текст] / К. П. Флоренский, А. В. Иванов, Н. П. Ильин, М. Н. Петрикова, Л. Е. Лосева // Геохимия. – 1968. – № 10. – С. 1163-1173.

Gladysheva O.G. From the Tunguska space body to the evolution of the Protoplanetary nebula // Protecting the Earth against collisions with asteroids and comet nuclei. Saint Petersburg: Nauka. 2010a. P.157–162.

Gladysheva O.G. Atmospheric discharge in the Tunguska disaster // Protecting the Earth against collisions with asteroids and comet nuclei. Saint Petersburg: Nauka. 2010a. P. 184–188.

Badyukov, D.D., Ivanov, A.V., Raitala, J., Khisina, N.R. Spherules from the Tunguska event site: could they originate from the Tunguska cosmic body? // Geochemistry International V. 49, № 7, 2011. P. 641–653.

Firestone, R.B., West, A., Kennett, J.P. et al. Evidence for an extraterrestrial impact 12,900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling. // Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 104. 2007. P. 16,016–16,021.

Hou, Q.L., Ma, P. X., Kolesnikov, E. M. Discovery of iridium and other element anomalies near the 1908 Tunguska explosion site. // Planet. Space Sci. 46. 1998. P. 179–188.

Kennet, D.J., Kennett, J.P., West, G.J. et al. Wildfire and abrupt ecosystem disruption on California's Northern Channell Islands at the Ållerød-Younger Dryas boundary (13.0–12.9 ka) // Quaternary Science Reviews 27. 2008. P. 2530–2548.

Kennet, D.J., Kennett, J.P., West, A. et al. Nanodiamonds in the Younger Dryas Boundary Sediment Layer // Science V.323. 2009. P. 94.

Kissel J., Krueger F.R. The organic component in dust from comet Halley as measured by the PUMA mass spectrometer on board Vega 1 // Nature V. 326. № 6115. 1987. P. 755–760.

Rasmussen, K.l., Olsen, H.J.F., Gwozdz, R., Kolesnikov, E.M. Evidence for a very high carbon/iridium rario in the Tunguska impactor. // Meteoritics & Planetary Science 34. 1999. P. 891–895.

Scott, A.C., Pinter, N., Collinson, M.E. et al. Fungus, not comet or catastrophe, accounts for carbonaceous spherules in the Younger Druas "impact layer" // Geophysical Research Letters V.37. L14302, doi:10.1029/2010GL043345, 2010.

Tositti, L., **Mingozzi, M., Sandrini, S. et al.** A multitracer study of peat profiles from Tunguska, Siberia // Global and Planetary Change 53. 2006. P. 278–289.

В. А. ЦЕЛЬМОВИЧ
(пос. Борок, Ярославская обл.)

ЧАСТИЦЫ САМОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ КАК ВОЗМОЖНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ВЕЩЕСТВА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Несмотря на множественные экспедиции, вещество гипотетического Тунгусского метеорита не было найдено в сколько-нибудь значительном количестве; однако были обнаружены микроскопические силикатные и магнетитовые шарики, а также повышенное содержание некоторых химических элементов, указывающее на возможное космическое происхождение вещества. Так, итальянскими исследователями анализировались частицы, найденных в смоле деревьев 1908 г. [Longo et al., 1994; Serra et al., 1994], были найдены их отличия от частиц более ранних и более поздних. Смолу на корнях поваленного дерева они рассматривали как «запаздывающую ловушку», так как вещество метеорита стало падать после взрыва и корни постепенно выступали из земли, а затем на них выделилась смола. Значит, смола могла уловить лишь взвешенные в воздухе частицы, главным образом – поднятые с земли уже после взрыва. Полученные образцы были исследованы в Болонском университете с помощью электронного микроскопа. Для этого их подготавливали двумя способами. При первом просто отделяли смолу от древесины и рассматривали её поверхность под микроскопом; при втором удаляли смолу, расплавляя её, так что оставались лишь осевшие частицы. Отличительной чертой большинства частиц, найденных в смоле 1908 г., была их форма со сглаженными краями, иногда сферическая, что свидетельствовало о сильном термическом воздействии. Частицы, обнаруженные в смоле до и после 1908 г., обычно имели заострённые края, или «пушистый» вид, что свойственно многочисленным фоновым частицам, всегда присутствующим в воздухе (пыль космического, вулканического, биологического либо индустриального происхождения). Выявленное отличие позволило сделать вывод, что большинство частиц, относящихся к 1908 г., попали в смолу непосредственно от взорвавшегося космического тела, они не могли быть подняты взрывной волной с земли, поскольку тогда не успели бы нагреться до температуры плавления.

Химический состав этих частиц анализировался на рентгеновском спектрометре. Статистический анализ данных с учетом года захвата частиц смолой позволил найти временное распределение относительного количества выявленных химических элементов. Для ряда элементов чётко обозначились частотные пики, относящиеся к 1908 г. В качестве вероятных составляющих Тунгусского тела были идентифицированы Fe, Ca, Al, Si, Cu, S, Zn, Ti, Ni и др. Часть из этого списка совпадает с элементами, найденными другими исследователями путем химического анализа слоев торфа вблизи предполагаемого центра взрыва [Голенецкий и др., 1977].

Таким образом, итальянцами была показана перспективность анализа частиц, застрявших в смоле для идентификации вещества Тунгусского метеорита. Однако космогенные частицы могли застревать не только в смоле, но и в коре или трещинах стволов деревьев.

Однако их результат необходимо дополнить современными методами исследований, что и было нами сделано при помощи рентгеноспектрального микроанализатора «Tescan Vega II» с приставками для энергодисперсионного анализа и катодолюминесценции.

На этом приборе была изучена веточка, найденная Е. В. Дмитриевым в небольшой воронке в торфянике, на северных островах Южного болота. Первоначально находка представляла собой небольшую веточку длиной 5 см диаметром 2 мм.

Веточка была чрезвычайно похожа на обугленную. Однако она имела полированную поверхность, чем отличалась от других подобных образований. Она не оставляла след на бумаге. Цвет веточки, даже в тонких срезах, был абсолютно черный. Это может быть признаком того, что угольное вещество по составу – высокометаморфизованное, т.е. типа графита, что подтверждено микрозондовыми исследованиями.

Из стеклянного контейнера, содержавшего веточку, на смотровое стекло микроскопа Е. В.Дмитриевым были вытряхнуты все оставшиеся в контейнере частицы, затем, при соблюдении высших мер предосторожности, они были перенесены им на двухсторонний угольный скотч. Анализировался химический состав микрочастиц при помощи энергодисперионного спектрометра Drycool Oxford Instruments, затем проводилось катодолюминесцентное исследование светящихся частиц на спектрометре MonoCL3 фирмы Gatan. Дополнительно изучался химический состав наиболее интересных частиц, выявленных при помощи обзорных катодолюминесцентных съемок. Аналогичная методика была ранее применена при изучении образцов с границы мел-палеоген (Гамс, Австрия [Grachev, 2009]; Стевенс Клинт, Дания [Корчагин, Цельмович, 2011]).

В результате были обнаружены частицы минералов, которые могут иметь как космическое, так и земное происхождение.

К космическим можно отнести находки зерен, которые могли сформироваться при сильно восстановительных условиях.

К ним относятся частицы: самородного Sn (рис. 1), Zn (рис. 2, рис. 6), W (рис. 3), Cr (рис. 4), Ni, Al, Fe (рис. 5). Возможно присутствие карбидов металлов. Среди этих находок особо выделяются

частицы алмаза типа лонсдэлеита (рис. 8, рис. 9) и муассанита (рис. 3, рис. 6, рис. 9), которые являются лучшими маркерами импактного события.

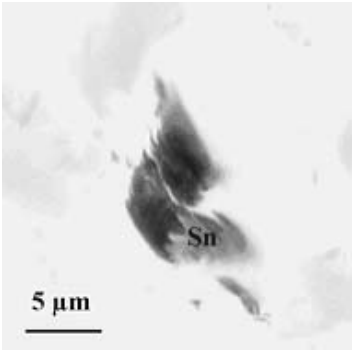


Рис.1. Частица самородного Sn

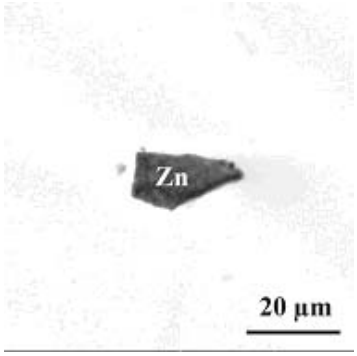


Рис.2. Частица самородного Zn

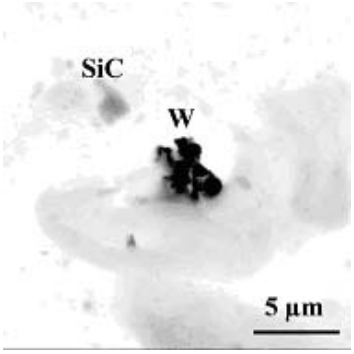


Рис.3. Частицы самородного W и муассанита SiC

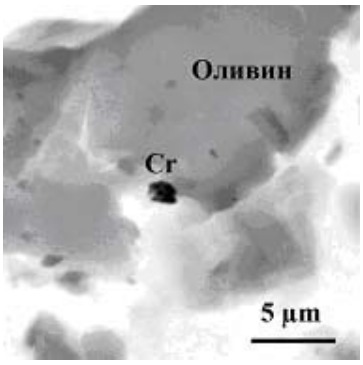


Рис.4. Частица самородного Cr на оливине

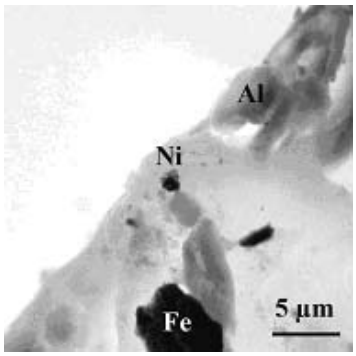


Рис.5. Частицы самородного Ni, Al, Fe

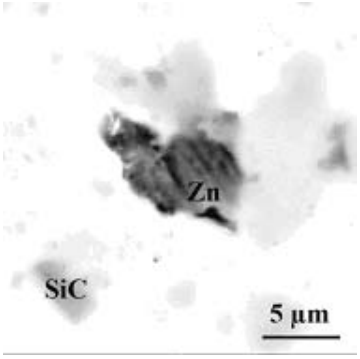


Рис.6. Частицы самородного Zn и муассанита SiC

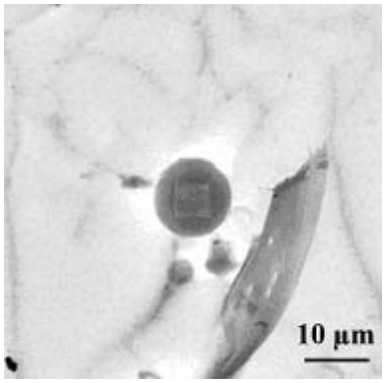


Рис.7. Органические микросферы

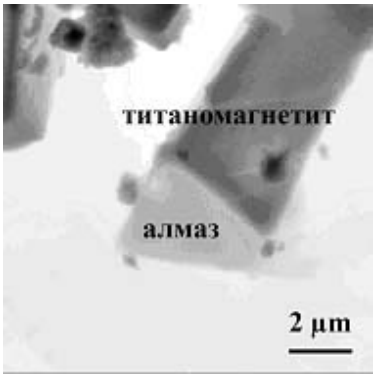


Рис.8. Алмаз на титаномагнетите, датчик обратно рассеянных электронов

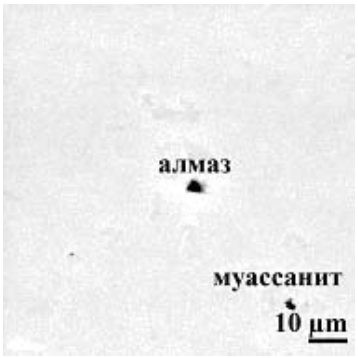


Рис.9. Катодолюминесцентное свечение алмаза и муассанита

Схожие находки были сделаны при изучении границы мела и палеогена, где с высокой вероятностью предполагается импакт [Корчагин, Цельмович, 2011; Grachev, 2009]. На рис. 7 показаны высокоуглеродистые сфероиды, возможно, прекурсоры алмаза. Аналогичные формы известны из пограничных слоев перми/триаса в Недуброво [Корчагин и др., 2010]. Микрометровые частицы алмаза (3×3 мкм) и муассанита (2×3 мкм) были найдены благодаря использованию катодолюминесцентного спектрометра. Обзорная катодолюминесцентная картинка приведена на рис. 9, а спектры катодолюминесценции алмаза и муассанита приведены на рис. 10, 11. Найденное зерно алмаза находится на одной из граней титаномагнетита земного происхождения. По-видимому, в процессе ударно-термического воздействия при падении Тунгусского тела произошло эпитаксиальное наращивание алмаза на грань титаномагнетита, чему могла способствовать схожесть их кристаллической структуры. Такое явление – нарастание космического вещества на земное при импакте – ранее наблюдалось автором при изучении астроблемы Цэнхэр (Монголия). Там было обнаружено наплавление самородного железа на частицу магнетита [Салтыковский и др., 2011].

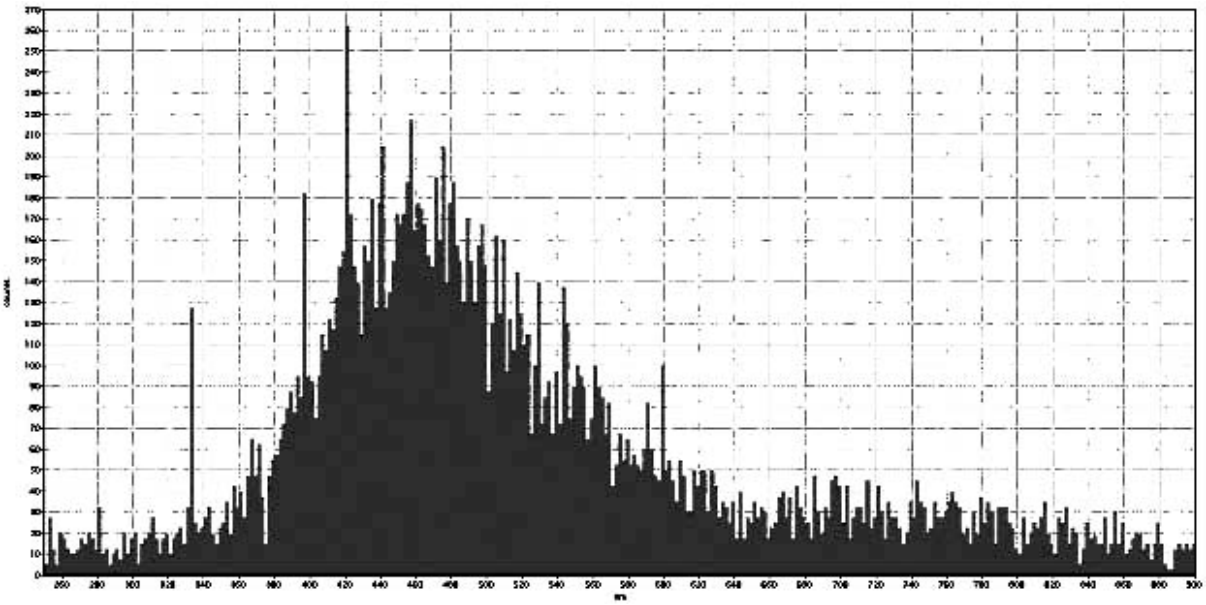


Рис. 10. Катодолюминесцентный спектр зерна алмаза (голубое свечение).

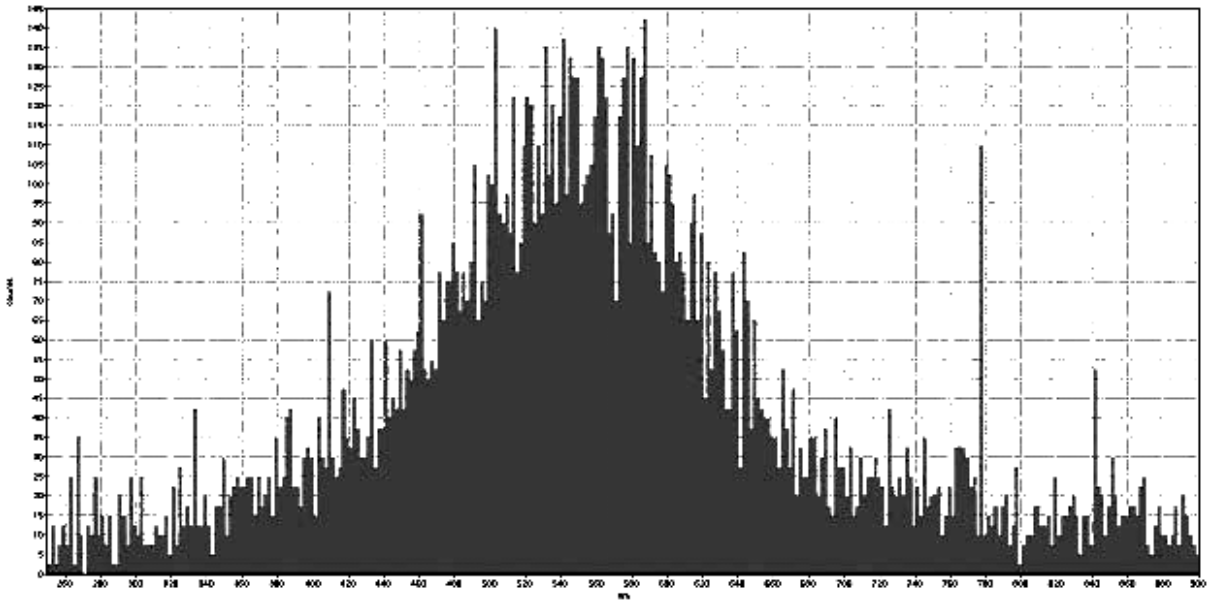


Рис. 11. Катодолюминесцентный спектр зерна муассанита (оранжевое свечение).

К теллурическим минералам можно отнести частицы магнетита, титаномагнетита, сульфидов железа, пироксенов, мусковита, амфиболов, кварца.

Происхождение оливина и сульфидов железа может быть двойственным. Отдельно следует отметить находки органического вещества, идентификация которого микрозондовым методом затруднена или невозможна. Так, зерна самородного Al и W находятся на углеродных частицах, содержащих Al и W в виде примеси, а скорее всего – в виде наночастиц, размер которых значительно меньше физических возможностей рентгеноспектрального метода.

Вывод. Набор минералов космического происхождения позволяет отнести находку Е. В. Дмитриева к 1908 г. к падению Тунгусского тела. Найденные частицы самородных металлов можно отнести к метеоритному веществу, а алмаз и муассанит может быть либо метеоритного происхождения, либо импактного. Очевидна целесообразность продолжения исследований древесины катастрофического периода на предмет обнаружения минералов-маркеров космического вещества. Сделанные находки позволяют предположить, что значительная часть Тунгусского метеорита присутствовала в виде космической пыли.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 10-05-0017а

Литература

Голенецкий С. П. Признаки космохимической аномалии в районе Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / С. П. Голенецкий, В. В. Степанок, Е. М. Колесников // Геохимия. – 1977. – Т. 11. – С. 1635-1645.

Импактный кратер и состав космического вещества в раннепалеозойской структурной зоне Южной Монголии [Текст]: матер. XII междунар. конф., М.-Борок, 11-14 октября 2011 г. / А. Я. Салтыковский, В. А. Цельмович, Т. Байараа, А. Н. Никитин, Т. И. Иванкина, Дж. Коматсу, Ю. Ормоо // Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле.– М., 2011. – С.273-277.
Корчагин О. А. Высокоуглеродистые микросферы и сфероиды из пограничных отложений перми-триаса Недуброво, Центральная Россия [Текст]: матер. XI междунар. конф., М.-Борок, 3-6 октября 2010 г. / О. А. Корчагин, В. А. Цельмович, В. Р. Лозовский //Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле. – М., 2010. – С. 140-142.
Корчагин О. А. Космические частицы (микрометеориты) и наносферы из пограничного слоя глины между мелом и палеогеном (К/Т) разреза Стевенс Клинт, Дания [Текст] / О. А. Корчагин, В. А. Цельмович // ДАН. – 2011. – Т. 437, № 4. – С. 520-525.
Grachev A. F., Ed. (2009), The K/T Boundary of Gams (Eastern Alps, Austria) and the Nature of Terminal Cretaceous Mass Extinction., doi:10.2205/2009-GAMSbook. (Print companion published by the Geological Survey of Austria, *Abhandlungen, 63,* 2009, 199 pp.)
Longo C., Serra B., Cecchini S., Galli M. Search for microremnants of the Tunguska cosmic body // Planet. Space Sci. 1994. V.42. № 2. P. 163-177.
Serra R., Cecchini S., Galli M., Longo G. Experimental Hints on the Fragmentation of the Tunguska Cosmic Body // Planetary and Space Science, 1994. V.42. Na 9. P. 777-783.

В. А. АЛЕКСЕЕВ, Н. Г. АЛЕКСЕЕВА, В. В. КОПЕЙКИН, В. А. РУКАВИШНИКОВ, В. А. ЧЕЧИН (Москва), Л. В. АГАФОНОВ, В. К. ЖУРАВЛЕВ (Новосибирск), Л. Г. ПЕЛЕХАНЬ (Сургут)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЧАСТИЦ ИЗ ВОРОНОК В ЭПИЦЕНТРЕ ВЗРЫВА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Прошло 104 года с момента падения Тунгусского метеорита. Л. А. Кулик открыл гигантский круговой вывал деревьев с ударными воронками на площади 2150 км^2. Послевоенные экспедиции Комитета Метеоритов и КСЭ получили обширный полевой материал. Но воронки никто, кроме Л. А. Кулика, не исследовал [Кулик, 1939]. И вещество, идентифицированное как вещество ТКТ, не найдено.

На основе изучения аэрофотосъемки ГОСНИИАС и космических снимков, а также более ранних полевых исследований В. А. Алексееву удалось выделить некоторые воронки как ударные. А в экспедициях на Тунгуску изучалась аномальная морфология торфяных валов и определен ряд ударных воронок в болотах среди леса и на склоне г. Стойковича. Детальные исследования воронок были проведены в наших экспедициях 2009 и 2010 годов.

С помощью георадара «Лоза» были изучены внутренние структуры воронок до глубины 40 м [Алексеев и др., 2011]. Воронки, выбранные как импактные, сохранили свою форму благодаря вечной мерзлоте, имеют форму конуса, рассекающего болото до глубины примерно 15 м.

В структуре крупных воронок просматриваются четыре слоя: **1.** – Верхний слой современной вечной мерзлоты и болотной растительности; **2.** – Нижележащий разрушенный слой; **3.** – Слой раздробленных кусков, возможно, содержащий фрагменты разрушенного космического тела, и далее **4.** – Ненарушенный слой грунтов.

В экспедиции 2009 года было изучено георадаром 13 воронок, а в 2010 году было обследовано 40 воронок. Для изучения воронок через их центр прокладывались доски, измерения георадаром проводились с шагом 10 см в крест север-юг, запад-восток.

В экспедиции 2010 года было проведено бурение семи воронок ручным буром до глубины 7 метров. При промывании проба, состоящая из серого песка, оказалась частично магнитной.

Исследовались отмытые пески с глубины 5 и 6 м. Вечная мерзлота начиналась на глубине 1-2 метра. Исследуемые первая и вторая воронки находилась в лесу на севере от Сусловской воронки. Первая имела диаметр 6 м. Воронку бурили до глубины 7 метров. До глубины 2-х метров бурилось легко – была болотная вода и растительность. На глубине 5-7 метров нашли мелкие дробленые частицы вулканических пород – траппы. В них Л. В. Агафонов выделил металлические частицы и исследовал на сканирующем электронном микроскопе LEO 1430VP.

Под оптическим микроскопом были найдены в основном крупицы магматических базальтовых пород. После промывания в тяжелой фракции были обнаружены необычные субмиллиметровые частицы, которые было решено исследовать дальше. Одна в виде «песчинки» с металлическим блеском размером примерно 0,5 мм, еще 6 «пластинок» примерно такого же размера, которые затруднительно определить как известный минерал или металл. Цвет – «сероватый», все частицы – немагнитные. По энергодисперсионным спектрам, полученным на микрозонде Л. В. Агафоновым, установлено, что частицы представляют собой субмиллиметровые обломки металла, содержащего Fe, Zn, Ni. Просмотр проб в оптический бинокулярный микроскоп дал следующие результаты.

Первая воронка

ПРОБА 1 (магнитная): магнетит, срастания магнетита с клинопироксеном, оливином и плагиоклазом. Пирротин (мало), рутил (мало). Найдены куски долеритов (базальтов), клинопироксен, плагиоклаз, кварц, серицит, амфибол, оливин, карбонат, халцедон, железная стружка, много окатанных зёрен, гранат, ильменит, циркон, пластинка металла. Присутствует цинк.

ПРОБА 2 (магнитная): магнетит, срастания магнетита с клинопироксеном, оливином и плагиоклазом, обломки долеритов. Обнаружены куски долеритов, клинопироксен, плагиоклаз, амфибол, оливин, ильменит, халцедон и сростки минералов. Присутствует цинк. Глубина 5,4 м. То же самое, что на глубине 4,4 м. Но отсутствует анатаз.

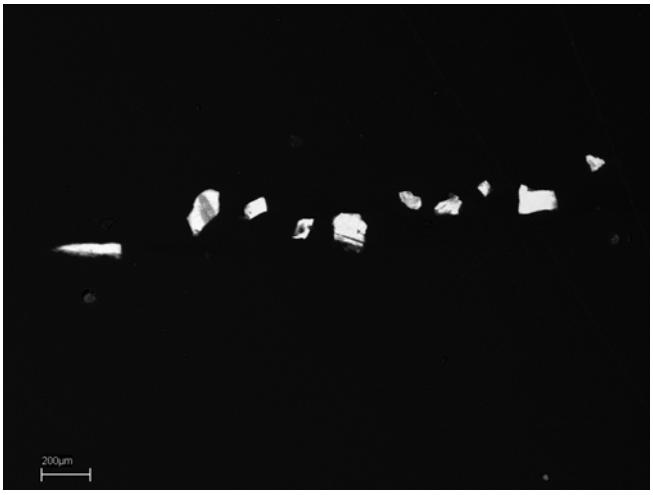


Рис. 1. Фотография частиц, подготовленных для микрозонда

ПРОБА 3. Магнетит, ильменит, клинопироксен, оливин, обломки долеритов, гранат, циркон, карбонат, плагиоклаз, амфибол, много цинка.

В пробах 1, 2, 3 присутствуют остроугольные зерна, содержащие цинк.

Вторая воронка, глубина 4,4 м. Кварц, обломки долеритов, клинопироксен, амфибол, оливин, плагиоклаз, магнетит, ильменит, гранат, анатаз (1 зерно), циркон, сфен. Цинка нет.

Препарат, который исследовался под электронным лучом – шлифы зёрен, заделанных в эпоксидную смолу – напыление углерода, шлифование проводилось алмазным порошком. На рис. 1 представлена фотография частиц.

Спектры некоторых металлических зерен не обнаруживают линий железа. Это, вероятно, говорит о том, что частицы, которые обнаруживают линии Zn и Fe, не являются сплавами.

Одна из частиц по элементному составу могла быть отнесена к сплаву, являющемуся одной из разновидностей латуни – количество Cu в ней соизмеримо с содержанием Zn. По мнению В. В. Рубцова, ее можно отождествить с нейзильбером.

Таблица 1. - Концентрации элементов в частицах из воронок на Северном торфянике в центральной зоне Тунгусского взрыва (%)

№ обр.	O	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn
411Y	-	-	-	-	-	-	-	10,0	-	-	90,0
412Y	-	1,9	4,4	9,8	3,8	0,46	-	7,0	-	-	77,0
412м	41,0	7,8	-	24,0	13,0	0,68	-	23,1	-	-	-
413я	43,3	8,5	0,82	23,6	-	-	-	10,2	-	-	-
414я	-	-	-	-	-	-	0,91	-	11,9	57,4	29,8
55Y	-	-	-	-	-	-	-	7,04	-	-	93,0
8a11Y	3,29	-	-	-	-	-	-	7,63	-	-	89,1
8a12Y	26,7	-	0,79	2,6	-	-	-	2,7	-	-	67,2
99Y	-	-	-	-	-	-	-	11,3	-	-	88,7
10a	41,8	7,53	0,84	24,3	12,4	-	-	13,2	-	-	-

Таблица 2. - Коэффициенты обогащения Ко элементов в частицах.

№ обр.	O	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Zn
411Y							3500
412Y		0,65	0,40	0,26			4300
412м	0,17	0,82		0,19	0,23	0,23	
413я	0,40	2,0	0,05	0,42	1,76	0,76	
55Y							5200
8a11Y			0,04				4600
8a12Y		0,94				0,17	9700
99Y							3100
10a10Y		0,30	1,4	0,04	0,33	1,30	

Ко – коэффициент обогащения - отношение концентрации элемента в пробе к концентрации железа в той же пробе, делённое на отношение их кларковых концентраций в земной коре.
№ обр. – номер пробы, присвоенный в лаборатории.

В статье В. К. Журавлева и Л. В. Агафонова, проводивших анализ проб из шурфа на берегу Львовского болота, взятых на глубине 60-70 см, сообщается, что ими обнаружена металлическая частица, представляющая собой фрагмент шарика – сегмент с хордой 0,7 мм. Элементный состав – Fe с небольшой примесью Zn. В той же пробе были обнаружены алюминиевая «стружка» длиной 250 микрон (примеси – Cu и Mn – менее 0,1 %) и трехгранная пирамидка высотой 250 микрон) из чистого Ti с примесью родия – менее 1 %) [Журавлев, Агафонов, 2008].

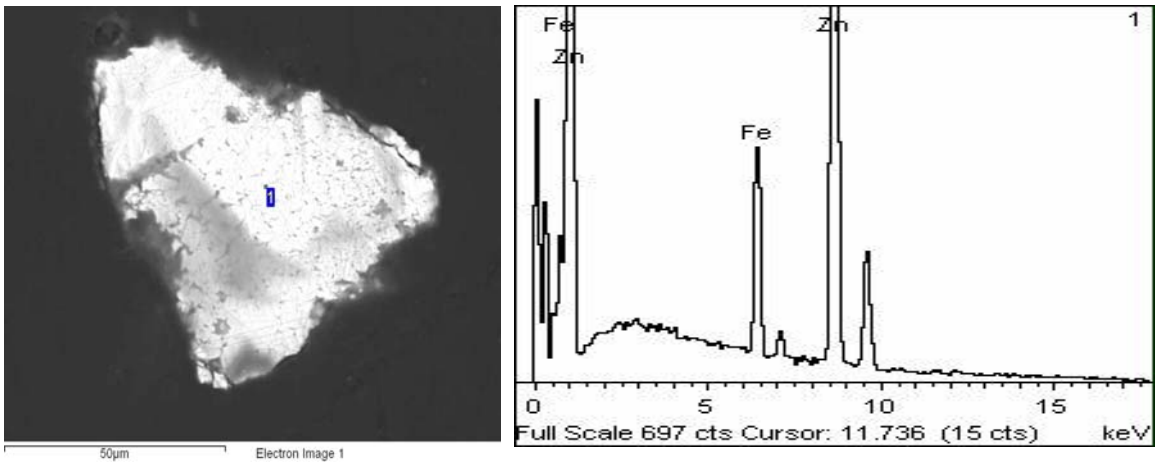


Рис. 2. Частица из цинка и железа и ее спектр.

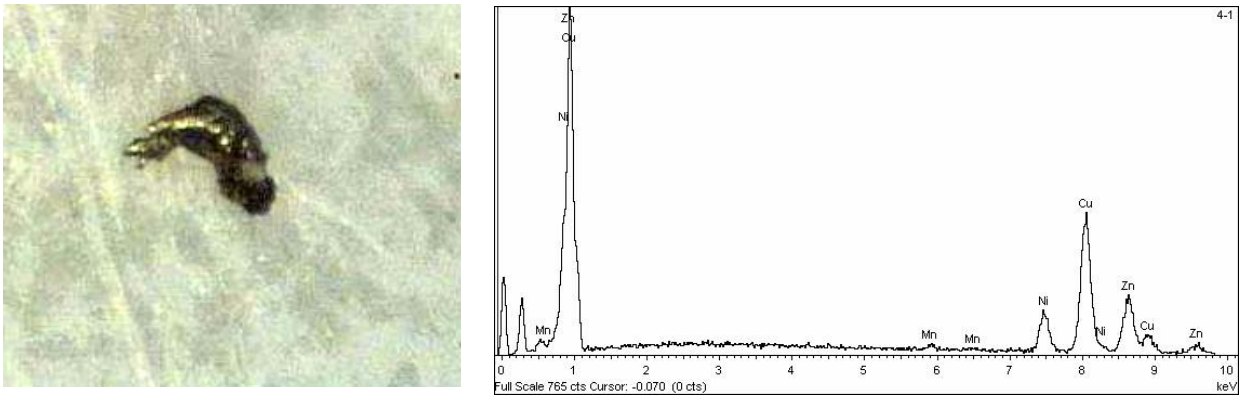


Рис. 3. Частица из «латуни» и ее спектр.

Выводы. В работе представлены первые результаты изучения химического состава частиц, отобранных при бурении ударных воронок на Тунгуске. На рис. 2 и 3 показаны две из этих частиц. При бурении для отбора проб использовалась деревянная лопатка для исключения загрязнения проб антропогенными частицами. Однако найденные металлические частицы, состоящие из цинка, «латуни» и других цинковых образований требуют дополнительных доказательств для отнесения их к веществу Тунгусского Космического Тела.

Необходимо дальнейшее изучение как уже отобранных проб, так и получения новых. Также необходимо детальное исследование генезиса вечной мерзлоты в воронках. Возможно, исследование структуры металлов частиц позволит уточнить их природу и сравнить эти данные с анализом частиц, найденных в датированной смоле деревьев.

Литература

Алексеев В. А. Результаты георадарного и водородного исследования импактных воронок Тунгусского метеорита. 2009-2010 гг. [Текст] / В. А. Алексеев, Н. Г. Алексеева, В. В. Копейкин // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 24, № 12. – С. 1105-1107.

Журавлев В. К. Минералогические и геохимические исследования проб почвы из района распада Тунгусского болида. [Текст] / В. К. Журавлев, Л. В. Агафонов // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. науч. трудов. – Новосибирск: ООО ИПФ «Агрос», 2008. – С. 145-142.

Кулик Л. А. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 году. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР. – 1939. – Т. 22, № 8. – С. 520-524.

В. К. ЖУРАВЛЕВ (Новосибирск)

ПОИСКИ КОСМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ТУНГУССКОГО ВЗРЫВА

В 2009 году начался принципиально новый этап поисков вещества Тунгусского космического тела – поиск макроскопических остатков взорвавшегося космического тела с использованием георадарного зондирования грунта на глубины порядка 50 – 100 метров.

Георадиолокация – новый раздел поисковой и строительной геофизики. В нашей стране она активно начала развиваться в 90-х годах. Журнал «Разведка и охрана недр» №3, 2001 г. был целиком посвящен успехам и проблемам георадиолокации. Выпуск был подготовлен отделением геофизики Геологического факультета Московского государственного университета, который в настоящее время является ведущей организацией в России по георадиолокации.

В отчете экспедиционного отряда, работавшего в июле 2001 года в западной части территории вывала 1908 года, в разделе «Возможности подземной локации» предложено применить новые возможности, появившиеся в результате разработки георадаров, для поисков крупных осколков Тунгусского космического тела. В упомянутом выпуске журнала «Разведка и охрана недр» сообщалось, в частности, об успешном применении георадарной техники для поисков метеорита в Калужской области. Сокращенный вариант отчета был опубликован в журнале «Тунгусский вестник» [Журавлев, 2002], а полный текст отчета представлен дирекции заповедника «Тунгусский».

Однако реальная работа с георадаром в районе Тунгусского взрыва начата лишь в 2009 году благодаря инициативе кандидата физико-математических наук В. А. Алексеева из Троицкого института инновационных и ядерных исследований. На международной конференции в Москве, посвящённой 100-летию Тунгусского феномена, в докладе Алексеева с соавторами [Алексеев и др., 2008] была обоснована программа поисков крупных кусков Тунгусского космического тела с помощью георадарного зондирования перспективных площадок, установленных предыдущими исследователями района катастрофы. Первостепенными местами зондирования были названы болото Бублик, изучавшееся Львовым [Львов, Бляхорчук, 1983], Сусловская и Клюквенная воронки, выделенные Куликом как перспективные места обнаружения осколков метеорита (все три округлых заболоченных провала находятся на одной линии), аномалии на островах Южного болота, озеро Чеко, а также депрессии на Северном торфянике. После экспедиций 1958-1961 годов они считались естественными термокарстовыми провалами [Львов и др., 1963; Львов, Иванова, 1963; Львов, Бляхорчук, 1983].

К сожалению, эти предложения не получили реальной поддержки ни Комитета по метеоритам, ни институтов Академии наук. Тем не менее, в 2009 и 2010 гг. коллектив В. А. Алексеева, в работе которого участвовал изобретатель нового типа георадара «Лоза» В. В. Копейкин, сумел провести изучение более 50 округлых болот в центральной зоне Тунгусской катастрофы (в том числе воронки Сусловская и Клюквенная). Георадар не обнаружил в торфяных провалах металлических тел. Тела диэлектрической природы, вероятно, являются линзами льда. Высказанная недавно гипотеза, что в условиях вечной мерзлоты могли бы сохраниться фрагменты кометного льда, требует проверки совместными усилиями физиков, астрономов и криологов.

Сенсационным можно считать сообщение В. А. Алексеева об обнаружении воронок («кратеров») не только в торфянике, но и на склонах гор. Факт отсутствия воронок на окружающих болота вершинах и склонах сопок Великой Котловины обсуждался в монографии Е. Л. Кринова и до сих пор не подвергался сомнению [Кринов, 1949, с. 130]. Скептическое отношение академической науки к программе и первым результатам перспективной работы В. А. Алексеева связана, вероятно, с недостатками разработанной в его коллективе детальной программы георадарных исследований, которая неоднократно обсуждалась и критиковалась в томском филиале Комплексной самодеятельной экспедиции. К сожалению, критические замечания и предложения, высказанные во время этих обсуждений, В. А. Алексеевым так и не были учтены.

Программа основана на предположении, что Тунгусская катастрофа вызвана известным науке космическим телом. Такое предположение не позволило предсказать (предвидеть) многие следы и обстоятельства уникального события и в настоящее время не является таким очевидным, как в начале XX века. В программе не уделялось должного внимания изучению аналогов и фона события. В первых публикациях В. А. Алексеева говорится, как об очевидном факте, что воронки, принятые Л. А. Куликом за метеоритные кратеры, после него никем не изучались. Это не так. Достаточно сослаться на публикации Ю. А. Львова [Львов, Лагутская и др.,1963; Львов, Иванова, 1963, Львов, Бляхорчук, 1983], чтобы стало ясно, что ряд результатов изучения термокарстовых депрессий, проведенных в первых послевоенных экспедициях, ставят под сомнение надежду обнаружить в заболоченных провалах крупные осколки космического тела. Это не значит, что такие попытки не нужны. Но они должны сопровождаться особым вниманием к изучению фона, натурному моделированию ожидаемых результатов, изучением реакции прибора на модельные объекты и т.д. Изучая «воронки Кулика», коллектив Львова не ограничивался бурением и раскопками депрессий в центре катастрофы, а сравнивал полученные результаты с результатами для подобных образований на болотах, удаленных от этого центра на 30-50 км.

Конечно, такая программа не по силам небольшой группе энтузиастов и историческая вина недостатков и неполноты программы Алексеева ложится, прежде всего, на Академию наук.

Обнаружение в некоторых депрессиях металлических частиц явно техногенной природы является, несомненно, достижением первой попытки реставрировать гипотезу Кулика.

При бурении зондируемых депрессий среди песчинок и обломков минералов, типичных для зоны палеовулкана, найдены частицы железа, обогащенные цинком, никелем, медью. Есть частицы, не содержащие железа. Обнаружено повышенное содержание ртути в образцах из воронок.

Их отношение к Тунгусскому космическому телу, конечно, требует доказательств, получение которых невозможно без продолжения дальнейших экспедиционных и лабораторных работ. Но, как оказалось, эти «артефакты» не являются новостью. О них сообщал тридцать лет тому назад С. П. Голенецкий. Он не анализировал отдельные частицы, а, применяя нейтронно-активационный метод анализа пробы торфа без выделения ее компонент, обнаружил резкое повышение в ряде проб содержаний цинка и ртути. Это были пробы из слоев торфа, которые были моховой подушкой в год катастрофы! Имелась и дополнительная «метка» - слой торфа с аномалиями цинка и ртути относился к пожарному горизонту торфяной залежи, возникшему в 1908 году [Голенецкий, Степанок, 1980].

Пробы торфяной залежи для выделения слоя, включающего 1908 год, отбирались экспедиционным отрядом С.П. Голенецкого в нескольких километрах к югу от воронок, которые зондировал и бурил отряд В.А. Алексеева: вблизи от Сусловской воронки и в 4 км к западу от неё.

«Отбор, транспортировка, предварительная обработка и озоление образцов производились в условиях, исключающих их внешнее загрязнение» [Голенецкий, Степанок, 1980]. В табл. 2 цитируемой статьи приведен примерный химический состав внесенного в торф вещества Тунгусского космического тела (ТКТ) и фоновые значения этих же химических элементов. Авторы делают вывод: «Хорошо видно, что полученный состав вещества ТКТ резко отличается как от местных земных пород и фонового состава золы торфа, так и от известных типов каменных метеоритов, включая хондриты. Особо следует подчеркнуть исключительно высокое содержание Zn, большое содержание Br и повышенные концентрации таких сравнительно редких или рассеянных элементов, как Au и Hg, особенно если учесть возможность значительных потерь последней при озолении образцов».

В указанной таблице для Fe, имеющего фоновое значение для торфа 3,3, а для местной терригенной пыли 13,7, содержание в ТКТ оценивается как 7,5. Содержание же Zn получилось у авторов для ТКТ равным 19 при соответствующих значениях фона 0,89 и 0,06. Содержание Hg в ТКТ оказалось $16 \cdot 10^{-5}$ при значениях фона $2{,}8 \cdot 10^{-5}$ и $0{,}3 \cdot 10^{-5}$. Для Cu содержание в ТКТ - $4{,}3 \cdot 10^{-3}$, фон - $9{,}7 \cdot 10^{-3}$ и $22 \cdot 10^{-3}$. Для Au - в ТКТ $3{,}2 \cdot 10^{-4}$, фон - $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ и $2{,}0 \cdot 10^{-8}$.

Голенецкий и Степанок, описывая разработанный ими химический метод повышения контрастности найденных аномалий, при котором удаляются «биологические» элементы (K, Na, Ca), отмечают усиление аномалий отношения концентраций лантаноидов: Ce/La, Ce/Sm, Sm/La. Они полагают, что результаты применения нейтронно-активационного метода поисков вещества ТКТ «не противоречат гипотезе о кометной природе ТКТ и, возможно, даже подтверждают её».

Более категорические выводы сделаны Е. М. Колесниковым, который в работе, опубликованной ещё в 1980 г., считал, что результаты последних исследований (как теоретических, так и геохимических) «позволяют надеяться на скорое окончательное решение Тунгусской проблемы» [Колесников, 1980]. Часть его многолетних исследований была проведена совместно с С. П. Голенецким. В перечне 16 химических элементов, обнаруживших наиболее чёткие аномалии в слоях торфа, близких к 1908 году, присутствуют Zn, Cu, Fe, Ni, которые были обнаружены Л. В. Агафоновым в субмиллиметровых металлических осколках, найденных при бурении депрессий в зоне эпицентра Тунгусского взрыва. Л. Н. Лучшева обнаружила в глинах трёх воронок Hg, в том числе в её редкой изоморфной форме, предположительно в минералах барите и магнетите [Алексеев, Алексеева и др., 2011].

Е.М. Колесников, сравнивая обнаруженные элементные аномалии с элементным составом и содержанием химических элементов в тектитах и хондритах, признает «крайне необычный химический состав сохранившегося в торфе вещества, совершенно не похожего на состав каменных и тем более железных метеоритов», имея в виду обогащение его легкоплавкими и летучими элементами (Zn, Br, Hg, Pb, Sn), наличие щелочных металлов, серебра, золота и молибдена, а также обеднение содержаний Ni и Co по сравнению с метеоритами. Сильнолетучими компонентами наиболее богаты из известных небесных тел кометы. Гипотеза нобелевского лауреата Юри предполагает, что тектиты образуются при столкновении Земли с кометами. Но изученные кометы бедны Zn, Pb, Br. Имеется, однако, группа тектитов типа Муонг-Нонг из Лаоса, вещество которых считается наиболее древним и слабо измененным. Вещество тектитов Муонг-Нонг обогащено цинком и медью.

Еще один довод в пользу кометной гипотезы природы ТКТ связан с недавними достижениями космонавтики. Американские экспедиции на Луну доставили в земные лаборатории уникальные образцы «ржавого грунта» из окрестности кратера Декарт (полет «Аполлона-16») и «оранжевого грунта» с борта кратера Шорти («Аполлон-17»). Образцы «ржавого грунта» обогащены Zn, Pb и Cl. В образцах «оранжевого грунта» найдены аномально высокие концентрации Zn (0,26%) , Cu (0,0042%) и ряда летучих элементов. Обе находки интерпретируются как результат столкновения комет с поверхностью Луны [Колесников, 1980] .

Компьютерная обработка данных металлометрической съемки 1966 года в зоне предполагаемого разрушения Тунгусского болида («сектор Анфиногенова») Д. В. Дёминым выявила два близко расположенных центра обогащения почвы: по содержанию Pb (в 1,3 км от эпицентра Фаста на СЗ) и по содержанию Yb (в 4 км от эпицентра Фаста на СЗ). Расстояние между этими центрами около 2,7 км. [Журавлев, Дёмин, 1976].

Можно надеяться, что описанные совпадения повышенных содержаний химических элементов, (измеренные разными методами), на Земле и в космосе при дальнейших исследованиях окажутся не случайными. До сих пор вещество Тунгусского космического тела удавалось обнаружить лишь в диапазоне размеров от атомно-молекулярного диапазона до миллиметрового. Освоение георадарных методов поиска дает надежду расширения этого диапазона до метровых размеров.

Среди первоочередных объектов радиолокационного зондирования следует назвать во-первых, болото Бублик, Львовское болото в верховьях ручья Хой. В 1988 г В. И. Воронов с борта низко летящего самолета обнаружил «нечто, похожее на кратер» в районе поселка Муторай. Это образование осталось неисследованным. В наземных маршрутах были обследованы карстовые провалы к северо-западу и западу от центра вывала. Хотя авторы пришли к выводу, что эти аномалии вряд ли связаны с выпадением метеоритных глыб, исследование этих аномалий с использованием георадара представляло бы интерес для геологической характеристики района. То же можно сказать о «кратерах» Ромейко, Суворова, Вронского, Кошелева и других подобных находках в этом районе [Войцеховский, 2008]. Представляла бы интерес организация поисковой экспедиции с георадаром также в западном направлении от эпицентра Фаста, в район, на который указывают изолинии плотности распределения стоящих деревьев (рис. 12 в статье [Фаст, 1967].

Н. В. Васильев в своей монографии, подводящей итоги почти столетнего изучения проблемы Тунгусской катастрофы, на вопрос «где вещество?», справедливо называет многотрудную историю его поисков историей надежд и разочарования, - и разочарований было более, чем надежд. «Сколько бы важным ни было изучение физических характеристик Тунгусского взрыва, оно вряд ли даст ответ о природе Тунгусского космического тела... Более определенный результат может быть получен в случае обнаружения материальных остатков разрушившегося над Тунгусской тайгой космического объекта и получения данных о его химическом и изотопном составе. Именно этим объясняется настойчивость исследователей на данном направлении» [Васильев, 2004].

Литература

Болота района падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Ю. А. Львов, Л. И. Лагутская, Г. М. Иванова, В. Н. Мильчевский, А. Ф. Райфельд, В. И. Говорухин, А. П. Бояркина // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд-во Томск. ун-та, 1963. – С. 34-47.

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.

Войцеховский А. И., Тунгусский метеорит. [Текст] / А. И. Войцеховский, В. А. Ромейко. –2008: Вече.

Голенецкий С. П. К поискам вещества Тунгусского космического тела. [Текст] / С. П. Голенецкий, В. В. Степанок // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей Новосибирск: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 102-115.

Журавлев В. К. Отчет о работе экспедиционного отряда КСЭ на территории ГПЗ «Тунгусский» в июле 2001 г. [Текст] / В. К. Журавлев // Тунгусский вестник КСЭ. – 2002. – № 15. – С. 53-58.

Журавлев В. К. К вопросу о химическом составе Тунгусского метеорита. [Текст] / В. К. Журавлев, Д. В. Демин //Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. – С 99-104.

Изучение состава образцов из воронок Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Алексеев, Н. Г. Алексеева, Л. В. Агафонов, В. К. Журавлев, Л. Н. Лучшева // Система «планета Земля»: Русский путь: Рублёв, Ломоносов, Гагарин: сб. ст. – М.: ЛЕНАРД, 2011. – С. 163-165.

Как найти Тунгусский метеорит? Завещание Кулика – научная программа XXI века. [Текст] / В. А. Алексеев, Н. Г. Алексеева, Морозов П. А., Логунова Л. Н. // Международная конференция «100 лет Тунгусскому феномену: прошлое, настоящее, будущее»: тез. докл. – М., 2008. – С. 15.

Колесников Е. М. О некоторых вероятных особенностях химического состава Тунгусского космического тела. [Текст] / Е. М. Колесников // Взаимодействие метеоритного вещества с Землёй: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 87-102.

Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1949. – 130 с.

Львов Ю. А. Мерзлотный торфяник в центре области выпадения вещества Тунгусского метеорита [Текст] / Ю. А. Львов, Т. А. Бляхорчук // Метеоритные и метеорные исследования: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 84-99.

Львов Ю. А., Провальные (термокарстовые) депрессии на крупнобугристых торфяниках района падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Ю. А. Львов, Г. М. Иванова // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд-во Томск. ун-та, 1963. – С. 48-58.

Фаст В. Г., Статистический анализ параметров Тунгусского вывала. [Текст] / В. Г. Фаст. – Томск: изд-во Томск. ун-та, 1967. – С. 59.

Б. Р. ГЕРМАН (Фрайбург-Донецк)

ПРИЧИНЫ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА: ПРОТОННАЯ ВСПЫШКА ИЛИ СОЛНЕЧНО-ЛУННАЯ ГРАВИТАЦИЯ?[1]

1. Магнитные эффекты Тунгусского феномена

Вступление. Ранним утром 30 июня 1908 г. в 7 ч. 15 (± 5) мин. местного времени, что соответствует 0 ч. 15 (± 5) мин. UT, мощный взрыв произошел в Куликовской кальдере в Сибири. Его эквивалент, по разным оценкам, равнялся от 3 до 50 Мт ТНТ. Взрыв повалил деревья на площади в 2150 кв. км и вызвал магнитную суббурю в Иркутске. Барометрические и сейсмические возмущения детектировались по всему миру. В течение трех ночей с 30 июня по 2 июля небеса над Евразией были особенно яркими, после чего эффект исчез. Спектрометрами регистрировались только сумеречные эмиссии с широким диффузным спектром, как расширенные сумерки, обычно сопровождающие вулканические взрывы. Геометрические границы оптических аномалий определены следующими: р. Енисей – на востоке, Атлантическое побережье – на Западе, линия Ташкент-Бордо – на юге. Хотя большинство исследователей предполагает взрыв на Тунгуске небесного болида, кометы или астероида, загадкой остается отсутствие космического вещества в районе эпицентра.

С 27 по 30 июня 1908 г. в магнитной Обсерватории г. Киль, Германия проф. Вебер фиксировал странные регулярные и непрерывные колебания деклинационной кривой геомагнитного поля, имевшие 2' амплитуду и 3-мин. период [Weber, 1908]. Пульсации наблюдались (время LT, местное; LT=UT+1 час.):

Июнь	27-28	с 6 ч. вечера до 1 ч. 30 мин. ночи
	28-29	то же, что и выше
	29-30	с 8 ч. 30 мин. вечера до 1 ч. 30 мин. ночи

Согласно стандартной классификационной схеме, осцилляции с периодом 3 мин. относятся к компрессиональным Pc5 пульсациям ULF-диапазона от 2 до 8 миллигерц. В случае, если Pc5 пульсации происходят в магнитосфере, их резонансный радиус находится на расстоянии ~ 6,3 R_E (R_E – радиус Земли). Пульсации в Киле регистрировались только в вечерне-полуночное время и завершились 30 июня, т.е. через 15 мин. после утреннего взрыва на Тунгуске в Сибири. Как будет показано далее, оба события безусловно взаимосвязаны.

28 июня 1908 г., за сутки до Тунгусского взрыва, наблюдалось кольцеобразное солнечное затмение с 13 ч. 29 мин. 3 сек. до 19 ч. 30 мин. 26 сек. (время UT). Тем самым, пульсации в Киле 27-30 июня, «проходящие» через время затмения 28 июня, могут указывать на Солнце и/или Луну, перекрывавшую Солнце в эти дни, как на свои источники. К тому же, во время затмений/новолуний гравитация Солнца и Луны складывается. Это могло привести к активизации тектонических событий на Земле, а взрыв на Тунгуске, как установлено, пришелся точно над главным жерлом древнего вулкана.

Сейсмические события с эпицентром в районе Охотского моря регистрировались уже 27 июня 1908 г. в Японии, Иркутске и Кабанске, а затем – в Красноярске, Ташкенте, Николаеве, Юрьеве (Тарту), Потсдаме, Гамбурге, Йене, Страсбурге, т.е. точно по широтной географической полосе, где и наблюдались оптические аномалии Тунгусского феномена. На следующие сутки, 28 июня (в день солнечного затмения), сейсмы фиксировались сначала в Фукушиме (общеизвестной после землетрясения и взрыва в 2011 г.) и в Токио, а затем, и в Ташкенте, Тифлисе и почти по всей Западной Европе (Йена, Христиания, Потсдам, Грац, Гамбург, Ливерпуль); 29 июня - в Йене, Гамбурге, Страсбурге и др.; 30 июня и 1 июля - от Кавказа до Англии [Герман, 2007, С. 140]. Какова связь этих сейсмических событий со взрывом на Тунгуске?

СМЕ солнечной вспышки и иркутская магнитограмма. 25 июня 1908 г. Хэйл в Маунт-Вильсоне открыл магнитные поля солнечных пятен [Halle, 1908b], а 27 июня, 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). В утро Тунгусского взрыва 30 июня, с 10 ч. до 11 ч. 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 уже с 28-29 июня. На заседании Британского астрономического общества 1 июля Ньюбегин указывал на повышенную активность двух протяженных групп пятен на близких широтах на восточном крае диска 13-14 июня, и затем 28-29 июня - на западном (что, с учетом скорости их движения, позволяет говорить об одних и тех же пятнах). Известно, что районы центрального меридиана и, особенно, края западного лимба на Солнце являются наиболее геоэффективными. Не могла ли вспышка, связанная с прохождением пятен у западного лимба, о которых сообщал Ньюбегин, либо других пятен и их групп [Герман, 2007, С. 104-105], вызвать пульсации в Киле, суббурю в Иркутске и

[1] Статья представлена в Nature Geoscience.

явиться звеном в цепи причин Тунгусского взрыва?

Плазма покидает Солнце при скорости инжекций выше параболической, равной 670 км/сек. Если перестройка магнитного поля происходит вблизи корональной дыры, а магнитная энергия превышает тепловую, структура считается магнитным облаком или CME (coronar mass ejection). Даже оторвавшись от Солнца, CME остается связанным с ним магнитными линиями и способно вызывать геомагнитные бури. CME зачастую начинается раньше вспышек и сопровождается многочасовой активностью в ренгеновском диапазоне. Вспышку, протуберанцы и CME относят к единому процессу. Волновые компоненты – ультрафиолетовое и мягкое рентгеновское излучение - прибывают к Земле уже через 8 мин. после вспышки, поток жестких протонов - через несколько часов, а основная масса CME при стандартных скоростях – через 1-3 дня. Для средних вспышек в активных корональных областях выделяемая энергия достигает ~ 10^{25} Дж, а типичное CME несет с собой магнитный поток ~ 10^{15} Вб и ~ 2 x 10^{13} кг плазмы. Тем самым, CME с превышением удовлетворяет оценкам энергии и предполагаемой массы объекта, взорвавшегося на Тунгуске. Связать Тунгусский феномен с солнечным плазмоидом в свое время попытались Журавлев и Дмитриев [Дмитриев, 1984]. Анализ болидной активности привел их к выводу о заурядности 1908 г. и к причислению наблюдавшихся светящихся образований к «газово-полевым структурам». Однако затем один из соавторов плазмоидной гипотезы «ушел» от нее к техногенной, посчитав, что полученная энергия удержания плазмоида в «магнитной бутылке» ~ 16 Тл нереальна: *«…требуются огромные магнитные поля, если объем плазмоида мал. Такие поля на Солнце не обнаружены…Поэтому представление о магнитоплазменной структуре как о некоем резервуаре инопланетного космического аппарата является в настоящее время не менее (а, может быть, и более) правдоподобным, чем предположение о естественном формировании плазмоида в атмосфере Солнца»* [Журавлев, 1998]. Но, во-первых, результирующая величина магнитного поля ~ 16 Т (1 Тл = 10^4 гаусс), возможно, завышена, т.к. получена, исходя из энергии взрыва на Тунгуске в 20-50 Мт тротила (1÷2 x 10^{17} Дж). Согласно сейсмическим данным [Ben-Menachem, 1975], она равна 12,5 Мт, а по результатам моделирования плюмов [Boslough, 1997], всего лишь 3 Мт. А, во-вторых, поле более 10^3 гаусс уже фиксировалось в рекуррентных солнечных пятнах, например, в 1943 г. В конце прошлого столетия был непонятен и механизм прохождения транзиентами земной магнитосферы. Сегодня знают о диамагнитных полостях на высотах ~ 60 тыс. км под магнитопаузой, превышающих размеры Земли [Герман, 2007, С. 109].

В следе CME фиксировались случаи круговых плазменных структур или аркад, которые выглядят, как отсоединившиеся фотосферные магнитные линии. Поэтому вспоминаются сообщения очевидцев Тунгусского феномена о наблюдении двух кругов, последовавших за огненным телом. Не могли ли аркады в следе CME оказаться столь устойчивыми магнитными конфигурациями, близкими к солитонному типу, чтобы сопровождать покинувший Солнце CME и пройти вместе с ним через земную магнитосферу? Заполняя в 1908 г. анкетный листок Вознесенского, Голощекин из с. Каменское на Ангаре, написал, что из рассказов местных жителей следовало, будто *«...оторвавшееся от Солнца тело больше аршина длиной, продолговатой формы и к одному концу суживающееся..., пролетев пространство, упало на северо-востоке»*. Были аналогичные сообщения и эвенков с Тунгуски.

30 июня 1908 г. микробарографы в Европе и в Восточной Сибири записали несколько циклов волн воздушного давления с периодом ~ 3 мин. В Иркутске 3-мин. период был зарегистрирован сейсмографом в конце часовой записи землетрясения в виде тройной волны, а в 0 ч. 19 мин. 30 сек. UT было зафиксировано 3-мин. внезапное возмущение всех составляющих геомагнитного поля. Это лишний раз указывает на причинную связь Тунгусского взрыва с предшествовавшими ему 3-мин. пульсациями в Киле. В Иркутске после исключения суточной вариации начальное повышение горизонтальной H-компоненты составило 33 нТл (при общей амплитуде, равной 53 нТл), вертикальной Z-компоненты – 30 нТл, а симметричного отклонения деклинации - 18 нТл [Иванов, 1964]. Возмущение продолжалось ~ 5 часов, что отвечает характеристикам солнечных магнитных суббурь. Следует заметить, что последний «сеанс» магнитных пульсаций в Киле длился также 5 часов. Причем, разница между окончанием возмущений в Киле и их началом в Иркутске - всего 10 мин. Вероятно, на вечерней стороне Зап. Европы (Киль) и утренней стороне Сибири (Иркутск) располагались концы общего электроджета.

Эффект Свалгаарда-Мансурова показал, что при южном направлении вертикальной составляющей ММП (межпланетного магнитного поля), в отличие от северного, пересоединение силовых линий благоприятно, и доступ солнечному ветру в земную магнитосферу открыт. На неустойчивостях Кельвина-Гельмгольца запасается энергия и происходит разогрев плазмы, которая при пересоединении выделяется на ночной стороне. При развороте ММП к югу наблюдается 30-мин. запаздывание в возрастании ионосферных токов, связанное с переброской магнитных силовых линий с дневной стороны в хвост магнитосферы. Вспышки, как правило, инициируют несколько волн, идущих к Земле. При этом потоки могут происходить одновременно от разных солнечных источников. Напомню, что 30 июня 1908 г. в Сибири взрывы, как минимум, трижды сотрясали тайгу с интервалами в 15-30 мин.

Как проходят суббуревые стадии, и есть ли возможность установить «солнечные» следы в магнитных регистрациях июня 1908 г.? Взрывная фаза обязана образованию в ближнем хвосте магнитосферы X (нейтральной)-линии, энергия которой и обеспечивает весь процесс суббури. Но X-линия возникает не ранее появления тонкого, из обычно обширного, проводящего слоя на нижней границе плазменного слоя на расстоянии ~ 6 R_E. Такое же расстояние в магнитосфере характерно и для осцилляций, наблюдавшихся в Киле

и в Иркутске, т. к. 3-мин. Pc5 пульсации возбуждаются на дистанции ~ 6,3 R_E. Здесь же протекают и кольцевые токи, ответственные за магнитные бухты (депрессии горизонтальной составляющей геополя) во время суббурь. Как только коллапс токового слоя завершается, процесс поддерживается X-линией. В начале взрывной фазы происходят Полярные сияния 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 H-компоненты.

Как правило, скорость CME превышает стандартную для солнечного ветра, что приводит к образованию ударной волны перед CME. Внезапное начало суббури в Иркутске, продолжительностью ~ 3 мин., могло соответствовать приходу ударной МГД-волны. Начальная фаза суббури занимает короткое время, соответствующее продолжительности солнечной вспышки, а время ~ 3 мин. характерно для вспышек протонных (интересно вспомнить, что одновременное внезапное начало возмущений всех магнитных составляющих во время исторической магнитной бури в Кью в 1859 г. длилось также ~ 3 мин.; при этом сами возмущения проявляли пульсационный характер).

Суббуря в Иркутске началась с повышения H-составляющей на 10-20 нТ (без учета суточной вариации), что удовлетворяет солнечному генезису суббурь для средних широт. Смена знака Z-составляющей говорит о прохождении центра токовой системы в зените станции. В рамках излагаемой гипотезы это указывает на южную траекторию Астаповича для предполагаемого Тунгусского объекта. Флуктуации D-компоненты свидетельствуют об отклонении электроджета от азимутального направления или о близости продольного тока вдоль силовой линии. Падение амплитуды во время суббури соответствует её главной фазе. В свою очередь, отрицательные бухты горизонтальной компоненты геополя при суббурях связывают с жесткими электронами (от 40 кэв) и с электротоками на высотах 100-140 км E-слоев. Но будет магнитная буря глобальной или локальной зависит от многих факторов, в том числе и от состояния магнитосферы Земли. 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). Процесс суббуревой диполяризации при пересоединении силовых линий приводит к формированию плазмоидов в районе X-линии, которые движутся в сторону дальнего хвоста магнитосферы, а сами линии из хвоста - к Земле. Силовые линии внутри плазмоида становятся спиралевидными и соединяются или с Землей, или с солнечным ветром (или с обоими). Когда такой плазмоид достигает хвоста, суббуря прекращается и начинается стадия восстановления [Priest, 2000]. Итак, на иркутской магнитограмме, возможно, запечатлена солнечная суббуря, имеющая все четыре стандартные фазы[2].

Протонная вспышка. Хотя основной механизм заполнения радиационных поясов связан с нейтронным альбедо[3], следующий по значимости – радиальная диффузия, т.е. проникновение солнечной плазмы со стороны хвоста магнитосферы. Какие варианты возникают при допущении радиальной диффузии для объяснения зафиксированных Вебером пульсаций в Киле:

● сигнал, начинавшийся первые двое суток в 17.00 UT, на третьи сутки 29 июня стартовал в 19.30 UT. Попытки связать это смещение с окончанием частного солнечного затмения сутками ранее в то же самое время, в 19.30 UT, и, соответственно, с перекрытием Луной солнечного волнового потока, к успеху не приводят. Во-первых, такое перекрытие должно было произойти не 29 июня, а 28 июня и, вдобавок, волновая компонента ночью отсутствует; а во-вторых, плотность ионосферно-магнитосферной плазмы восстанавливается после затмения не более 40-45 мин. [Герман, 2007], тогда как сигнал в Киле сместился/исчез на 2,5 часа. Но, поскольку ММП представляет собой спираль (на орбите Земли ее угол с радиусом-вектором, направленным на Солнце, равен ~ 45°), исчезновение сигнала в Киле 29 июня можно связывать с перекрытием Луной солнечного корпускулярного потока.

● прижим плазмой, находящейся за фронтом ударной волны, краев магнитосферы и, тем самым, уход плазменных потоков от резонансного радиуса для Pc5 пульсаций, расположенного на расстоянии 6,3 R_E. Но в этом случае механизм радиальной диффузии обтекания с ночной стороны включается, начиная с магнитосферной оболочки L[4] ~ 11, т.к. магнитосферные линии, отвечающие внутренним слоям с L < 11, хотя и прижимаются, но остаются на дневной стороне. Тем самым, учитывая, что в Киле пульсации носили вечерне-ночной характер, связывать их с поджатием магнитосферы космической плазмой при обычном режиме магнитосферы проблематично;

● поскольку давление солнечного ветра меняется даже за один оборот частиц вокруг Земли, этот процесс, как и перекрытие Луной корпускулярного потока, более приемлем для объяснения прерывания сигнала в Киле на 2,5 часа 29 июня вечером.

С другой стороны, преобразование в полярной системе координат показывает, что силовые

---

[2] Альтернативно, суббуря могла быть вызвана приходом из эпицентра взрыва на Тунгуске поверхностных волн Рэлея, имеющих вертикальную составляющую и воздействующих инфразвуком на ионосферу [Герман, 2007, С. 164-165]. В свою очередь, суббури сами инициируют инфразвук.

[3] Распад нейтронов, уходящих от земной поверхности через магнитосферу.

[4] L - магнитосферные плоскости (оболочки) равных удалений от центра Земли, параллельные экватору.

магнитные линии, проходящие через Киль, с учетом его геомагнитной широты ~ 54,4° с.ш., принадлежат к магнитосферной оболочке L = ~ 3,3 (= ~ 3,5 R_E), а значит, в стандартных ситуациях осцилляции, возникающие на дистанции ~ 6,3 R_E, не имея выхода на поверхность в районе Киля, там регистрироваться не должны. Однако во время сильных магнитных штормов были наблюдения дневных Pc5 пульсаций на экстремально низких геомагнитных широтах L = 1.6 [Villante, 2001] и L = 3.6 [Lee, 2007]). Но эти и другие известные случаи всегда касались глобальных наблюдений Pc5 пульсаций и магнитных штормов на Земле. В то же время, судя по имеющейся на сегодня информации, сильного магнитного шторма 27-30 июня 1908 г., кроме отмеченного в Иркутске (и вероятно, в Екатеринбурге), в других пунктах не фиксировалось.

Однако остаётся уникальная, но допускаемая наукой, возможность: проникновение плазмы из дневного сектора магнитосферы в ночной через полости в ней. И тогда вариант регистрации в Киле Pc5 пульсаций, вызванных вспышкой на Солнце во время Тунгусского феномена, остается в силе. Обсуждать можно сильную протонную вспышку[5], сопровождавшуюся CME (вспышка-кроше подробно была рассмотрена автором ранее [Герман, 2007, с. 110-11] и не коррелирует с Тунгусским феноменом).

Стандартная протонная вспышка длится ~ 2-3 мин. Её ядро составляют протоны, а диффузная часть частиц, покидающих Солнце, создает гало. Энергия (выше 1 ГэВ) выделяется импульсами, а график прихода таких протонов, как правило, повторяет кривую самой вспышки. Установлено, что период осцилляций солнечной хромосферы ~ 5 мин., а фотосферы - ~ 3 мин. Происхождение 3-мин. осцилляций пятен активно дебатируется. Вероятно, оии связаны с сильными магнитными полями. По данным зонда SOHO, акустические волны с частотой ниже 5 мГц отражаются солнечной поверхностью, а выше 5 мГц (т.н. псевдо-моды или акустические гало) покидают её. 3-мин. события относятся к импульсивным фазам вспышек и трактуются как глобальные солнечные сейсмы, затрагивающие всю звезду. Известно также, что тангенциальный компонент ММП не скомпенсирован и имеет вариации с локальным пиком в 18 час. местного времени [Герман, 2007]. Это время точно соответствует времени начала регистраций в Киле все трое суток. Таким образом, Вебер в Киле мог фиксировать серии прихода ударных волн вспышки, инициировавших магнитосферно-ионосферные токи-пульсации и имевших в качестве первоисточника «фотосферный» 3-мин. период. Пульсации могли опережать на трое суток приход 30 июня основного выброса CME, который триггерировал уже назревавший взрыв палеовулкана на Тунгуске. Протонные вспышки инициируют западный дрейф ионосферного джета и практически способны отвечать за оптические аномалии в Евразии в дни Тунгусского феномена. Протонные поля в атмосфере, как наблюдалось, например, 24 марта 1991 г. [Araki, 1994], могут иметь протяженность до 100° по долготе, или ~ 6000 км, что согласуется с дистанцией тунгусских свечений от Енисея до Атлантики. 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. Протонные вспышки приводят к повышению азотных соединений в атмосфере из-за взаимодействия с ней. Хотя данные по нитратам для 1908 г. и прилегающим к нему годам в гренландских льдах весьма противоречивы [Rasmussen, 1984], сегодня пришли к консенсусу, что сигнал все-таки есть [Melott, 2010][6].

В случае CME вспышки в конце июня 1908 г. вход протонов должен был быть меридиональным, через Северный и Южный каспы (возмущения почти мгновенно передаются между ними по радиационным поясам), и включать, вероятно, инициацию свечений вдоль меридианов, проходящих через Киль-Христианию, Красноярск-Туруханск, а также двух из основных тунгусских траекторий: 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 дневников экспедиции Шеклтона Стилом и Фергюсоном [Steel, 1993][7] выявила только сообщение от 30 июня о каком-то свечении «*при прохождении*». В свою очередь, Зюринг, согласно книге-отчету Шеклтона [Süring, 1910], описывает наблюдение так: *«... зарисованные спиральные облака, подтверждённые фотоснимками, представляли собой вымпельные облака, характерные для высоких гор. А вытянутые, лентообразные, наподобие китовой спины, образования и гантелеобразные облака ничем не отличались от типичных a-str lenticularis (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. А спиральность облаков над Антарктидой, как и впоследствии над Европой, характерна как для Полярных сияний [Störmer, 1909, fig.20], так и для варианта закручивания магнитных линий внутри плазмоидов. Уже вечером 26 июня 1908 г. в Австралии наблюдали пролет каких-то огней [Герман, 2007, С. 9]. Их можно относить к проявлению «барисальских пушек» (выхода подземных газов), что в этом районе наблюдения огней случалось 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

---

[5] Остальная корпускулярная компонента из-за магнитосферы к поверхности Земли почти не проходит.

[6] Обнаруженное, вдобавок, повышение аммония требует водород, что свидетельствует, скорее, в пользу воздействия на атмосферу не кометы/астероида, а солнечной вспышки.

[7] В переводе статьи Стила и Фергюсона на рус. язык Лебедевой [Лебедева, 2000] допущена грубая ошибка: фраза «свечения, наблюдавшиеся в середине дня» превратилась в «свечения, идущие от центра (середины) Луны».

направлении на магнитный север. 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. Считается, что люминесценция, охватившая Евразию 30 июня, пронизывала все атмосферные слои. Версия Полярного сияния солнечной вспышки 30 июня в сочетании с усилением свечений 1-2 июля, вызванным уже эманацией мантийных газов после взрыва палеовулкана на Тунгуске, могла бы хорошо объяснять трёхсуточность оптических аномалий и отсутствие реакции магнитов на второй и третий день.

Слабое Полярное сияние. 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. Ночью 30 июня 1908 г. осциллирующее зарево со вспышками в Ставропольском крае смотрелось, как Полярное сияние, а в Немирове свечение перед восходом напоминало «столбы» вблизи Солнца зимой. О трех интенсивных полосах на севере в Усть-Каменогорске, как «столбы», характерные для Полярных сияний, сообщали и Кулику. Зайферт из Алтенбурга информировал, что северный горизонт светился красным сиянием, напоминавшим Полярное. О возможности Полярного сияния говорит и арка над светлым сегментом, наблюдавшаяся Рудцки в Кракове. Дониш отмечал сияние в Бесарабии, как Полярное, с максимумом свечения восточней севера. Брендель относил сияние к Полярному, но «тихому», т.к. магнитное возмущение было не интенсивным [Герман, 2007, с. 113-114]. 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. 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. 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. И, действительно, Штюк в Гамбурге особенностей, присущих стандартному Полярному сиянию, в спектрах облаков не обнаружил. Однако в случае слабого Полярного сияния требовался особый спектрограф с большой светосилой и продолжительная экспозиция. Вольф в Гейдельберге не видел стримеров или лучеобразной формы у сияний. Но на заседании Британского астрономического общества 1 июля Маундер сообщал о ярких розовых стримерах, различимых им при прохождении сияния к зениту. В Праге фиксировались магнитные возмущения при работе телеграфных линий, хотя признаков Полярного сияния в виде треков авроральных лент или столбов не заметили. Этот факт свидетельствует о сильных (возможно, наведенных) теллурических токах. Архенхольд сомневался в Полярном сиянии, т.к. внутренний край свечения дуги совершенно не изменялся. Он считал явление красноватыми сумерками с необычно сильным свечением.

Яркость Полярных сияний обычно значительно уступает яркости сумеречного сегмента. Спектры Полярных сияний имеют сходство со спектрами ночного свечения атмосферы из-за свечения тех же газов. Считается, что освещенность при интенсивных Полярных сияниях максимально достигает лунной, т. е. $E_л$ ~ 0,2 лк [Зверева, 1988]. В Гамбурге удалось 30 июня сфотографировать светящиеся облака, а Кребс указывал, что на высоте над горизонтом 6°-10° с 23 ч. 07 мин. до 23 ч. 15 мин. в районе Гамбурга 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 слабым Полярным сиянием [Герман, 2007, с. 114-116]. У Полярных сияний нижняя граница лежит на высоте ~ 100 км, а верхняя - ~ 1000 км, что вполне удовлетворяет наблюдениям.

Согласно Бренделю [Brendel, 1908], только сильные Полярные сияния, происходящие на большой высоте, имеют интенсивные движения и проявляют все черты выпукло: 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 должен проявляться только в высоких широтах. Наличие тёмного сегмента объясняется светящимися концентрическими кольцами вдоль магнитных линий, замыкающихся к северному магнитному Полюсу. Но недавно были открыты т.н. черные 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. А 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, характерных для чёрной авроры. Поэтому следует акцентировать внимание на показаниях очевидцев, утверждавших о черном секторе внутри сияний 30 июня 1908 г. [Schoenrock, 1908]. Полярные сияния наблюдаются и в дневное, и в ночное время (из-за огибания частицами солнечного ветра Земли несколько раз они заходят с любой стороны), а их южная

граница по линии Ташкент-Бордо во время Тунгусского феномена не является рекордной в истории. Так, 4 февраля 1872 г. Полярное сияние наблюдалось в Бомбее и в Афинах, а 15 мая 1921 г. - на о. Самоа.

В итоге, хотя свечения 30 июня – 2 июля 1908 г. отличались от обычных Полярных сияний тем, что не повсюду вызывали магнитные возмущения, и сквозь них не всегда просматривались звезды (Гейдельберг, Ташкент и др.), есть основания допускать слабое Полярное сияние с элементами т.н. черного Полярного сияния, фиксировавшегося во время протонных аврор. Свечения не имели характерных для Полярного сияния спектров, но это и неудивительно: в 1908 г. еще не умели различать ни водородные эмиссии, присущие протонным авроpам, ни даже самую интенсивную зеленую линию атомарного кислорода (5577 Å). Возможно, мощное поле серебристых облаков, имеющих непрерывный спектр, также не позволяло их получить[8]. Проникновение протонов через магнитосферные щели, как показано выше, объясняет геомагнитные пульсации в Киле в течение трех суток до взрыва на Тунгуске. Свечения в Евразии в случае протонной вспышки могли инициироваться западным дрейфом ионосферного джета, т.е. распространиться от Енисея до Атлантики. (аналогичное распространение могли дать и серебристые облака).

Геофизический спред-эффект. Считается, что землетрясения происходят на 1-2 сутки после геоэффективных вспышек и на 4-е сутки после инжекций в корональных дырах Солнца. Безусловно, тектоника зависит от обоих составляющих – внешней (космической) и внутренней (состояния разломов). Неоднократно предпринимались попытки, используя данные цепочки ММП–магнитосфера–ионосфера–ядро/мантия–литосфера, предсказывать тектоническую активность. Недавно было доказано, что ММП взаимодействует с геомагнитным полем, и заставляет его осциллировать в резонанс с солнечной *g*-модой колебаний [Thomson, 2008]. Вероятно, аналогичный эффект связан и с *p*-модой осцилляций (с 3-мин. периодом). Поскольку период флуктуаций солнечной фотосферы равен 3 мин, а Земля движется в ритме Солнца, то изменения геомагнитного поля (в твердой Земле также) могут продуцировать малые, но детектируемые пульсации с тем же периодом (как и наблюдалось в Киле в конце июня 1908 г.).

Исследованиями последних лет установлено, что существуют т.н. спред-эффекты, которые связаны с атмосферными плазменными нестабильностями, продуцирующими иррегулярности в земной ионосфере/экзосфере. 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]. Во время спред-эффекта 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 иранским землетрясением 20 июня 1990 г., 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 хорошо удовлетворяют распространению оптических аномалий во время Тунгусского события 1908 г., включая свечения над Ташкентом на высоте ~ 700 км [German, 2010a]. Спред-эффекты перед землетрясениями вызываются активностью акустических волн, поднимающихся в ионосферу и имеющих период ULF-диапазона [Liperovsky, 2008]. В результате повышения давления в зоне разломов порождаются рэлеевские (поверхностные) волны, имеющие вертикальную составляющую. Скорость рэлеевских волн конвертируется в звуковую и распространяется в ионосферу. Из-за сужения акустический сигнал проявляет длинноволновой характер, огибая Землю. Предыдущие исследования автора показали, что 3-мин. Pc5 пульсации в Киле, наблюдавшиеся Вебером 27-30 июня 1908 г., могли инициироваться инфразвуковыми волнами, распространявшимися из эпицентра вулканического землетрясения, назревавшего в Куликовской кальдере в Сибири во время сейсмических подвижек и эмиссии там радона. Полученная при этом скорость инфразвуковых волн ~ 300-320 м/сек для движения сейсмических ионосферных иррегулярностей хорошо объясняет разницу в 15 мин. между взрывом в Куликовской кальдере и окончанием пульсаций в Киле 30 июня 1908 г. [German, 2010c]. Другими словами, мы имеем косвенное подтверждение проявления во время Тунгусского феномена геофизического спред-эффекта (т.е. геопульсации за дни до взрыва). Аналогичным указанием на спред-эффект может быть смещение минимума на поляризационной кривой в Арнсберге за сутки до взрыва на Тунгуске, что связывается с изменением критических частот ионосферных слоев *E* и *F,* т.е. геоэлектрического поля перед землетрясениями[9] [German, 2010b]. Данное обстоятельство хорошо коррелирует с тем, что во время подготовки и проявления солнечных суббурь в геомагнитосфере возникает дополнительное электрическое поле, направленное и 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 - к Арнсбергу и Килю).

Поскольку установлен резонанс осцилляций на Земле с *g*-модой колебаний на Солнце, не

---

[8] Вдобавок, для жестких протонов и электронов, создающих диффузный пик аврор, спектры непрерывны.

[9] В сумерки интенсивность пульсаций электрического вектора геополя, направленного вдоль плоскости рассеяния света, приходит к своему ночному максимуму раньше, чем сильного, перпендикулярного вектора. Отсюда, природа деполяризации может быть связана не только с запылением атмосферы, но и с изменениями интенсивности геоэлектрического поля.

являются ли низкочастотные геопульсации ~ 3-5 мин. спред-эффекта, предшествующие землетрясениям, инициированными Солнцем? В этом отношении интересна параллель геопульсаций в Киле в 1908 г. с аналогичными регистрациями в марте 2001 г. перед землетрясением, вызвавшим взрыв АЭС «Фукушима» в Японии. Пульсации с частотой 2,5 Гц начались в Японии уже 8 марта. В ночь с 9 на 10 марта была зафиксирована солнечная вспышка максимального X-класса мощности, а на Земле – магнитная буря. 11 марта, одновременно с завершением пульсаций (как и в Киле в 1908 г.) произошло 9-балльное землетрясение в Японии [Жигалин, 2011].

Делая выводы из представленного материала, можно предположить, что пульсации солнечного ветра в земной магнито- и ионосфере порождают низкочастотные инфразвуковые волны, которые, в свою очередь, триггерируют землетрясения и вулканические взрывы, отвечая и за спред-эффект, предшествующий этим взрывам. Частицы солнечного ветра высыпаются через радиационные пояса Земли в зонах магнитных аномалий, чему способствует направление силовых магнитных линий. 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 позволило предположить существование специфических зон на Земле, в районе которых эффекты реакции атмосферы на солнечное воздействие особенно значимы. Возможно, свою роль играют и резонанс геомагнитного поля с солнечной *g*-модой 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) [German, 2010d]. Вероятно, в этом и заключается ответ на вопрос, поставленный в предисловии статьи, есть ли связь сейсмических волн 27-30 июня 1908 г. с эпицентром в районе Дальнего Востока с Тунгусским взрывом. Легко убедиться также, 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 (вероятно, серебристых) в Красноярске уже с начала июня 1908 г., и особенно заметных 27 июня и 30 июня. Газета «Красноярец» (№ 36, 1908 г.) сообщала: «*Когда низкие тёмные кучевые облака в разорванном виде быстро неслись на запад, розовые оставались неподвижными в виде длинной полосы*». О том, что в районе Подкаменной Тунгуски *„за три дня до 17 июня (по старому стилю) небо ночью было необычайно светлым, как днём“, – вспоминал Тыганов, которому в 1908 г. было около двадцати лет* [Вайнштейн, 2008]. Сбитнев, долгое время проживавший на Нижней Тунгуске, написал в повести «Эхо», что местные эвенки уже в мае, за месяц до взрыва 30 июня, на общем суглане решили не проходить через Куликовскую котловину и сменить круг кочевий [German, 2007, S. 6]. В личной переписке с автором Сбитнев утверждает, что все события, отраженные им в повести, являются подлинными и основываются на рассказах жителей Ниж. Тунгуски, сохраненных им в записных книжках (имена и фамилии очевидцев приведены в Е-мэйле Сбитнева). Если так, то на мой взгляд, решение заранее покинуть Куликовскую котловину могло исходить из наблюдательности охотников-эвенков, заметивших по поведению зверей, которые способны реагировать на изменения магнитного поля и газовые эманации, сигналы проснувшегося палеовулкана.

Серебристые облака, зодиакальный свет, пред- и послесвечения. По сведениям обсерватории Тананариве (Мадагаскар), в июне и в сентябре 1908 г. зодиакальный свет наблюдался чаще, чем обычно [Васильев, 1965]. На экваторе он виден круглый год и представляет собой свечение, появляющееся за 1,5 часа перед восходом Солнца на восточном горизонте. Являясь частью эллипса в центре с Солнцем, вытянутого в плоскости эклиптики по созвездиям зодиака, свечение лежит в плоскости земной орбиты. Внутри планетных орбит пыли в тысячи раз больше, чем в межпланетном пространстве, поэтому свечения зодиакального облака могут происходить и при рассеянии на пыли. Усиление на два порядка УФ-яркости зодиакального света и поляризации объяснимо наличием мелких частиц, ~ 0.1 мк, близких по размерам к частицам серебристых облаков (далее – NLCs, noctilucent clouds). А сильно поляризованные облака и эффекты нарушения поляризации [German, 2009b] характеризовали Тунгусский феномен. Во время Тунгусского феномена, как сообщалось из разных мест (Бельгия и др.), свечение было точно на севере в полночь. Установлено, что область каспа уходит к Северному Полюсу при изменении ММП с южного направления на северное. Для NLCs также характерно пребывание в полночь на севере. Из-за наложения зодиакального света ночные сумерки не изучены до сих пор. Поэтому не исключено, что с Солнцем связан и факт достижения в полночь максимума свечения земной атмосферы, относимого пока к ее собственному [Герман, 2007]. Экспериментальные наблюдения подтвердили присутствие водных ледяных частиц в NLCs, что явилось доказательством их не иллюзорности. Было обнаружено и наличие газовой фазы. Поступление метана и углекислого газа приводит к увеличению воды в мезосфере, что отражается на амплитуде NLCs. Метеорная пыль в мезосфере имеется всегда и в достаточном количестве, т.к. ее обеспечивают спорадические метеоры в течение всего года. Но кроме общеизвестного факта обнаружения в NLCs частиц никелистого железа метеорной пыли, внутри NLCs находили, например, и сульфатные вулканические частицы [Fogle, 1966,

P. 312]. Поэтому нет сомнений, что ядрами конденсации NLCs могут быть не только пылевые кометарные частицы. Так, в районе Кируны, Швеция внутри NLCs доминировали элементы тяжелее железа: лантан, туллий и т. д. [Герман, 2007, с. 118]. 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 [Hemenway, 1973], что тяжелые металлы обладают низким давлением испарения при высоких температурах, а, 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.

Интересно, что в 1885 г., когда впервые появился пик NLCs, Трувело 16 августа зафиксировал точную синхронизацию, как и 1 сентября 1859 г., изменения пятна на Солнце с геомагнитной бурей. Кэррингтон и другие наблюдатели во время исторического события в Кью в 1859 г. утверждали, что пятно, вызвавшее вспышку, было не темным, а белым, что являлось свидетельством аномально высокой температуры. Аналогичную белую супервспышку, охватившую на Солнце область ~ 200 тыс. км, зарегистрировали в Крымской обсерватории 15 июня 1991 г. Выбросы вещества при этом достигали скоростей ~ 2000 км/сек. Моделированием установили наличие горячего слоя в нижней фотосфере с температурой 24 000 К. В спектре ядра вспышки отсутствовали линии поглощения, а в эмиссионных установили линии с очень высоким потенциалом возбуждения, никогда ранее не наблюдавшимся. Длительность вспышки оценивалась ~ 6 час. [Степанян, 2012] (что близко к продолжительности суббури в Иркутске 30 июня 1908 г.). А, согласно данным орбитального телескопа «Кеплер» доказано, что на звездах класса нашего Солнца супервспышки на порядки превосходят кэррингтоновскую...

Хотя ядрами NLCs могут быть твердые частицы, не исключено, что эту роль могут играть и ионы. В NLCs доказано присутствие тяжелых протонных гидратов $H(+)(H_2O)_n$, возникающих при фотодиссоциации водных испарений. В таком случае, солнечная вспышка, увеличивающая фотодиссоциацию и ионизацию в мезосфере (спорадический слой E_s), непосредственно создает нужные для образования NLCs ядра. Химические реакции в мезосфере сложны, поэтому имеющиеся на сегодня модели противоречивы. Долгое время считалось, что авроры антикоррелируют с появлением NLCs из-за повышения температуры в мезосфере в результате бомбардировки ее протонами и электронами высоких энергий. Но в последние десятилетия наблюдения опровергли этот взгляд. 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 NLCs также блекли и затем исчезали [Fogle, 1966, p. 306]. Полагаю, что Тунгусский феномен мог пополнить коллекцию подобных эффектов, когда поле NLCs было вызвано протонной вспышкой (в сочетании с выходом в Куликовской кальдере метана, добавляющего воду в мезосферу). В таком случае, 30 июня 1908 г. «электрические» свечения на больших высотах (как в Ташкенте) обеспечивало или слабое Полярное сияние, или ионосферный спред-эффект, поскольку сейсмические волны регистрировались 30 июня и в Ташкенте.

Но можно пойти дальше и выдвинуть вторую новую гипотезу. Соединения тяжелых элементов могут представлять собой первичное вещество Вселенной, отвечающее за светимость звезд наряду с водородным циклом (или вопреки ему?). Известно, что плотность вещества в период вспышки не описывается стандартной моделью Солнца. Сегодня допускается, что Солнечная система образовалась в результате взрыва Сверхновой звезды. Существуют теории, согласно которым наблюдаемые изменения магнитных полей на Солнце обязаны не конвективным потокам, как в стандартных моделях, а либо непосредственно магнитному ядру остаточной вращающейся нейтронной звезды в центре Солнца, либо сверхтекучему и сверхпроводящему, в результате конденсации Бозе-Эйнштейна, «железному» окружению нейтронного ядра. В таком случае, возможно, внутри солнечного ядра существует плотный маскон [Герман, 2007, с. 118]. Какие реакции идут в ядре, и сколько в нем может оказаться подобных масконов, наука точно не знает. Напомню, что согласно расчетам, объект, вызвавший 30 июня 1908 г. возмущения, записанные на барограммах в Англии, имел диаметр ~ 10 км. Такой же диаметр и у т.н. светлого пятна в районе эпицентра взрыва [Герман, 2007]. Район Тунгусского взрыва – одна из планетарных гравитационных аномалий. Поэтому не исключено, что во время Тунгусского феномена произошел, наряду с инжекцией СМЕ-плазмы во время вспышки, и выброс маскона тяжелых частиц Солнца. Не станет ли выброс очередного 10-км фрагмента солнечного ядра следующим Тунгусским метеоритом?

Об аномалии по редкоземельным элементам на Тунгуске сообщалось еще после первых экспедиций томского КСЭ. Известны также находки на Тунгуске наноалмазов внутри карбонатных сферул [Wittke, 2009]. И, хотя есть мнение, что наноалмазы на Тунгуске – результат загрязнения проб карбидом местных пород, возможно, это не так. Недавно выяснилось, что соотношение изотопов азота в наноалмазах совпадает с солнечным. Наноалмазы находили в метеоритах и в импактных кратерах, относимых к эпохам вымирания видов на Земле. Сегодня выяснилось, что планеты земной группы могли образоваться из другого материала, нежели Солнце. Речь может идти о неоднородности протовещества в результате взрыва Сверхновой, породившей Солнечную систему (или еще более сложных процессах образования звезд и планет). Но не является ли общность изотопного соотношения азота на Солнце и у наноалмазов указанием на Солнце как на причину отдельных импактных кратеров на Земле (возможно,

Солнце или Сверхновая, его породившая, отвечает и за происхождение метеоритов, содержащих наноалмазы?)? Известно, что в кольцах 300-летней сосны Дугласа в Аризоне было обнаружено повышенное содержание радиоуглерода С-14, соответствующее 1909 г. Сколовый углерод образуется из-за распада атомов азота N-14 в верхней атмосфере Земли в результате бомбардировки космическим излучением. Аналогичное повышение радиоуглерода выявлено недавно и в кольцах деревьев в Японии, относимых к 775 г. [Miyake, 2012]. Взрыв Сверхновой в 775 г. исключается, т.к. его следы были бы зафиксированы современными средствами. Но солнечная активность (протонная вспышка с выбросом СМЕ, либо усиление протонного солнечного ветра и без вспышки, и т.д.), как и в случае Тунгусского феномена, способна отвечать за наблюдаемый эффект.

Исходя из сегодняшнего возраста зодиакального облака ~ 80 тыс. лет, рискну предположить, что оно обновляется при переполюсовках магнитного поля на Солнце, имеющих, согласно оценкам, период ~ 100 тыс. лет. Если так, то у нас остается ~ 20 тыс. лет, чтобы разобраться с этим вопросом, как и с гипотезой солнечных масконов окончательно.

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 [Герман, 2007, с. 99-108].

Астроном Стенцель связал аномально красное сумеречное небо, наблюдавшееся в 1859 г., с появлением спиральных вращающихся структур на Солнце двумя годами раньше - в 1857 г. В 1858 г. по солнечному диску проходило пятно длиною в 230 тыс. км, что в 18 раз больше земного диаметра. А на 1859 г. пришлось рождение физики магнитных бурь, когда изменение в течение всего одной минуты лишь одного пятна на Солнце было зафиксировано Кэррингтоном в обсерватории Кью как начало геомагнитной бури. Для прибытия к Земле 1 сентября 1859 г. выбросу с Солнца потребовалось ~ 17,5 часов при скорости ~ 2300 км/сек (согласно теоретическим оценкам, не исключена и скорость превышающая 2400 км/сек [German, 2010d]).

В одном из своих устных докладов в марте 1908 г. Кребс предсказал усиление сумеречного свечения неба ближайшим летом. Он основывался на наблюдениях летних сумерек предыдущего 1907 г., а его прогноз был опубликован 1 июня 1908 г. в журнале «Weltall». Об этом Кребс не преминул напомнить позднее, после удививших Европу «тунгусских» оптических аномалий. Чем же отличился год 1907 ? Когда 5 мая 1907 г. аналогичные наблюдавшимся в 1857 г. ротационные структуры появились на Солнце вновь, Стенцель обратил внимание на их 50-летний период [Stentzel, 1907]. Эффект инверсии скоростей поляризационных нейтральных точек Араго и Бабине был зарегистрирован Бушем в Арнсберге практически в те же дни – 10 мая 1907 г. [Jensen, 1909]. Поэтому логично предполагать его корреляцию с наблюдавшимися на Солнце вращающимися структурами. 14-27 июля спиральные ротационные солнечные пятна с двойным ядром все ещё наблюдались на лимбе[10]. 14 июля над Германией отметили два слоя – один над другим – светящихся пурпурных облаков; 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 [Герман, 2007, с. 11] (не исключено, что в этих случаях наблюдались серебристые облака, для которых характерны такие два слоя). С 15 по 20 июля 1907 г. произошли странные взрывы на американском корабле «Джорджия», связываемые экипажем с каким-то зарядом, оторвавшемся от Солнца [Герман, 2007, с. 100]. 30 июня 1908 г. некоторые очевидцы Тунгусского феномена также сообщали об отрыве огненных шаров от Солнца…

26-27 марта 1908 г. в Атлантике, как и в Зап. Европе, наблюдались странные свечения. Стенцель [Stentzel, 1909] отмечал, что изменение красок в зоревом секторе имело место, начиная с апреля 1908 г. Хэйл в Маунт-Вильсоне сообщал о вращающихся структурах на Солнце 30 апреля 1908 г. [Halle, 1908a]. В тот же день на высоте более 35 км над Портсмутом, как и затем 27 мая над Лондоном, наблюдались цветные светящиеся облака [Герман, 2007, с. 102]. Отсюда следует их 27-дневный период, равный периоду солнечного оборота. Если это были облака серебристые, то нет никаких оснований связывать их с кометой; причина – солнечные структуры (пятна, корональные дыры и т.д.), приводящие в земной мезосфере к вбросу в нее частиц - ядер конденсации для серебристых облаков. В таком случае, следующий пик попадает на 22-23 июня - время усиления свечений, уже твердо относимых всеми к «эффекту Тунгуски» (установлено, что встречаются активные области на Солнце, существующие в течение семи его оборотов). Далее 27-дневный период солнечного оборота для «работы» этих структур приходится на 19-20 июля, затем - на 15-16 августа, и наконец, на 11-12 сентября. И, действительно, 19 июля послесвечения наблюдались в английском Кардиффе, причём всю ночь; 15 августа над Гамбургом снова появились кольца Бишопа, гало и красная радуга [Герман, 2007, с. 13], а 11-12 сентября станция Пола в Европе зафиксировала наиболее сильные магнитные возмущения, превышающие пики «отличившегося» до этого 1903 г. [Герман, 2007, с. 106].

Сегодня известно, что геоэффективными на Солнце могут быть сразу несколько областей. Вероятно, их воздействие могло сложиться в утро взрыва на Тунгуске 30 июня. Тогда активность второй зоны на Солнце отсчитывается, вероятно, и от этой даты. С учетом 27-дневного оборота Солнца,

[10] Их фотографии на 17 июля 1907 г. были опубликованы [Герман, 2007, с. 100].

предыдущее ее воздействие на Землю должно было состояться 2-3 июня, а последующее если активность не исчерпалась 30 июня, 26-27 июля. Действительно, 2 июня кольцо Бишопа было сфотографировано в Гамбурге, а с 25 по 28 июля, как сообщал Зюринг, в Шнеекопе снова наблюдались светящиеся облака с четко различимой на фотографиях волнообразной структурой.

Согласно Апостолову, зори летом 1908 г. оставались продолжительными до конца августа [Герман, 2007, с. 191]. Тем самым, эффект Тугусских свечений длился около двух месяцев (если связывать их с выбросами Куликовского вулкана и сравнивать с продолжительностью ярких зорь после взрыва вулкана Кракатау в 1883 г., которые прекратились через пять месяцев, то необходимо учитывать разницу этих вулканов в географических широтах и в составе их инжекций в атмосферу). Активность Солнца не утихала и после летних иллюминаций. В этом смысле показательны отдаленные оптические и магнитные аномалии [Герман, 2007, с. 106-108]. Так, землетрясение с эпицентром в Карпатах[11] 23 сентября охватило огромную территорию, включая Галицию, Румынию и пространство от Херсонской до Киевской области, и было зарегистрировано в Павловске под Петербургом. 28-29 сентября 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 [Ormerod, 1908], наиболее значительные осцилляции в деклинации проявились в 18.00 местного времени (совпадающим с UT). По сообщению Элджи, над Лидсом (Англия) наблюдались стримеры, присущие Полярному сиянию, и разливался какой-то мистический свет, позволявший в 21 ч. 30 мин. отчетливо различать стрелки часов на циферблате. Во время обоих штормов фиксировались быстрые осцилляции, характерные Полярным сияниям [Герман, 2007, с. 106].

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. 25 сентября 1909 г. мощное северное Полярное сияние регистрировали в Швеции, а южное Полярное сияние охватило всю Австралию, Кокосовые о-ва, Батавию и Сингапур. Были магнитные помехи в кабеле и телеграфной связи. 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. Последний раз подобное случалось в Австралии 50 лет тому назад, что «возвращает» нас к 50-летнему периоду солнечных ротационных структур.[12]

50-летний период. Синхронность максимумов солнечной и геомагнитной активности отмечалась как в 1859 г., так и 1883 г. (присутствует и промежуточный пик, отражающий 11-летнюю зависимость) [Nippoldt, 1921, tabl. 7]. О периоде ~ 50 лет барометрического максимума в России в связи с повышением давления в ноябре 1907 г. до 790 мм рт. ст. сообщал Воейков [Герман, 2007]. Так, в Москве столбик барометра превысил на 89,1 мм значения предыдущего максимума, зафиксированного до 1885 г. В начале XX в. пик солнечных пятен был определен двойным и пришелся на 1905 и 1907 гг. Интересно, что в журнале 'Philosophical Transactions' еще в 1906 г. Шустер сообщал, что следующий максимум солнечных пятен, рассчитанный им, исходя из формулы 1903.72+4.79, приходится на 1908.51, или на 1 июля 1908 г. (т.е. на Тунгусский феномен!). На основании расчётов Шустера, Кребс показал, что солнечная активность продолжалась непрерывно с 1905 г. по 1908 г. Такое поведение Солнца не укладывалось в обычные рамки и требовало объяснения. Впоследствии Гневышев предложил, что природа двойных пиков связана с доминированием различных механизмов конвекции на Солнце (и его гипотеза недавно подтвердилось [Georgieva, 2011]). 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 именно в 1908.5 г. (то есть, пришлась на время Тунгусского феномена), и следующий – в 1956 г. [Dionysiou, 1993]. Поэтому интересно взглянуть на события в следующие 50-летние витки. Годы 1956-1959 характерны рекордным количеством чисел солнечных пятен (от 142 до 190) за все время наблюдений (согласно цюрихскому подсчёту) и отличаются следующими штрихами: 1956 г. 23 февраля 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 [Campbell, 1967]. 30 марта на Камчатке произошел взрыв спавшего много веков вулкана Безымянный. 1957 г. 3 сентября – на Андреановских островах Аляски зарегистрировано три самых крупных, начиная с 1900 г., землетрясения, магнитудой 9,1 балла. 1958 г. Весной уровень моря был аномальным от Мехико до Аляски [Munk, 1960, p. 143]. 1959 г. 15 июля после мощной вспышки на Солнце было отмечено наибольшее количество землетрясений. Следующий 50-летний цикл попадает на 2007-2009 гг. В 2007 г.

---

[11] В Юж. Карпатах находится т.н. зона Вранча - одна из редких на нашей планете зон континентальной глубокой сейсмичности.

[12] Обратная связь в системе «земля-атмосфера» во время аврор из-за земных токов установлена Штермером, обнаружившим индуцированный вольтаж в телеграфных проводах. Отмечалась как аккумуляция отрицательного заряда на поверхности, так и уход его затем в атмосферу.

в январе снова проснулись вулканы Камчатки, включая Безымянный, и пострадала знаменитая Долина гейзеров. 19 марта солнечное затмение пришлось на Восточную Сибирь, и в этот день произошел мощный взрыв метана на шахте «Ульяновская» под Новокузнецком (погибло 110 человек). Напомню, что после затмения 28 июня 1908 г. в период Тунгусского феномена на Макарьевском руднике рыковских копей (под Таганрогом) 1 июля из-за взрыва газа в шахте погибло около 8 тыс. рабочих. 24 мая взрыв метана повторился в Кемеровской обл. на шахте «Ульяновская», а в конце месяца Швейцарию, как и в мае 1908 г., засыпало снегом. 25 июня метан взорвался на шахте в Воркуте…

Знаменитые вулканы Фудзияма и Везувий просыпаются со средним периодом в 50 лет [Ротери, 2005, с. 299]. Интересно, что кольца Бишопа, появлявшиеся 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, 1970]. И, наконец, близкий к Тунгуске район Байкальского рифта, где обычно фиксируется 5-6 сейсмособытий в сутки, в пики 50-летнего цикла проявляет в сутки по 10 сейсмов, включая сильные [Дядьков, 2000].

С учетом того, что длина солнечного цикла не равна в точности 11 годам, а варьирует от 8 до 14 лет, современный анализ геомагнитных данных и чисел Вольфа для солнечных пятен показал значимость 50-летнего цикла, возникающего в результате наложения 66-летнего периода с основным 11-летним [Slaucitajs, 1965]. Данные по космическим лучам свидетельствуют о возрастании импульсных высокоэнергетических событий во время солнечных циклов минимума пятен 1880-1910 гг. [McCracken, 2009]. Возможно, это связано с ходом (с минимумом) 50/80-летнего цикла Гляйсберга. Тем самым, наблюдения Стенцелем 50-летнего цикла ротационных солнечных пятен небезосновательны. Но, может быть, и активность Солнца - отклик на более сильный «первоисточник»? Было рассчитано, что при 50-летней частоте взрывов сверхновых звезд при выделении 10^{44} Дж энергии [Axword, 1994] они могут обеспечить за счёт механизма диффузного ускорения на ударных волнах наблюдаемую плотность энергии космических лучей в нашей Галактике…

2. Изменение гравитации: альтернатива или дополнение?

Эффекты новолуний. Исследования грязевых вулканов в Азербайджане показали корреляцию их активности с солнечной [Guliyev, 2006]. Аналогичные данные были получены и для просыпающегося сейчас мантийного вулкана Айфель, имеющего, в том числе, и периоды флуктуаций ~ 11 и 208 лет [Vos, 1997] (факт активизации сейчас вулканов, спавших ~ 200 лет, подтверждает существование влияния Солнца на земной климат с предполагавшимся де-Вризом периодом, равным ~ 200 лет). Йеллоустоун также относится к вулканам грязевого типа, и во время Тунгусских аномалий в 1908 г. оттуда поступали сообщения о каких-то свечениях.

С другой стороны, установлено, что сильные тектонические события во время солнечной активности приходятся на дни, примыкающие к новолунию и полнолунию. Луна и Земля обращаются вокруг общего барицентра, расположенного внутри Земли. Большинство землетрясений имеют ту же направленность, что и напряжения в коре, создаваемые принципиальными приливами в это время, а 59 % землетрясений происходят в пределах ± 3 дней от лунных сизигий. Так, в полнолуние 28 февраля 2010 г. во время мощной вспышки на Солнце и геомагнитного шторма сильнейшее за последние 50 лет землетрясение (магнитудой 8,8 балла) потрясло Чили. В новолуние 14 апреля 2010 г. в Исландии взорвался вулкан Эйяфьялайёкюль, спавший последние 190 лет. Этому предшествовала цепь эффектов [Philips, 2010]: 11 апреля – приход CME, сопровождавшийся G2-классом геомагнитного шторма и яркими аврорами; 13 апреля – протуберанец на Солнце; и в финале, 14 апреля – взрыв вулкана Эйяфьялайёкюль (вдобавок, землетрясение магнитудой 7.1 балла в Китае). Аналогично, 25 мая 2010 г. была зафиксирована солнечная вспышка X-37B класса с выбросом CME, после которой 27 мая взорвался вулкан Расауа в Гватемале, а 28 мая, в фазу полнолуния, еще один вулкан Тунгурауа – в Эквадоре [German, 2010d]. Примеры можно множить.

Воздействие солнечно-лунных приливов на оптические аномалии Тунгусского феномена, возможно, отразилось в концентрации предсвечений в районах Балтийского, Северного и Черного морей, приморских городов Франции и крупных акваторий России (Енисей, Волга) [Васильев, 1965] и в зависимости сияний от тектонических структур. После поразивших Евразию свечений 30 июня - 1 июля 1908 г. вторичный их максимум, но меньший по амплитуде, зафиксировали 7-8 июля 1908 г. (например, в Мелитополе и в Воронеже [Кринов, 1949]), в чем явно просматривается 7-дневный лунный период. Вероятно, вновь проявились NLCs, которые модулируются атмосферными приливами [Герман, 2007, с. 16]. На гигантские приливные волны на высотах ~ 200 км реагируют и нижние слои. Согласно моделям [Tuan, 1979], свободные осцилляции атмосферы Бранта-Вяйсааля, имеющие период ~ 4-12 мин., являются гармониками долгопериодических гравитационных волн лунных приливов.

За сутки до Тунгусского взрыва, 28 июня 1908 г. наблюдалось солнечное затмение. Особый эффект новолуний [Шноль, 1989] способен указывать или на солнечно-лунную суперпозицию, или на перекрытие Луной солнечного излучения неизвестной природы. О возможности экранировки гравитации при солнечных затмениях сообщалось неоднократно. Так, экспериментально наблюдалось гравитационное «затмение», начавшееся за 40 сек. до оптического контакта Солнца и Луны [Mishra, 1997], а, значит, скорость гравитационных волн, если эффект был связан с ними, в 20 раз превышала световую. В некоторых опытах

гравитационный контакт был обнаружен как за 12 часов до затмения, так и через 12 часов после него [Герман, 2007, с. 126] , что, казалось бы, ставит под сомнение зависимость регистраций от внешней гравитации. Однако авторы экспериментов утверждали обратное. Ими были найдены периоды изменений гравитационного поля, включающие и 24-час. гармонику, что, замечу, согласуется с суточным периодом пульсаций в Киле в 1908 г. С учетом практической симметрии времени пульсаций в Киле относительно времени затмения, 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 (вопрос возможности превышения скорости света оставим науке будущего).

Вероятностный анализ геомагнитного C_i 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. Не исключено, что во время затмения 28 июня 1908 г. произошла геоэффективная вспышка, выброс СМЕ которой воздействовал на лунную поверхность [Герман, 2012]. И, поскольку геомагнитное поле простирается к Луне, земная магнитосфера должна быть чувствительна к наэлектризованной солнечной плазмой лунной пыли и индуцированным волнам плотности.

Pc5 пульсации фиксировались не при каждом затмении, но в данном вопросе достаточно и одного прецендента: затмение времен Тунгусского феномена, как и он сам, могло относиться, по не столь длинной шкале, стартующей со времен возникновения современной науки, к уникальным. Известно, что:

● 7 марта 1970 г. в Нью-Джерси на средних широтах солнечному затмению, как и в Киле в 1908 г., предшествовали геомагнитные Pc5 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 градусов) поляризации, сопровождаемое, в том числе, и Pc5 пульсациями [Bencze, 2007];

Во время солнечных затмений современная аппаратура фиксировала и непрерывные серии лунотрясений. Была измерена частота событий во время одного из затмений, которая оказалась равной 25 трясениям в час, что дает около 1 трясения за 2,3 мин. [Duennebier, 1976, fig.6]. Именно такое время было характерным для Тунгусского феномена, что проявилось в баро- и сейсморегистрациях как в Сибири, так и в Европе. В таком случае, во время затмения 28 июня 1908 г. либо солнечная плазма, либо гравитация Земли и Солнца могли возбудить серию лунотрясений с периодом 2,3-3 мин., которые и вызвали ионосферные/теллурические осцилляции, конвертировавшиеся в магнитные пульсации в Киле. Природа флуктуаций, возможно, термобарическая, способная проявляться уже за сутки до затмения.

Почему солнечное затмение 1908 г. могло оказаться причиной Тунгусского феномена, тогда как во время сотен других ничего подобного не наблюдалось? Эффекты новолуний и затмений показывают, что, вероятно, в системе Земля-Луна-Солнце существует набор резонансных частот, который пока не найден.

Движение Луны в начале XX века и гравитационные вихри. Кроме корпускулярных потоков (в том числе, во время вспышек), Солнце воздействует на Землю своими полями (магнитными, гравитационными и, возможно, пока неизученными 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 могут меняться и сами константы со временем.

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) наблюдался экстремум на графике изменения долготы Луны. Тунгусский феномен 1908 г. также пришелся на это время. В связи с чем Луна вела себя необычно - давняя проблема в астрономии. Для решения этой проблемы предлагалось рассматривать как изменения лунного периода вращения, так и вариации во вращении Земли. 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. И тогда противоречия в движении Луны объясняются её прохождением через потоки скалярных волн Солнца. ОТО Эйнштейна при сильных гравитационных полях становится внутренне противоречивой; известна также проблема в ней космологической постоянной. Еще 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 гипотезы Дикке пока ее не подтвердила. Но появились другие современные теории супергравитации, оперирующие струнами и бранами, которые также проявляют свойства скалярных полей.

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 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 наблюдались странные геопульсации в 1908 г., была построена по типу первой обсерватории Гаусса. С 1902 г. Вебером применялась фотографическая регистрация изменений магнитной деклинации на бромосеребряной бумаге. Для измерений использовался дефлекторный метод, суть которого заключалась в наблюдении за отклонениями пробной стрелки при использовании магнитного маятника в качестве отклоняющего магнита (дефлектора). Жёсткая ориентация оси дефлектора к магнитному меридиану позволяла исключать влияние его собственного магнитного момента на отклонения стрелки, что, как считалось, придавало измерениям абсолютный характер. Прибор представлял собой подвешенный на кокон-нитке массивный медный каркас, в котором находился кольцевой магнит [Герман, 2007, с. 124]. На одном уровне с ним в плоскости кругового кольца 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). Сегодня известно, что гравитационные 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. Но 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. Тем более, что после взрыва на Тунгуске, когда этих гипотетических тел уже не должно было существовать, пульсации в Киле продолжались по тому же графику, что и в первые двое суток. Остаётся гравитация солнечная (возможно, Солнце обладает вращательным гравитационным потенциалом?)... Следует отметить, что частота Pc5 пульсаций отвечает частоте принципиальной моды вращательных осцилляций. Колебания в Киле были малыми, 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 (следующий максимум в цикле 21 был относительно слабым по амплитуде [Yoshimura, 1993]). Вращающиеся структуры, наблюдавшиеся на Солнце в 1907-1908 гг. могут отражать ускорение поверхностных слоев во время транспортировки углового момента либо из, либо внутрь, глубоких слоев (в связи с радиальным градиентом, т.к. 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. И если произошло изменение земной гравитации в дни, примыкающие к солнечному затмению 28 июня 1908 г., то падение давления в глубинных недрах Земли и, соответственно, изменение температуры кипения пород могли инициировать конвективные газовые потоки (радон, углекислый газ, метан и др.) и вызвать сейсмические процессы на поверхности.

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 связаны: (а) с Чандлеровыми колебаниями Земли, или с движением Полюса; (б) изменением длины земных суток. И, если Чандлеровы колебания больше относятся к вращению Земли и, вероятно, обусловлены движениями 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, и это приводит и к изменению длины суток, и к колебаниям Полюса. Небольшая кросс-корреляция между ними была действительно обнаружена.. Возможно, причины флуктуаций длины суток (и тогда, геомагнитного поля) связаны с электротоками в жидком ядре. Теория торсиональных осцилляций в земном ядре пока развивается, но есть данные, позволяющие объяснить реверсы магнитного поля наложением квадрупольного магнитного геополя на основное дипольное поле [Petrelis, 2009]. Установлено, что полюс квадрупольного момента Земли локализуется в Вост. Сибири, как раз в районе региона, относящегося к взрыву на Тунгуске [German, 2009c]. Вдобавок, в Вост. Сибири агоническая линия (нулевой деклинации) проявляет аномалию: вместо восточной деклинации наблюдается западная. Известно, что эта линия развернулась по часовой стрелке в сторону субширотной ориентациии с 1900 по 1920 гг. (что, 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.

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. Было найдено, что амплитуда вертикальной *z*-компоненты Чандлеровых осцилляций росла специфически в 1907-1908 гг. и, возможно, в 1909 г. [Munk, 1960]. Особенно сильные изменения в движении Северного Полюса за весь период 1907-1910 гг. фиксировались между 14 июня и 2 июля 1908 г. [Котляр, 1994]. Предполагалось, что Чандлеровы осцилляции вызывают тектонические выбросы; а изменения силы Этвеша с изменением гравитации с амплитудой в 20 мГал объясняет движение полюсов [Jeffrey, 1976]. В свою очередь, я нахожу, что амплитуда в 20 мГал хорошо согласуется с магнитудой лунно-солнечных приливных сил [German, 2009d].

Приливы перемещают ионосферные газы, создавая электротоки в геополе, что на поверхности фиксируется как возмущения магнитного поля. Пульсации в Киле с суточным периодом (начинались и завершались в одно и тоже время) могли быть связаны с магнитом-дефлектором, подвешенным на нити; фактически, маятником. Аналогичный почти суточный период установлен и для свободных нутаций Слудского-Хэфа (т.н. изменение широт). Их связывают с колебаниями жидкого ядра Земли вокруг оси вращения из-за приливов, т.к. главная лунно-солнечная деклинационная волна K1 имеет период в звездные сутки. Амплитуда прилива могла усилиться 27-30 июня 1908 г в результате резонанса волны K1 с другими тессеральными волнами (например, с солнечной S1 с периодом 23 ч. 59 м. 56 с.), а также с волнами, связанными с прохождением Луной нодальных узлов во время затмений. В таком случае, изменение деклинации в Уккле и в Иркутске имело то же происхождение, что и в Киле, и вызвано солнечно-лунной гравитацией. Это же касается и продолжительного сейсма в Иркутске, который мог быть приливно-нутационным [German, 2007]. Почему именно в Киле пульсации носили выраженный характер? Косвенные приливные эффекты из-за близости морей считаются сравнимыми с прямыми. Вдобавок, через Киль проходит и северо-германская магнитная аномалия.

В предыдущих исследованиях автора были произведены реконструктивные компьютерные расчеты лунного прилива для Куликовского эпицентра на 30 июня 1908 г., показавшие, что время гравитационного отлива в этой географической точке хорошо совпадает со временем взрыва на Тунгуске [German, 2009a]. Интересно, что аналогичный аномальный лунный прилив, пришедшийся на начало XX века (4 января 1912 г.) из-за положения Луны и Земли, возникающего раз в 1400 лет, сыграл свою роль в гибели «Титаника» 14 апреля 1912 г. [Olson, 1912]. С учетом возможного дополнительного изменения гравитации во время вспышки 30 июня 1908 г., совместное воздействие на Землю Луны и Солнца могло стать звеном в триггерировании Тунгусского феномена. Перемещение ядра Земли уже выдвигалось в качестве причины тектонических событий. Вероятно, 30 июня 1908 г. вблизи новолуния максимальное возмущение, направленное по радиусу Луна-Земля, смещало ядро Земли по инерции в Северное полушарие, увеличивая там силу тяжести. По расчётам, смещение земного ядра на 6 м должно давать изменение гравитации на поверхности ~ 40×10^{-6} см·с^2 [Линьков, 1970]. Эффект смещения земного ядра, по-моему, объясняет и странное погружение камней на Тасмании, фиксировавшееся в течение июня 1908 г. [Герман, 2007, с. 9].

3. Пятнистый пожар и характер взрыва на Тунгуске. 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]. Им также нельзя объяснить эффект перемагничивания почв в районе эпицентра, так как для серьезных магнитных эффектов по породам температура поверхностного пожара, ~ 400° С, недостаточна. Температура пожара подземного выше – ~ 600° С, а у верхового, зажигающего и подстилку, достигает 800°-900° С. Так как отсутствие верхового пожара доказано его слабостью на периферии, то остается пожар подземный. Пятнистость пожара в разных местах в районе эпицентра взрыва хорошо согласуется с выходом подземных газов. Подземные пожары идут почти вертикально вверх от места возгорания сразу под почвой [Scott, 2000, p. 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 объясняли воспламенением газов, в результате чего сок деревьев, превращаясь в пар, разрывал древесину по сколу[13]. А «птичий коготок» (ожог торцов) имеется только на сухих в момент взрыва сучках и образовался от действия теплового потока, направленного снизу, а не сверху, т.к. отсутствует на вершинах деревьев при наблюдении 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.

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,

[13] http://hodka.net

однако изучение тонкой структуры годичных колец деревьев показало, что его нет [Ваганов, 2003]. Следовательно, плазма только стекала по силовым магнитным линиям в область Куликовского палеовулкана, воздействуя на него. Тем самым, солнечный плазмоид на Тунгуске, вероятно, не взрывался[14]. Взорвался вулкан. Объемный (вакуумный) взрыв возникает при образовании огромной площади контакта с кислородом воздуха при поднятии аэрозольных потоков горючего вещества, газов или паров углеводородов (например, для бомб объемного взрыва в числе прочих ингредиентов используется метан). 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. Но 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. благоприятствовала формированию топливно-воздушного облака. А наблюдавшийся тепловой поток в Ванаваре могли дать и газовая смесь (водородно-метановая), и ударная волна. Так, группа мехмата МГУ [Гендугов, 2010] показала, что тонкая структура вывала и ожога хорошо моделируются ударом водородно-метановой цилиндрической струи с эпицентром в жерле палеовулкана. Отсюда, причина - геофизическая, а не космическая.

Выход радона из-за подвижек в эпицентре назревавшего вулканического землетрясения на Тунгуске уже 27-30 июня сопровождался поверхностными волнами Рэлея, имеющими вертикальную составляющую и возбуждавшими инфразвуковые волны давления в ионосфере. Известно, что осцилляции вулканических тремоло равны 3-10 мин. Отсюда следует удаленное модулирование (гравитационное, магнитное и т.д.) вулканических тремоло из космоса (Солнцем и/или Луной). Осцилляции солнечной фотосферы (приведшие к протонной вспышке?), имеющие 3-мин. период, через магнитные силовые поля воздействуют на земное ядро. Лунно-солнечный прилив влияет на движение мантии. Вероятно, их совместный ансамбль утром 30 июня 1908 г. вызвал изменение в слое D" на границе ядро-мантия, ответственного за магнитное поле Земли, что и тригеррировало взрыв вулкана.

Светящиеся камешки из ям на Чавидоконе, которые Настя Джонкоуль принесла исследователям, 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 $Ca[SO_4]\cdot 2H_2O$ 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 огнетушитель. Поэтому он мог, помимо других факторов, содействовать тому, что пожар не распространялся долго и далеко. При обычном давлении вода из гипса выходит в виде пара, но при повышенном, что, вероятно, и было в районе палеовулкана в 1908 г., выделяется в жидкой фазе. Гипс начинает ее терять уже при 100° С, а при продолжительном нагреве до 250° С полностью высыхает и затвердевает. Температура ~ 250° С практически соответствует границе 270-300° С для нагрева мха и опада, полученной Дорошиным [Дорошин, 2005], то есть, говорит о возможности затвердевания гипса при длительно готовящемся подземном пожаре палеовулкана. Кулик сообщал о цепи холмов вблизи Юж. Болота, которые, согласно рассказам эвенков, до взрыва представляли собой болотистую почву, а после него стали необычайно твердыми и по ним стало возможно ходить. Обводнение Юж. Болота объясняется горением 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 жгла 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). 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. Но откуда возник взрывной удар из космоса или из земных недр, остается вопросом.

Идеи и обоснования об активизации во время Тунгусского феномена палеовулкана в Куликовской кальдере, высказанные мною ранее [Герман, 2007, с. 144-215], недавно получили подтверждение и в изысканиях геологов [Скублов, 2010], обнаруживших криптовулканическую

[14] Взрыв солнечного маскона ни доказать, ни опровергнуть пока не представляется возможным.

структуру в районе эпицентра взрыва 1908 г. Сторонники кометной гипотезы натыкаются на непреодолимое ими препятствие [Гладышева, 2008]: *"... наибольшее удивление вызвал тот обнаруженный нами факт, что основной канал выделения энергии излучения пришелся именно на центральное жерло вулкана"*. Понятно, что взрыв точно над жерлом палеовулкана кометы, не имеющей ГПС-навигатора, событие невероятное. И если гелиопогодные зоны на Земле известны [German, 2010d], то кометопритягательные до сих пор не обнаружены. Поэтому основной версией взрыва на Тунгуске остается взрыв подземных газов проснувшегося палеовулкана. Излияние здесь трапповых базальтов 248 млн. лет назад привело к вымиранию видов на Земле. 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?

Практически вся Восточная Сибирь – поле протокимберлитовых трубок, распространяющихся на много сотен километров. Возможно, воронки в района эпицентра, обнаруженные Куликом (как и «дырки» в хребтах, тянущиеся от оз. Ярахта вдоль Нижней Тунгуски, о которых сообщал мне охотник Оболкин в Преображенке во время донецкой экспедиции в 1985 г.), могут говорить либо о «выстрелах» газовых потоков из кимберлитовых трубок, либо о прожженной сульфидными соединениями карбонатной подстилке (хотя одно другому – не помеха). До нас дошли описания взрыва вулкана Мон-Пеле 8 мая 1902 г., когда были обнаружены лежащие трупы, полностью обугленные, и рядом – совершенно незатронутые огнем; лишенные взрывом одежды, а в двух шагах – с абсолютно не пострадавшей амуницией [Stoneley, 1977, p. 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. Запах серы, о котором сообщали эвенки, является предвестником землетрясений, т.к. тяжелые серные соединения имеют приповерхностный выход. Грязевые инжекции не представляют собой лаву, а, конденсируясь на больших высотах, 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 (благодаря обилию жёлтых сульфидных камней мантийного происхождения Йеллоустонский парк получил свое имя). Остеклованные, хотя и силикатные, шарики стали единственным собранным «урожаем» экспедициями в эпицентре. Совместное «оседание» на аэрозолях продуктов радонового распада и серных соединений вполне объясняет сообщение Джонкоуль о дожде, прошедшем после взрыва.

Район взрыва на Тунгуске является вулканической кальдерой со множеством кратеров, вероятно связанных с кимберлитами. Кимберлиты имеют форму гигантских конусообразных трубок, напоминающих высокую рюмку «шампанского» на тонкой ножке с выклиниванием на глубине. Правда, ни Кулик, ни последующие исследователи не находили следов кимберлитовой активности на поверхности в районе эпицентра. Но это и неудивительно: сразу после взрывного выхода подземных газов узкие горлышки кимберлитовых трубок на больших глубинах снова оказались перекрытыми. Вместе с тем, интересными представляются находки ударного кварца в районе Тунгусского эпицентра [Hryanina, 1999]. Однако относить их к импактному воздействию космического объекта нельзя, т.к. взрыв на высоте ~ 8 км не способен образовать ударный кварц. С другой стороны, в кимберлитовых трубках находили превращающийся в кварц минерал коэсит, ударные грани которого могут возникать при выходе газовых потоков в результате взаимодействия со стенками цилиндрического профиля. Его сохранность на поверхности свидетельствует о высокой, ~ 10 км/час, скорости поднятия с мантийных глубин под действием перегретой воды и газов (метана, углекислого газа и др.) [Герман, 2007].

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. км^2, которая находится под равниной Канто, считавшейся ранее частью Филиппинской плиты. Сразу вслед за землетрясением на Тунгуске последовало землетрясение с эпицентром в Маниле (Филиппины) 1 июля 1908 г., которое «добралось» до сейсмометров сначала Иркутска, а затем - Гамбурга, Вены, Страсбурга и английских городов Кью, Бидстоуна, Эдинбурга. Я думаю, это были звенья одной цепи глобальной перестройки земных недр. 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, с. 177], что говорит о работе лунно-солнечных приливов, а широта о. Хонсю практически совпадает с нижней границей широты оптических аномалий 1908 г. 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±1.2 мм/год; отсюда и сильные землетрясения вдоль разломов. Лазерные измерения доказали горизонтальное перемещение крупных литосферных плит, причем, Австралия движется навстречу

Тихоокеанской плите со скоростью 46 мм/год, превышая движения остальных плит [Герман, 2007, с. 177]. Явления на Тасмании и в Австралии в дни Тунгусского феномена лишний раз указывают на то, что все они стали следствием изменения фигуры Земли, а не залётов блуждающих комет или астероидов.

Резюме. Изменение во вращении Солнца в цикле 14 (1901.7-1913.6) и аномалии долготы Луны в начале XX века (1900-1920) указывают на новые, ранее неисследованные потенциальные причины Тунгусского феномена. Солнечная активность, возраставшая с 1907 г. - года второго пика пятен после 1905 г., выразилась в ротационных структурах на его лимбе и нарушении атмосферной поляризации на Земле в мае 1907 г. Как солнечная активность, так и пробуждение Куликовского палеовулкана могли вызвать оптические феномены уже летом 1907 г., что позволило предсказать Тунгусские свечения заранее. С апреля 1908 г. наблюдались аномалии в зоревом секторе в небе над Европой. Все эти явления нельзя отнести к кометам или астероидам. Появление светящихся облаков над Англией 30 апреля, и затем 27 мая, указывает на 27-дневный период, равный периоду солнечного оборота, что, с учетом других аргументов, позволяет выдвинуть гипотезу их корреляции с солнечными полями и потоками частиц. Поэтому 30 июня 1908 г. западный электроджет протонной вспышки мог сопровождаться, кроме слабого Полярного сияния, образованием поля серебристых облаков. Геоэффективные группы пятен на Солнце и лунно-солнечные приливы триггерировали геотектонику 27-30 июня, что отразилось в сейсмах, регистрировавшихся по всей Евразии и отвечавшим геофизическому спред-эффекту. Геопульсации в Киле 27-30 июня, возможно, отражавшие суточные нутационные колебания жидкого ядра Земли, показывают, что пик событий стартовал в новолуние (в солнечное затмение 28 июня), когда сложившаяся гравитация Солнца и Луны и, не исключено, протонная вспышка с выбросом плазмы СМЕ (или даже солнечного маскона тяжелых частиц), привели к воздействию на границу ядро-мантия Земли, а затем, и к взрыву утром 30 июня 1908 г. Куликовского палеовулкана.

Литература

Ваганов Е. А. Отражение Тунгусского события 1908 г. в тонкой структуре годичных колец деревьев, переживших катастрофу [Текст] / Е. А. Ваганов, П. П. Силкин, В. Д. Несветайло, М. К. Хьюз // Международная конференция «95 лет Тунгусской проблеме»: тез. докл. – М., 2003. – С. 24-26.

Вайнштейн С. И. Очевидцы о Тунгусском метеорите [Текст] / С. И. Вайнштейн // Наука и жизнь. – 2008. – № 7. – С. 41-42.

Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Р. К. Журавлева, А. Ф. Ковалевский, Г. Ф.Плеханов. – М.: Наука, 1965.

Волков Ю. В. Тунгусский «метеорит». [Текст] / Ю. В. Волков. – М.: Пульс, 1998.

Гендугов В. М. Косой удар цилиндрической струи о плоскость [Текст] / В. М. Гендугов, В. Л. Натяганов, А. А. Чайка // ДАН. – 2010. – Т. 433, № 4. – С. 481-484.

Герман Б. Р. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит. [Текст] / Б. Р. Герман. – Марбург: Переверзев-Пресс, 2007. – 250 с.

Герман Б. Р. К вопросу о следе лунного вещества на Тунгуске [Текст] / Б. Р. Герман // Феномен Тунгуски: на перекрестке идей: сб. науч. трудов. – Новосибирск, 2012. – *(настоящ. сборник)*

Гладышева О. Г. Тунгусская катастрофа: источник излучения [Текст] / О. Г. Гладышева // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. науч. трудов. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 184-196.

Дорошин И. К. Огненный шквал при Тунгусской катастрофе [Текст] / И. К. Дорошин // Вестник КСЭ. – 2005. – № 16 – С. 7-8.

Дмитриев А. Н. Тунгусский феномен 1908 г. – вид солнечно-земных взаимосвязей. [Текст] / А. Н. Дмитриев, В. К. Журавлев. – Новосибирск: ИГиГ, 1983. – 144 с.

Дядьков П. Г. Современная динамика Байкальского рифта в 1992-1996 гг. [Текст] / П. Г. Дядьков и др. // ДРАН. – 2000. – Т. 372, №1. – С. 99-103.

Жигалин А. Д. Сейсмический мониторинг Института геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН, 2011. [Электронный ресурс] / А. Д. Жигалин / – Режим доступа: http://137.229.36.30/cgi-bin/scmag/disp-scmag.cgi?20110308...-20110311

Журавлев В. К. Тунгусское диво. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Новосибирск: Церис, 1994. – 458 с.

Журавлев В. К. Геомагнитный эффект Тунгусского взрыва и техногенная гипотеза [Текст] / В. К. Журавлев // Тунгусский Вестник КСЭ. – 1998. –№ 9. – С. 18-34.

Зверева С. В. В мире солнечного света. [Текст] / С. В. Зверева. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 160 с.

Иванов К. Г. Геомагнитный эффект Тунгусского падения [Текст] / К. Г. Иванов // Метеоритика. – 1964. – № 24. – С. 141.

Котляр П. Е. Положение Полюса и активность Земли. [Текст] / П. Е. Котляр, В. И. Ким. – Новосибирск: Атлас, 1994.

Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 24.

Курбатский Н. П. О лесном пожаре в районе Тунгусского падения [Текст] / Н. П. Курбатский // Метеоритика. – 1964. – № 25. – С. 168-172.

Лебедева Н. А. Перевод статьи Стила и Фергюссона «Авроральные наблюдения в Антарктике» [Текст] / Н. А. Лебедева // Тунгусский Вестник КСЭ. – 2000. –№12. – С. 33-39.
Линьков Е. М. Гравитационные эффекты [Текст] / Е. М. Линьков // ДАН СССР. – 1970. – Т. 195, №1. – С. 82-83.
Плеханов Г. Ф. Размышления о природе Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск: ТГУ, 2000. – 188 с.
Ротери Д. А. Вулканы. [Текст] / Д. А. Ротери. – М.: Фаир-Пресс, 2004. – 384 с.
Геологические и минералого-геохимические особенности рыхлых и коренных пород из эпицентра Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / Г. Т. Скублов, Ю. Б. Марин, С. Г. Скублов, Б. Ф. Бидюков, Л. Н. Логунова, В. В. Гембицкий, Е. С. Нечаева // ЗРМО. – 2010. – № 1. – С.111-135.
Степанян Н. Н. Изучение солнечных вспышек в Крымской астрофизичесокй обсерватории [Электронный ресурс] / Н. Н. Степанян / – Режим доступа: http://www.kosmofizika.ru/history/stepanjan.htm. – 2012.
Цынбал М. Н. Газо-воздушная модель взрыва ТК. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 98.
Шноль С. Э. Корреляция формы спектров с положением Луны относительно горизонта [Текст] / С. Э. Шноль // Биофизика. – 1989. –Т. 34, № 5. – С. 911-912.
Angerheister G. Wolkenbeobachtungen in Samoa // Meteorol. Zeitschift, 1910. S. 423.
Araki T. et al. Anomalous Sudden Commencement // GBRSC News, 1994. V. 4, N. 1, 6.
Axword W. The origins of high-energy cosmic rays // Astr. J. Suppl., 1994. V. 90, P. 937-944.
Bencze P. et al. Effect of the August 11, 1999 total solar eclipse on geomagnetic pulsations // Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica, 2007. V. 42, № 1, P. 23-58.
Ben-Menachem A. Source parameters of the siberian explosion of June 30, 1908, from analysis and synthesis of seismic signals at four stations // Phys. Earth Planet. Int., 1975. V. 11, № 1, P. 1-35.
Boslough M., Crawford D. Shoemaker-Levy 9 and Plume-forming Collisions on Earth // Near-Earth Objects. N.Y.: Annals of the N.Y. Acad. Sci., 1997. V. 822, P. 236-282.
Brendel M. Über das Nordlicht vom 30. Juni // Meteorol. Z., 1908. S. 552.
Campbell W. Geomagnetic Pulsations // Physics of geomagnetic phenomena. N.Y.-London: Acad. Press, 1967. V. 2, 909 P.
Chuburkov Y. Correlation between the Chemical Properties of Elements // Radiochemistry, 2004. V. 46, P. 406-415.
Dicke R. Possible Effects on the Solar System of scalar Waves if they exist // Gravitation and Relativy. New York: Benjamin Press, 1964. P. 241-259.
Dionysiou D. et al. Newtonian and Post-Newtonian Tidal Theory: Variable G // Earth, Moon, and Planets, 1993. V. 60, № 2, P. 127-140.
Duennebier F. Thermal movement of the regolith // Proc. 7 th. Lunar Sci. Conference. USA. 1976, P. 1073-1086.
Fivian M., Hudson H., Lin R., Zahid H. 2008, A Large Excess in Apparent Solar Oblateness Due to Surface Magnetism // Science, V. 322, № 5901, P. 560-569.
Fogle B., Haurwitz B. Noctilucent Clouds // Space Science Reviews. Dordrecht, Niederlande: Reidel Publishing Company, 1966. V. 6, 340 P.
Georgieva K. http://arxiv.org/abs/1103.4552, 2011.
German B. Die Lösung des Tunguska-1908 Problems. Freiburg-Marburg: Pereverzyev Press, 2007. P. 13-42.
German B. Lunar tide had caused Tunguska phenomenon? // Europ. Planetary Sci. Congress ESA. Potsdam, Germany, September. 2009a, V. 4, № 546.
German B. Polarization effect - a key to solution of the Tunguska-1908 problem // Europ. Planetar. Sci. Congress ESA. Potsdam, Germany, September. 2009b, V. 4, № 681..
German B. Geomagnetic Pulsations and the Tunguska-1908 Phenomenon // Proceedings of ESA's Second Swarm Int. Sci. Meeting. Potsdam, Germany, June 22-24. 2009c, P. 34-42.
German B. Tunguska-1908 Explosion and Global Warming // Proceedings of ESA Atmospheric Science Conference. Barcelona, Spain, September 7-11. 2009d, SP- 676, P. 18-26.
German B. About Noctilucent Clouds of the Tunguska Phenomenon // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010a, V. 5, P. 428.
German B. A New Explanation of Airglows of the Tunguska Event // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010b, V. 5, P. 429.
German B. Origin of the Tunguska-1908 Phenomenon // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010c, V. 5, P. 430.
German B. Solar influence on the Tunguska area, Iceland and Alaska // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010d, V. 5. P. 896.
Guliyev, I. Mud volcanism in Azerbajan // Proc. AIP Conference. 2006, V. 825, P. 11-18.
Halle G. Solar vortices // Contr. Mount Wilson Observatory, 1908a. V. 26, P.1-17.
Halle G. Solar Vortices and the Zeeman Effect // Publ. Astr. Soc. Pacific, 1908b. V. 20, P. 220.

Hemenway C. et al. Do some of the sub-micrometer cosmic dust particles come from the sun ? // Cospar Space Res. XIII. Berlin, 1973. P. 1121-1125.
Hryanina L. The Bouquet of the Meteorite Craters in the Epicentre of Tunguska Impact 1908 Year // 30th Annual Lunar Planetary Sci. Conference. USA. 1999, № 1186.
Jeffrey H. The Earth. Cambridge: Uni Press, 1976. P. 214.
Jensen C. Die gegenwärtigen Probleme und Aufgaben, welche mit dem Studium der atmosphärischen Polarisation verknüpft sind // Astr. Nach., 1909. B. 179, №. 4283, S. 165-176.
Lamb H. Volcanic Dust in the Atmosphere; with a Chronology and Assessment of Its Meteorological Significance // Phil. Trans. Royal. Soc., 1970. V. 266, P. 519.
Lanzerotti L. et al. Midlatitude Geomagnetic Pulsations during the March 7, 1970, Solar Eclipse // J. Geophys. Res., 1971. V. 76, № 16, P. 3684-3691.
Lee E., Mann I., Loto'aniu T., Dent Z. Global Pc5 pulsations observed at unusually low L during the great magnetic storm of 24 March 1991 // Journal of Geophys. Res., 2007. V. 112, № A5, P. 208.
Liperovsky V. et al. Physical models of coupling in the lithosphere-atmosphere-ionosphere system before earthquakes // Geomagn. Aeronom., 2008. V. 48, P. 795.
Livesey R. Simultaneous Appearance of Aurora and Noctilucent Clouds // Journal of the British Astronomical Society, 1992. V. 102, № 3, P. 156.
Miyake F. et al. http://dx.doi.org/10.1038/nature11123, 2012.
McCracken K. et al. The effects of low solar activity // AGU Fall Meeting, 2009. U34A-02.
Meisel D., Blazejewski A. Search for Wordwide Solar Eclipse Perturbations of Geomagnetic Activity // J. Geophys. Res., 1979. V. 84, № A6, P. 2539-2544.
Melott A. et al. Cometary airbursts and atmospheric chemistry: Tunguska and a candidate Younger Dryas event // Geology, 2010. V. 38, P. 355–358.
Mishra D., Rao M. Temporal variations in gravity field during eclipce 24 October // Current Sci., 1997. V. 72, P. 783.
Munk W., MacDonald G. The rotation of the Earth. Cambridge: Uni Press, 1960. 233 P.
Mustel E. The mechanism of corpuscular/atmosphecric coupling. M.: Hydrometeoizdat, 1987. P. 5-18.
Nippoldt A. Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht. Berlin&Leipzig, 1921. 131 S.
Olson D., Doescher R., Sinnott R. Did the moon sink the Titanic? // Sky & Telescope, 2012.
Ondoh T. Seismo-Ionospheric Phenomena // Adv. Space Res., 2000. V. 26, P. 1267-1272.
Ormerod J. Letter to Redactor // Nature, 1908. V. 78, N. 2032, P. 575-576.
Petrelis F. et al. Simple Mechanism for Reversals of Earth.s Magnetic Field // Phys. Rev. Lett., 2009. V. 102, № 14, P. 4503.
Philips T. http://www.spaceweather.com/archive, 2010.
Priest E., Forbes E. Magnetic reconection. Cambridge: University Press, 2000.
Slaucitajs L., Winch D. Some morpholog aspects of geomagnet secular variation // Planet. Space Sci., 1965. V. 13, № 11, P. 1097-1110.
Stoneley J., Lawton A. Cauldron of hell: Tunguska. N.Y.: Simon&Schuster, 1977.
Rasmussen K. et al. Nitrate in the Greenland ice sheet in the years following the 1908 tunguska event // Icarus, 1984. V. 58, № 1, P. 101-108.
Schoenrock A. Dämmerungserscheinungen am 30. Juni 1908 in Russland // Meteorol. Zeit., 1908. S. 369-371.
Scott A. et al. Letter // Palaeo, 2000. V. 164, P. 281-329.
Shea, M. Smart D. Prediction of the end of solar proton events // Cospar Space Research XIII, 1973. P. 772.
Smirnov D. Die magnetischen Elemente auf der Linie von Warschau bis Vladivostok nach den Beobachtungen von 1901, 1904, 1909 // Izvest. Imperator. Akad. Naik S. Peterburg, 1910. S. 841-846.
Steel D., Ferguson R. Aurora in 1908 // Austr. J. Astrophys., 1993. 5, № 1, P. 1-10.
Stentzel A. Beobachtung spiraliger und rotierender Sonnenflecke // Das Weltall, 1907. V. 8, № 2, S. 21-23.
Stentzel A. Die Dämmerungsanomalien im Sommer 1908 // Meteorol. Z., 1909. V. 25, S. 437.
Störmer C. Neuere norwegische Untersuchungen über die Natur der Polarlichter // Weltall, 1909. V. 9, № 9, S. 129.
Sturrock et al. Power spectrum analyses of nuclear decay rates // Astroparticle Physics, 2010. V. 34, № 3, P. 173-178.
Süring R. Schackelton: 21 Meilen von Südpol // Meteor.Zeits. 1910. S. 527.
Thomson D. Coherence between interplanetary magnetic field at ACE and geomagnetic observatory data // 37th Cospar Sci. Ass., Montréal, 2008. P. 3183.
Weber L. Die Nachricht für der Redaktor // Astr. Nachr., 1908. V. 178, S. 23.
Whitten C. Earthquake Research in ESSA 1969-1970, 1970. P. 7.
Villante U. et al. Pc5 geomagnetic field fluctuations at discrete frequencies at a low latitude station // Annales Geophysicae, 2001. V. 19, № 3, P. 321-325.
Wittke J. et al. Nanodiamonds and Carbon Spherules from Tunguska, the K/T Boundary, and the Younger Dryas Boundary Layer // AGU Fall Meeting, 2009. abstract #PP31D-1392.
Vos H. et al. Solar Activity Variations Recorded in Varved Sediments from the Crater Lake of Holzmaar a Maar Lake in the Westeifel Volcanic Field, Germany // Surveys in Geophysics, 1997. V. 18, № 2, P. 163-182.
Yoshimura H., Kambry M. The 100-year periodic modulation of solar rotation // Ast. News, 1993. V. 314, № 1, P. 9-19.

НЕОЖИДАННЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

Дмитрий Валентинович Дёмин ушёл из жизни 25 августа 1998 года в больнице Новосибирского Академгородка. До последних дней он работал над разработкой компьютерной программы анализа Каталога вывала, созданного в 1961-1983 гг. под руководством В. Г. Фаста. Используя распределения направлений деревьев, поваленных взрывом Тунгусского космического тела на пробных площадях территории вывала, Фаст и его помощники определили средние направления на каждой площади и смогли с большой точностью рассчитать по ним координаты эпицентра Тунгусского взрыва. Д. В. Дёмин наметил следующую задачу: разработать компьютерную программу, способную анализировать статистическую дисперсию поваленных деревьев на каждой пробной площади.

Первоначально ставилась задача – проверить гипотезу о наличии в хаотическом разбросе поваленных деревьев скрытой информации об эпицентрах более слабых взрывов, о которых рассказывали эвенки-очевидцы, пережившие космическую катастрофу недалеко от главного эпицентра. Однако разработанная Дёминым программа дала неожиданный результат. Была обнаружена ***лучевая структура*** *практически всей области энерговыделения, на которой был повален лес. Эта зона оказалась не хаотической комбинацией нескольких центров взрыва, а высокоорганизованной пространственно-периодической структурой.*

Визуальные наблюдения, проведенные с вершин сопок Е. Л. Криновым в экспедиции 1930 года в западном секторе вывала, привели его к заключению о «лучистой структуре ударной волны», действовавшей в этом районе. Для физиков – специалистов по взрывам – этот вывод был не менее фантастическим, чем для астрономов утверждение о взрыве обычного метеорита в воздухе. Поэтому указанные наблюдения Кринова, описанные в его монографии «Тунгусский метеорит» в 1949 г., никогда не обсуждались и никак не комментировались в научном сообществе. Этому препятствовала убежденность ведущих ученых в безусловной справедливости при рассмотрении Тунгусского феномена Е-модели (по классификации В. В. Рубцова – см. наст. сборник).

Для решения предложенной Дёминым задачи требовалось определение координат миллиарда точек. Дёмин разработал упрощенные алгоритмы решения этой задачи.

В зоне, непосредственно примыкающей к центральной зоне вывала, выявлена периодичность лучей, близкая к 45 градусам, в средней части вывала (15-20 км от эпицентра Фаста) выявляются следы лучистой структуры с периодом 36 градусов, на периферии зоны вывала чётко обнаруживается структура лучей с периодом 30 градусов. Абсолютная погрешность этих цифр, вероятно, не превышает 2-3 градуса. Вывал в западной и восточной половинах «бабочки вывала» (относительно эпицентра Фаста) имеет лучевые структуры с разными периодами. Основные 12 лучей структуры с периодом 30 градусов сопровождаются «лучами-сателлитами», сдвинутыми относительно основных приблизительно на 5 градусов. Северный и южный лучи, являющиеся продолжением друг друга, ориентированы приблизительно по магнитному меридиану.

Эти и некоторые другие особенности структуры вывала могут быть интерпретированы как следы, оставленные на таежном массиве до основного взрыва, валившего деревья в тайге, уже зарегистрировавшей воздействие более слабых направленных ударных волн.

Эти результаты компьютерного анализа тонкой структуры вывала были доложены в докладе Д. В. Дёмина на Международной юбилейной конференции «90 лет Тунгусского феномена» в Красноярске 1 июля 1998 года. Доклад зачитал с трибуны конференции В. К. Журавлев. Новаторские методы Дёмина не были оценены участниками конференции, ориентированными на Е-модель Тунгусского феномена. Сокращенный текст доклада был опубликован в журнале «Тунгусский вестник КСЭ» № 10 за 1999 г. Более подробное описание программы Дёмина удалось опубликовать в сборнике «Вопросы устойчивого и бескризисного развития» № 4/2 (секция наук о Земле), Новосибирск, 2001 г. Изд-во ИДМИ с. 44-52. Периодический сборник издается Международной кафедрой ЮНЕСКО НГУ и СО РАН «Устойчивое развитие, науки об окружающей среде и социальные проблемы». В этом же выпуске сборника опубликована статья научных сотрудников НГУ А. В. Врагова и А. Л. Денисова «Обнаружение информационных аномалий изображений поверхности Земли», с. 53-56, идеи и результаты которой, вероятно, могут быть использованы для дальнейшего развития и совершенствования программы, предложенной Д. В. Дёминым. В частности, оказывается возможным дать математическую оценку И-модели Тунгусского феномена. Алгебраический метод, описанный Враговым и Денисовым, позволяет провести различение объектов, выделенных на космических снимках, связанных с деятельностью человеческого разума и тех объектов, возникновение которых не было обусловлено разумной активностью. Методы обработки изображений, анализируемые в этой работе, позволяют, как считают авторы, выявлять глубокие и сложные свойства изображенных на снимках или картах объектов.

В. К. Журавлев

Д. В. ДЁМИН (Новосибирск)

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЭНЕРГОАКТИВНОЙ ЗОНЫ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА 1908 г.

Аннотация

Описан алгоритм анализа радиального векторного поля, имеющего заметную дисперсию направлений векторов. Дисперсия может быть порождена как случайным шумом, так и действием источников, отличных от основного, генерировавшего радиальное поле. Рассмотрено несколько вариантов алгоритма, работающего на принципе сканирования исследуемого поля. Поле радиально направленных векторов преобразуется в поле точек пересечения продолжений этих векторов. При сканировании возникает поле плотности точек пересечений. Анализ этого поля позволяет выделить тонкую структуру исходного радиального поля или сделать заключение о степени его однородности. Новый алгоритм был испытан на конкретных данных, полученных комплексными экспедициями, изучавшими район падения Тунгусского метеорита. Был испытан также алгоритм частотно-корреляционного анализа случайного поля.

Применение этих алгоритмов в различных модификациях к векторной картосхеме вывала леса в районе падения Тунгусского метеорита позволило выделить правильные радиальные структуры поля поваленных деревьев и подтвердить прямые визуальные наблюдения первых исследователей Тунгусского метеорита, отметивших странную аномалию действия взрыва космического тела - «лучистый характер ударной волны».

Как ни странно это может звучать, полет и разрушение Тунгусского космического тела (ТКТ) был зарегистрирован весьма точными измерительными приборами. Ими можно назвать деревья, поваленные ударной волной. Отчеты этих приборов, будучи правильно проанализированы и интерпретированы, дают возможность реконструировать картину феномена – что было бы невозможно, если бы взрыв произошел над тундрой полуострова Таймыр или над степями Казахстана.

Классическая работа, выполненная в 60-х гг. В. Г. Фастом и его соавторами [1-3], исходила из предположения, что имел место только один компактный взрыв на высоте около 7 км.

В рамках этой гипотезы исследователи успешно выявили координаты X_0, Y_0 «особой точки», позднее названной эпицентром (или даже «эпифастом»). Эта точка удовлетворяла условию минимума функции:

$$\Sigma d_i^2(X_0, Y_0) = \min,$$

где d_i - расстояние от упомянутой точки до нормали к фронту ударной волны, валившей деревья в точке с координатами X_i, Y_i (см. рис. 1). Географические координаты эпицентра определены как: 101° 53' 40" ± 13" в.д., 60° 53' 09" ± 6" с.ш. [2, с. 57].

В локальной системе координат, представленной на рис. 2, X_0 = 40 км, Y_0 = 20 км.

Согласно нашим данным, окружность радиусом 1 км пересекает не менее 30 % средних направлений поваленных деревьев. Эти расчеты основаны на модели изотропного взрыва, взрывная волна которого распространялась более-менее равномерно во всех направлениях. Хорошо выраженные «крылья бабочки» в южном и северо-восточном секторах территории вывала объяснялись действием баллистической ударной волны, что давало основания для предположения о «восточной» траектории ТКТ (99° от севера к востоку).

Средние направления поваленных деревьев, не пересекающие эпицентральную зону, считались просто случайным шумом в выборке данных, которые могли (и должны) были быть отфильтрованы методами математической статистики. Долгое время эта модель считалась единственно возможной, и ряд фундаментальных работ на основе теории взрыва и аэродинамики больших скоростей были выполнены в её контексте.

В то же время, с самого начала исследований Тунгусского феномена не уделялось внимания альтернативной концепции, предполагавшей, что произошло *несколько* взрывов в разных местах над территорией поваленного леса. В первой работе В. Г. Фаста [1] отмечалось, что статистическое распределение поваленных деревьев на некоторых пробных площадях имело бимодальный характер. В. Г. Фаст считал, что это связано с действием обычных ветровалов. Но в принципе это можно было объяснить и действием дополнительных источников ударных волн.

Действительно, более тщательное изучение векторного поля вывала, выполненное около 10 лет тому назад (Д. В. Дёмин, С. А. Симонов, В. Д. Гольдин, Д. Ф. Анфиногенов, С. П. Голенецкий) позволило обнаружить определенные структуры векторного поля («малые эпицентры»), которые могли быть порождены такими источниками. Это были места сгущения линий пересечения векторов вывала (рис. 3). Складывалось впечатление, что «неканонические» эпицентры не были ни результатом действия баллистической ударной волны, ни случайным шумом в выборках эмпирических данных.

Они достаточно резко выделяли небольшие компактные зоны генерирования энергии и отстояли от главного эпицентра на расстояния порядка 10 км или более. Расчеты, выполненные автором настоящей статьи совместно с С. А. Симоновым, выделили по крайней мере, две таких зоны в направлении на СЗ и ЮЗ от эпицентра Фаста.

В 1994 и 1996 гг. мы сделали попытку выявить природу этого эффекта путем расчета координат *точек пересечения* средних направлений поваленных деревьев (рис. 4). Пробный расчет, базирующийся

на первых 100 строках генерального каталога вывала [3, 4], показал, что зоны концентрации точек пересечения группируются также к С и В от эпицентра Фаста. Однако полный обсчет каталога вывала по этому алгоритму требовал бы применения очень мощного компьютера (надо было определить координаты примерно миллиарда точек) - что, к сожалению, было за пределами возможностей автора. Поэтому был разработан упрощенный алгоритм, основанный на принципе сканирования (рис. 5).

На векторное поле накладывалась сканирующая тестирующая прямая линия, затем мы рассчитывали координаты точек пересечения этой линии со всеми средними направлениями поваленных деревьев, находя число пересечений на километр тестирующей линии.

Другой вариант метода сканирования показан на рис. 6. Можно также эффективно использовать в качестве сканирующей линии вращающийся радиус с началом в эпицентре. В наших расчетах мы использовали радиус длиной 30 км, его азимут менялся от 0 до 360 градусов с интервалом 1 градус (рис. 7). Наконец, был разработан растровый сканирующий метод: окружность радиусом 1 км перемещалась по векторному полю с интервалом 2 км и подсчитывалось число средних направлений поваленных деревьев (рис. 8).

Все вышеупомянутые алгоритмы дали один и тот же результат: зоны повышенных значений плотности точек пересечений оказались расположены радиально, формируя систему лучей, симметричную относительно точки эпицентра (рис. 9). На территории этих зон, вероятно, действовали дополнительные источники генерации энергии.

Чтобы уменьшить фактор субъективности при проведении границ зон повышенной плотности точек пересечения, статистические поля типа представленного на рис. 9, построенные для концентрических зон на разных расстояниях от эпицентра, исследовались специальным методом частотно-корреляционного анализа. Радиус, проведенный из эпицентра, сканировал поле точек пересечения с шагом 1 градус.

Множество точек пересечения, выделенное при каждом шаге зондирующего радиуса, рассматривалось как случайная величина. Рассчитывался коэффициент корреляции этой величины с эталонной синусоидой, при этом параметром был период синусоиды.

Применение нескольких независимых методов обработки эмпирических данных позволяет утверждать, что установлен новый факт: векторное поле поваленных деревьев на территории Тунгусской катастрофы не отвечает ни модели единого центрального взрыва, ни модели хаотической комбинации действия нескольких взрывов.

Зона генерации энергии Тунгусского феномена характеризуется высоким уровнем организации и сложности. Подобная структура вряд ли могла возникнуть как чисто природный процесс. В заключение, главные результаты этой работы можно представить в виде следующего перечня выводов:

1. На расстоянии от 10 до 25 км от «эпифаста» и далее существуют кольцеобразные зоны повышенной плотности пересечений векторов средних направлений повала деревьев. Секторы, имеющие повышенную плотность пересечений векторов средних направлений повала деревьев, чередуются с секторами пониженной плотности пересечений. Другими словами, зона генерации энергии Тунгусского феномена имела лучистую структуру, которая была замаскирована главным взрывом.

2. В поясе, непосредственно примыкающем к району эпицентра, «лучи» отстоят друг от друга примерно на 45 градусов, в средней части поля вывала - на угол 36 градусов, во внешней зоне различается радиальная структура с периодом 30 градусов. Абсолютная ошибка этих оценок, вероятно, не превышает 2-3 градуса.

3. Максимальная плотность пересечений наблюдается в ЮЗ секторе площади вывала. Ранее этот факт интерпретировался как указание на альтернативный эпицентр, примерно в 10 раз менее выраженный, чем главный.

4. Северный и южный лучи внешнего пояса имеют тенденцию ориентироваться вдоль магнитного меридиана.

5. Плотность пересечений уменьшается от центра к периферии – имея, однако, некоторые локальные максимумы, отстоящие от точки эпицентра на значительное расстояние.

6. Главные 12 лучей радиальной структуры, имеющей период 30 градусов, сопровождаются «лучами-сателлитами», сдвинутыми относительно главных примерно на 5 градусов.

7. Радиальные структуры в восточной и западной частях площади вывала (по отношению к эпицентру) имеют различные периоды.

8. Очертания энергоактивной зоны, полученные по «верхнему» и «нижнему» слою поваленных деревьев (то есть деревьев, которые лежат *поверх* и *снизу* деревьев, с которыми они перекрещиваются) [3, стр. 64, 98] несколько различны. Особенности каждой из них могут говорить либо о различии физической природы источников «лучей», либо о каких-то вариациях их интенсивности во времени.

Разумеется, выше описанная тонкая структура векторного поля вывала леса может быть интерпретирована различным образом. По нашему мнению, однако, модели, предложенные для ее объяснения, должны быть пригодны для проверки – лучше всего – путем физического моделирования.

Не исключено, что описанная структура порождена системой реактивных сопел, расположенных по кольцу на одинаковых угловых интервалах.

Такая модель могла бы также объяснить впечатления первых исследователей «Тунгусского дива», которые видели в странных особенностях (ещё «свежих» в то время) «огненные струи раскаленных газов» [5] или «лучистую структуру ударной волны» [6, стр. 160-162].

Эта система реактивных сопел формировала радиальную структуру в восточной части площади вывала *перед* главным взрывом, действуя по одной программе, а в западной части – по другой, *после* взрыва.

Естественно предположить, что результаты этой работы указывают на возможную модель машины с направленным выделением энергии, которое в зависимости от ситуации при управлении, может быть запрограммировано на посадку, зависание, маневрирование или взлёт. Такой гипотетический летательный аппарат должен иметь высокие летные характеристики.

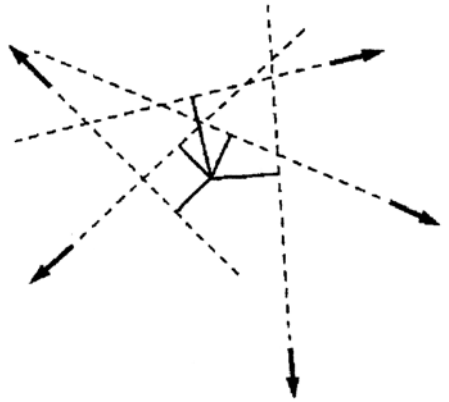


Рис. 1.
Схема алгоритма для определения координат особой точки вывала путем минимизации суммы квадратов расстояний между исследуемой точкой и продолжениями векторов лесоповала в сторону, противоположную средним направлениям поваленных деревьев.

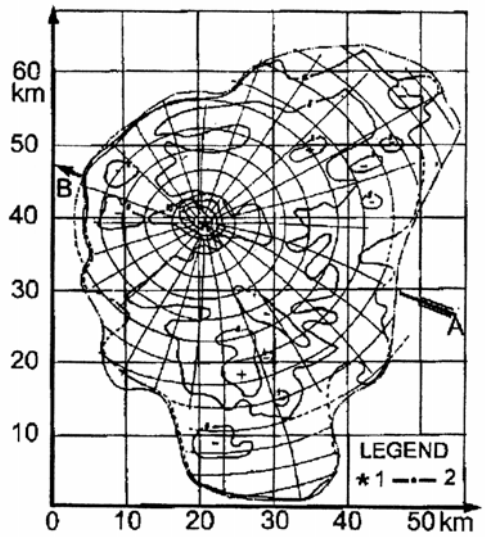


Рис. 2.
Изодинамы ударной волны, построенные путем анализа векторной структуры поля поваленных деревьев.
1 - особая точка вывала (Xo,Yo),
2 - граница площади вывала.
AB - линия аксиальной симметрии зоны вывала.
Север вверху. Ось X направлена к северу, вдоль магнитного меридиана, ось Y направлена на магнитный восток.

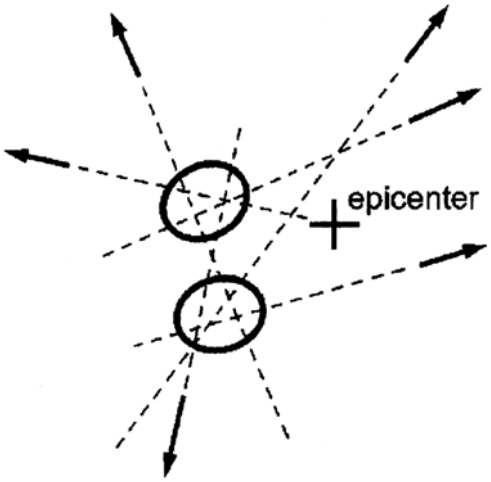


Рис. 3.
Методом пересечений были определены добавочные «эпицентры», отстоящие от главного эпицентра на расстояние 5 - 10 км и более.

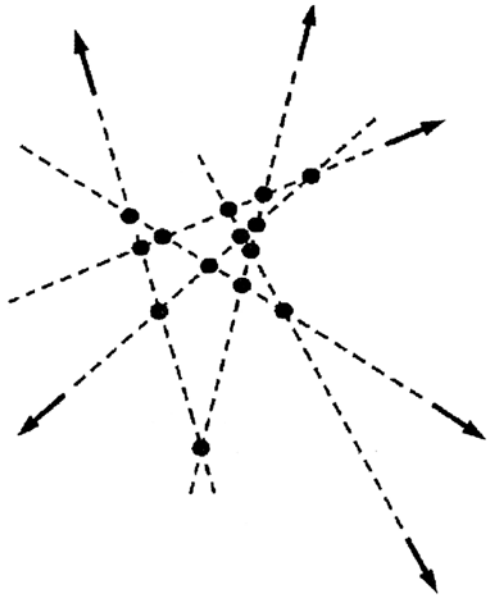


Рис. 4.
Алгоритм поиска методом сплошного перебора, требующий мощного компьютера (векторное поле содержит около миллиарда пересечений).

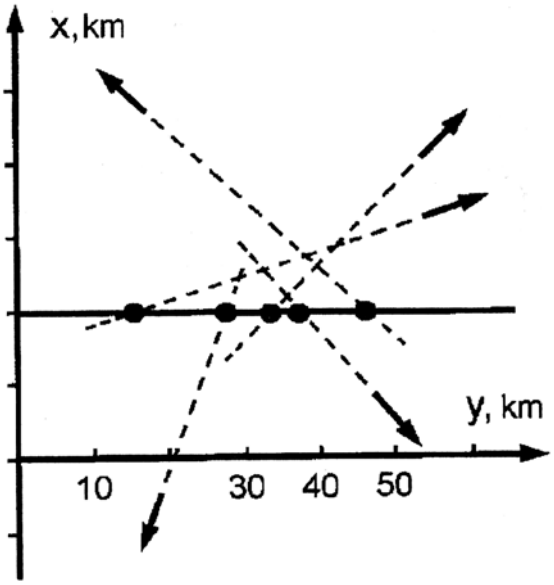


Рис. 5.
Метод сканирования. Подсчитывают число пересечений на километр с горизонтальной пробной (тестирующей) прямой, её координаты по оси X менялись в пределах 20 - 60 км.

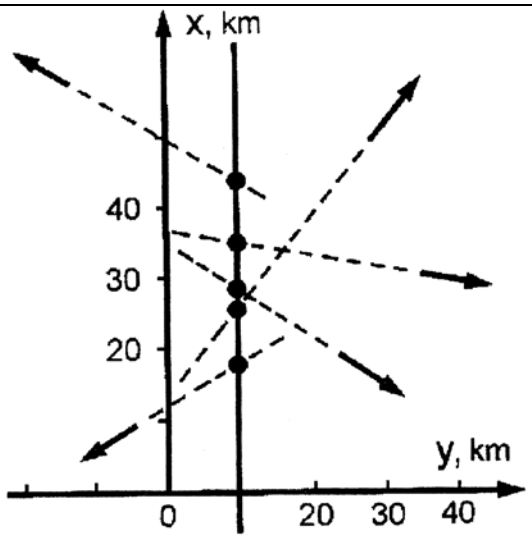


Рис. 6.
Метод сканирования. Подсчитывают число пересечений на километр с вертикальной пробной (тестирующей) прямой, её координаты по оси Y менялись в пределах от 0 до 40 км.

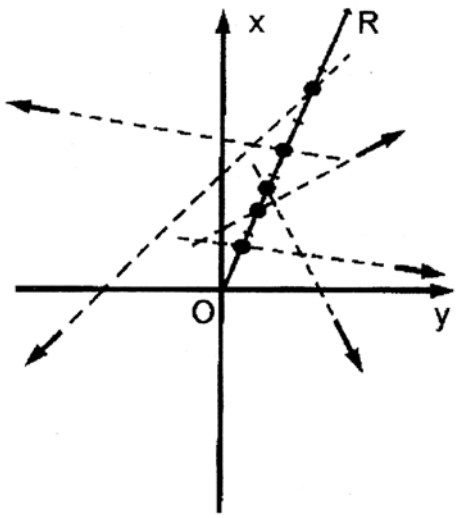


Рис. 7.
Другой вариант метода сканирования. Подсчитывают число пересечений на километр с пробным радиусом OR. Азимут последнего меняется от 0 до 360 градусов через 1 градус.

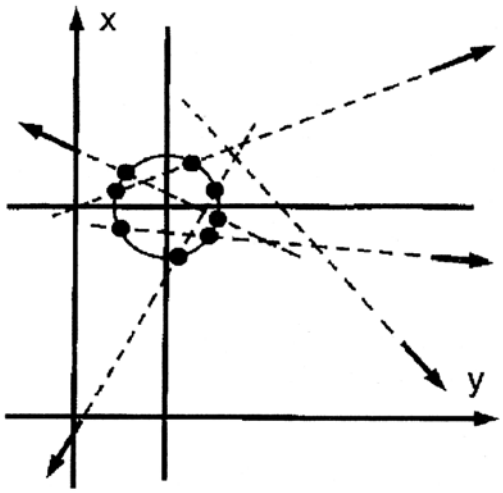


Рис. 8.
Метод растрового сканирования. Подсчитывают число пересечений средних направлений поваленных деревьев с окружностью радиусом 1 км. Координата X принимала значения между 20 и 60 км, координата Y - между 0 и 40 км.

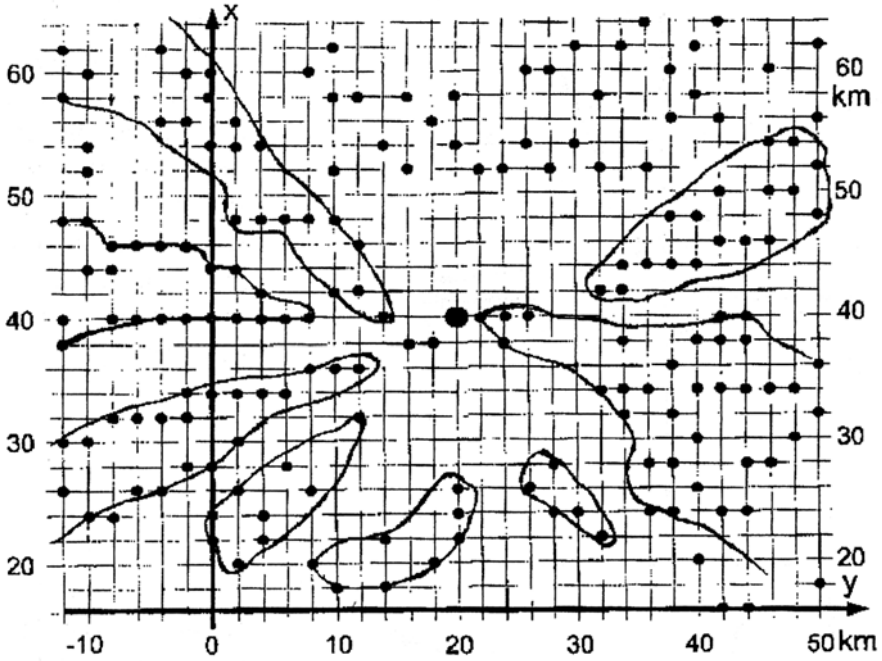


Рис. 9. Результат расчета методом растрового сканирования. Окружность радиусом 1 км с центром в точке X = 40, Y = 20 пересекает около 30% продолжений векторов. Районы локальных максимумов обведены (они пересекают 2 - 5 % продолжений векторов). Эти районы образуют отчетливую лучевую структуру.

Литература

1. В. Г. Фаст. К определению эпицентра взрыва Тунгусского метеорита по характеру вывала леса // Проблема Тунгусского метеорита. Географическое общество СССР Томский отдел, Труды, том 5 – Томск: Изд-во Томск, ун-та, 1963. С. 97-104.
2. Фаст В. Г. Статистический анализ параметров Тунгусского вывала // Проблема Тунгусского метеорита. Вып. 2. Географии, о-во СССР, Томск, отдел. – Труды, том 6. – Томск: Изд-во Томск, ун-та, 1967. С. 40-61.
3. Фаст В. Г., Бояркина А. П., Бакланов М. В. Разрушения, вызванные ударной волной Тунгусского метеорита// там же. С. 62-104.
4. Фаст В. Г., Фаст Н. П., Голенберг Н. А. Каталог повала леса, вызванного Тунгусским метеоритом// Метеоритные и метеорные исследования. Новосибирск: Наука, 1983. С. 24-74.
5. Кулик Л. А. За Тунгусским дивом. Красноярск: Изд-во Красноярский рабочий, 1927.
6. Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949.

В. К. ЖУРАВЛЕВ, Б. Ф. БИДЮКОВ (Новосибирск)

НЕЗАКОНЧЕННАЯ РАБОТА Д. В. ДЁМИНА

Подводя итоги истории изучения проблемы Тунгусского метеорита накануне ее столетнего юбилея, В. В. Рубцов выдвинул и обосновал следующий тезис:

«Важнейшую роль в развитии тунгусских исследований сыграло противостояние “техногенной” (или “искусственной“, И-) и “естественной“ (Е-) моделей Тунгусского феномена. По сути дела, начиная с 1946 года, вся её история являлась историей конкуренции между этими моделями. Альтернативы “ядерный“ – “тепловой“ (взрыв) и ”искусственное“ – “естественное” (тело) были ключевыми для понимания эволюции проблемы Тунгусского метеорита. Хотелось бы выразиться иначе: "были и остаются”, но это далеко не так. Именно *были* – до 1969 года, когда А.В. Золотов опубликовал свою монографию “Проблема Тунгусской катастрофы 1908 года” [1969]. Эта книга стала самым заметным достижением “искусственной” программы изучения Тунгусского взрыва, но одновременно – и её лебединой песней. Если раньше И-программа предсказывала эмпирические факты (надземный характер взрыва, отсутствие вещественных остатков ТКТ на месте взрыва), которые затем, и с большой натугой, пыталась объяснить Е-программа, то, начиная с некоторого момента, ситуация изменилась. И-программа перестала что-либо предсказывать, и сторонники Е-программы наконец-то смогли заняться уточнением деталей своих концепций» [Рубцов, 2008, с. 246]. В настоящем сборнике помещена статья Рубцова, в которой этот тезис развивается и подробно обсуждается противостояние Е- и И- моделей Тунгусского феномена [Рубцов, 2012 – наст. сборник].

В процитированном кратком отрывке из публикации Рубцова в юбилейном сборнике дана в целом верная, но слишком категоричная характеристика истории противостояния конкурирующих подходов на основе двух научных программ изучения Тунгусской проблемы. Следует подчеркнуть, что это противостояние нельзя рассматривать, как соревнование двух равноправных научных подходов. Таким было соревнование гипотез о природе Тунгусского болида: астероид или комета? Кометная гипотеза имела явные преимущества перед астероидно-метеоритной. Но и она не могла стать фундаментом количественного анализа следов катастрофы 1908 года и предсказать неожиданные эффекты, ею порожденные.

Кроме упомянутых в приведенной цитате неожиданных и даже «невозможных» последствий, таких, как надземный характер взрыва и отсутствие вещества космического тела в количествах, соответствующих мощности взрыва, уже в 1959 году был обнаружен геомагнитный эффект, несомненно порожденный взрывом, наиболее естественным объяснением которого была «искусственная модель».

По логике Е-модели не имело ни малейшего смысла искать мутации в биосфере района взрыва раздробившегося ледяного ядра кометы или изменения в термолюминесцентном фоне минералов в зоне действия ударной волны. Но такие эффекты были обнаружены, т.к. их авторы не отвергали И-модель. Компьютерная обработка полевых замеров поваленного леса позволила установить, что практически точечный источник взрыва породил сильную ударную волну, свойства которой были детально изучены в ходе испытаний ядерных бомб. Показания очевидцев в Ванаваре, ощутивших действие тепловых лучей взрыва на уровне болевого порога, подтверждали вывод о плотности энергии взрыва сравнимой с той, которая типична для термоядерного взрыва.

Симметричные и «неестественные» очертания зоны лесоповала, лучевого ожога деревьев, след системы ударных волн, записанный моховым покровом, обнаружение с помощью спектрального анализа центров загрязнения почвы иттербием и свинцом, находки в слоях торфа пока немногочисленных, но явно техногенных субмиллиметровых металлических частиц, состоящих из алюминия, титана, латуни, сплавов цинка и железа показывают, что И-модель – при соответствующей организации и грамотном планировании полевых поисков – может быть успешной. Пока неочевидно, что искусственная модель –

это действительно модель инопланетного зонда или летательного аппарата, хотя накопившаяся с 1947 года информация о наблюдениях в атмосфере и гидросфере Земли летательных и подводных объектов очевидно техногенного происхождения, которые явно не созданы земными инженерами, соизмерима с количеством крупных астероидов, открытых астрономами.

Новые экспедиции XXI века, возможно, получат доказательства взрыва природного объекта, неизвестного современной астрофизике. Теоретические схемы таких объектов уже рассмотрены в рамках «экзотических гипотез». Например, вторжение объекта из «зеркальной материи», «сверхплотного вещества», необычной кометы, гигантской шаровой молнии и т.д. Было бы серьезной ошибкой считать попытки связать с Тунгусской катастрофой подобные «измышления» бесплодными и ненаучными. Наоборот, некоторые из них могут оказаться стимулами к прогрессу науки и техники. Приведем мнение авторитетного американского философа и науковеда Томаса Куна:

«Нормальное исследование, являющееся кумулятивным, обязано своим успехом умению ученых постоянно отбирать проблемы, которые могут быть разрешены благодаря концептуальной и технической связи с уже существующими проблемами… Часто важность сделанного открытия будет пропорциональна степени и силе аномалии, которая предвещает открытие. Таким образом, должен, очевидно, возникнуть конфликт между парадигмой, которая обнаруживает аномалию, и парадигмой, которая позднее делает аномалию закономерностью… Никакого другого эффективного пути к научному открытию нет» [Кун, 1977].

Открытие Д. В. Дёминым – с помощью разработанной им компьютерной программы частотно-корреляционного анализа данных Каталога вывала В. Г. Фаста – *лучистой структуры вывала леса*, замаскированной главным взрывом, а также их возможной вариации во времени, может быть интерпретирована так, что направленные ударные волны в восточной части площади вывала перед главным взрывом действовали по одной программе, а в западной части вывала – по другой, после первой. Этот вывод согласуется с принятой схемой движения космического тела с востока на запад.

Такая расшифровка полученной структуры, закодированной в дисперсии поваленных стволов на пробных площадях территории вывала, может быть понята лишь в рамках И-модели взрыва. К сожалению, судьба не отвела автору этого открытия времени на доработку полученного результата. Сохранились лишь некоторые выдачи полученных результатов на лентах самописца и черновые наброски, сделанные его рукой в последние дни жизни, на которых Д. В. Дёмин пытался представить образ ракетного аппарата, маневрировавшего над тайгой перед главным взрывом. Мы считаем возможным представить читателям эти черновики.

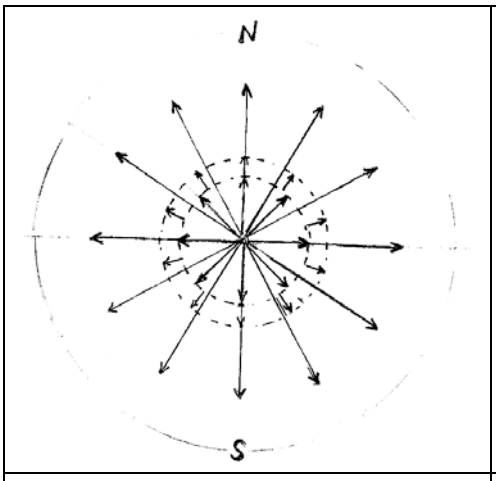


Рис. 1. Схема работы реактивных сопел

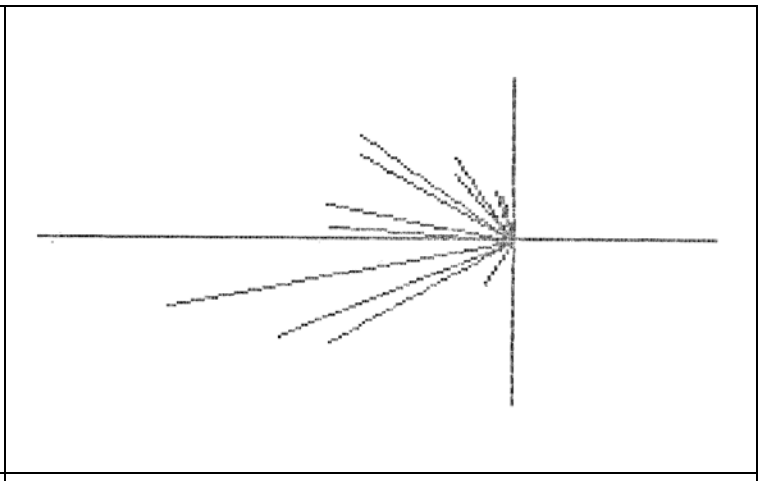


Рис. 2. Схема двойных лучей

На рис. 1 изображена общая схема работы реактивных сопел в три разных интервала времени: 12 сопел валили в узких полосах самые слабые деревья через 30 градусов, спустившийся ниже аппарат включил следующую серию сопел, расположенных по кругу с интервалом 36 градусов. В круге, примыкающем к эпицентру, работали сопла, расположенные через 45 градусов. Их следы действия на поверхность земли в виде поваленных деревьев были через несколько минут или секунд замаскированы главным взрывом, валившим деревья в зоне эпицентра уже без какой-либо преобладающей направленности. Часть деревьев в зоне со средним радиусом около 4 км устояла на корню, лишившись кроны.

Рис. 2 – демонстрирует двойные лучи («главный» и его «сателлит», выявленные к западу от эпицентра. Длинный луч, ориентированный на юго-запад, не имеет «сателлита».

Рис. 3 – эталонная синусоида и коррелирующие с ней точки пересечения в западной части вывала.

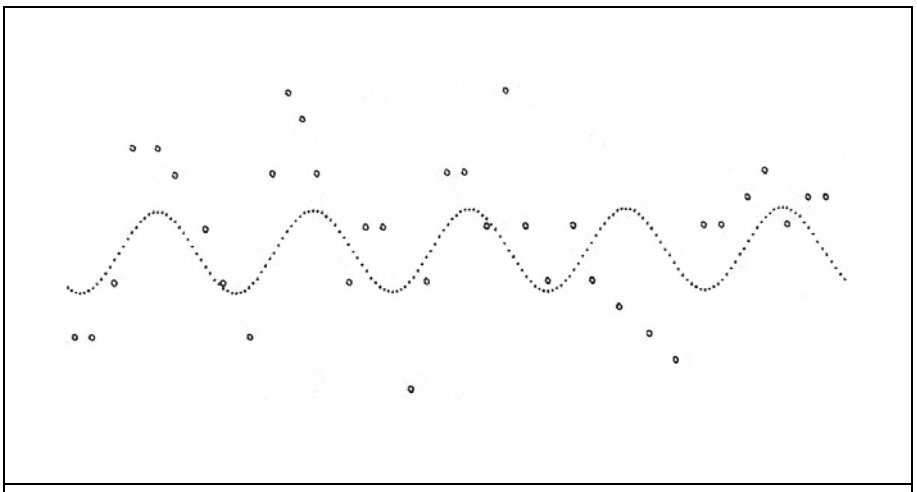


Рис. 3. Эталонная синусоида

На рис. 4 – эскизы Дёмина, пытавшегося представить варианты многосоплового реактивного аппарата – источника направленных ударных волн.

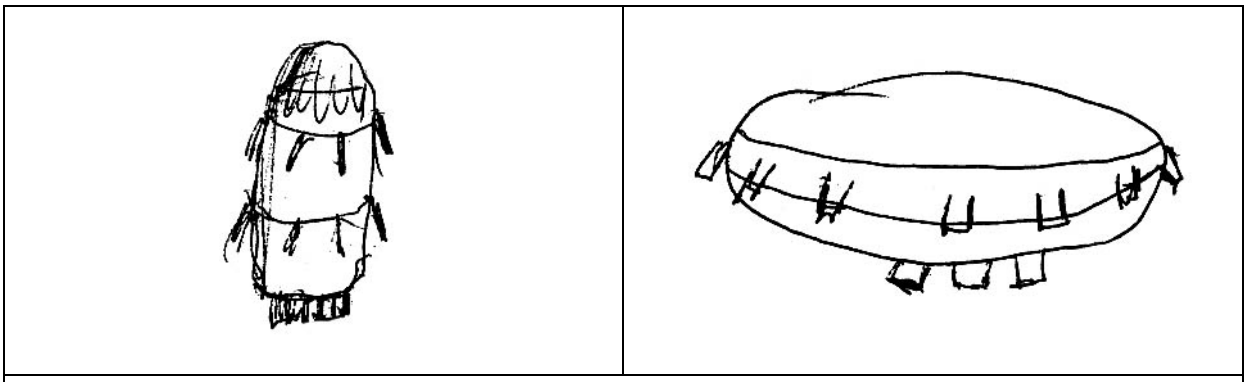


Рис. 4. Варианты многосоплового реактивного аппарата

В заключение приводим одну из схем, выведенную после расчетов на ленту самописца (рис. 5). Таких схем было получено много. А могло быть и значительно больше.

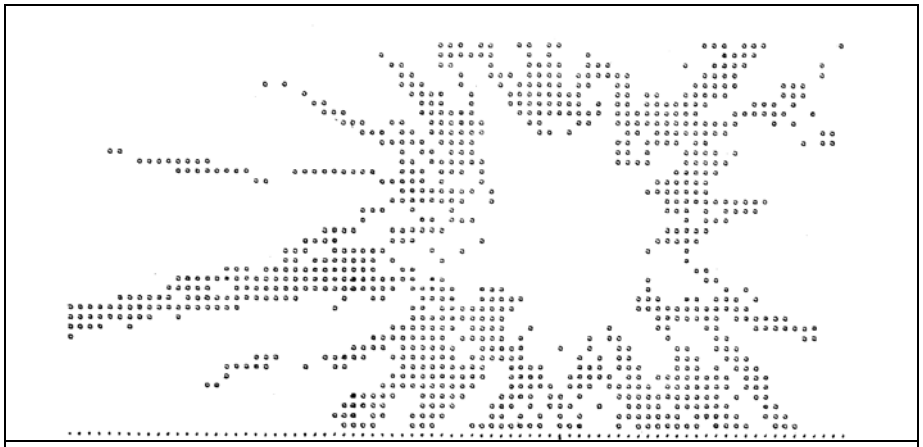


Рис. 5. Типичное изображение, выводимое на ленту самописца

Литература

Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. –Минск: Наука и техника, 1969.
Кун Т. Структура научных революций. [Текст] / Т. Кун. – М.: ПРОГРЕСС, 1977. – С. 133-134.
Рубцов В. В. Методология исследовательских программ и проблема Тунгусского метеорита [Текст] / В. В. Рубцов // Феномен Тунгуски: на перекрестке идей: сб. науч. трудов. – Новосибирск, 2012. – *(настоящ. сборник)*
Рубцов В. В. Тунгусский метеорит и проблема палеовизита. [Текст] / В. В. Рубцов // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. науч. трудов. – Новосибирск, АГРОС, 2008. – С. 242-258.

А. П. БОЯРКИНА (Томск)

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА ПО ДАННЫМ НАЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЕГО СЛЕДОВ (МЕТОД Д. В. ДЕМИНА)[1]

Метод статистической оценки параметров Тунгусского метеорита по данным наземных наблюдений различных видов его следов разработан и опубликован Д. В. Деминым в 1967 г. в сборнике «Проблема Тунгусского метеорита», вып. 2 (Демин, 1967). В этой же работе он впервые и используется для получения корреляционных изолиний светосуммы и содержания урана при изучении площадного распределения их в районе падения ТМ [Василенко и др., 1967]. Этот метод получил дальнейшее распространение. Им пользовались как автор его, например, для получения площадной структуры распределения никеля, иттербия и свинца в районе падения ТМ [Журавлев, Демин, 1976], так и другие исследователи, в частности, А. П. Бояркина при оценке вещества ТМ [Бояркина и др., 1976].

Этот метод основан на гипотезе о наличии в площадной структуре исследуемого параметра так называемого «холма» или «конуса», то есть наличия точки, по мере удаления от которой уменьшается величина параметра по тому или иному закону. Обычно рассматривался линейный закон уменьшения, и тогда в качестве изучаемой функции берется расстояние между двумя точками на плоскости, но в общем случае вид функции может быть и другим. Эта гипотеза проверяется относительно всех точек пространства и подтверждается или опровергается согласно выбранному критерию.

В качестве критерия согласия гипотезе Д. В. Демин предложил достоверное (степень достоверности задается начальным условием) значение модуля отрицательного коэффициента корреляции между величиной параметра и удаленностью (расстоянием) его местоположения от изучаемой точки.

В общих чертах этот метод, в том виде, в котором он обычно использовался Д. В. Деминым, может быть изображен с помощью блок-схемы, показанной на рис. 1, и описан следующим образом.

Имеется поле наземных наблюдений какого-либо параметра (p_i), заданного координатами (x_i, y_i) в прямоугольной системе координат, выбранной таким образом, чтобы все поле исследования находилось в квадранте с положительными координатами (последнее условие не обязательно). Здесь i = 1,... N, где N-число наблюдений.

На площади поля наблюдений задается прямоугольная сетка, параллельная координатным осям, с началом в точке x_0 и y_0, выбранным по мере необходимости в любой точке исследуемой площади, в частности, в начале системы координат, и концом в точках x_n, y_n, также расположенных в поле исследований, и с шагом dx и dy. Каждая точка указанной сетки исследуется постепенным перебором координат x от $x=x_0$ до $x=x_n$ с шагом dx и фиксированным y, которое, в свою очередь, после просмотра всех x, также перебирается от y_0 до y_n с шагом dy, на предмет нахождения в каждой из этих точек вершины «конуса».

Процесс этих расчетов отражен в блок-схеме (см. рис. 1), которую можно описать следующим образом.

Блок I – подготовительный.

Блок II – расчет расстояний r_i от узла сетки (x_k, y_t) до каждой точки (x_i, y_i), в которой обозначен параметр P_i. Он производится по формуле, принятой в аналитической геометрии:

$$r_i = \sqrt{(x_i - X)^2 + (y_i - Y)^2}$$

Введением дополнительных ограничений на величины x_i, y_i, P_i можно варьировать исходными данными.

Блок III – накопительный. По мере расчетов r_i, i = 1,..., N накапливается информация, необходимая для расчета коэффициента корреляции R(x_k, y_t) между двумя рядами: значениями параметров P_i и расстояниями r_i.

Блок IV –расчет коэффициента корреляции R по распространенной формуле [Урбах, 1963]

$$R = \frac{S_5 - \frac{S_1 \cdot S_3}{N}}{\sqrt{\left(S_2 - \frac{S_1^2}{N}\right) \cdot S_4 - \frac{S_3^2}{N}\Bigg)}}$$

Строго говоря, так как этот коэффициент предполагает нормальное распределение исследуемых рядов, то использование его в данном случае некорректно. И здесь уместнее работать с ранговым коэффициентом корреляции, формулу которого также можно найти в работе В. Ю. Урбаха [1963]. Но Д. В. Демин использовал первый, а автор настоящей статьи, многократно работая с тем и другим на одном и том же материале, на практике убедилась в идентичности полученных результатов.

---

[1] Первоначально статья была опубликована в журнале «Тунгусский вестник» № 6 за 2005 г., с. 53-55. В настоящем сборнике статья помещена с незначительными техническими изменениями.

Блок V – формирование матрицы $M(x_k, y_t)$, каждый элемент которой является значением соответствующего коэффициента корреляции R(x, y), а размер соответствует описанной выше сетке.

Матрица $M(x_k, y_t)$ обычно подлежала дальнейшему анализу. Именно по ней определялось местонахождение вершины «конуса» и строились те изолинии равных значений, о которых говорилось выше.

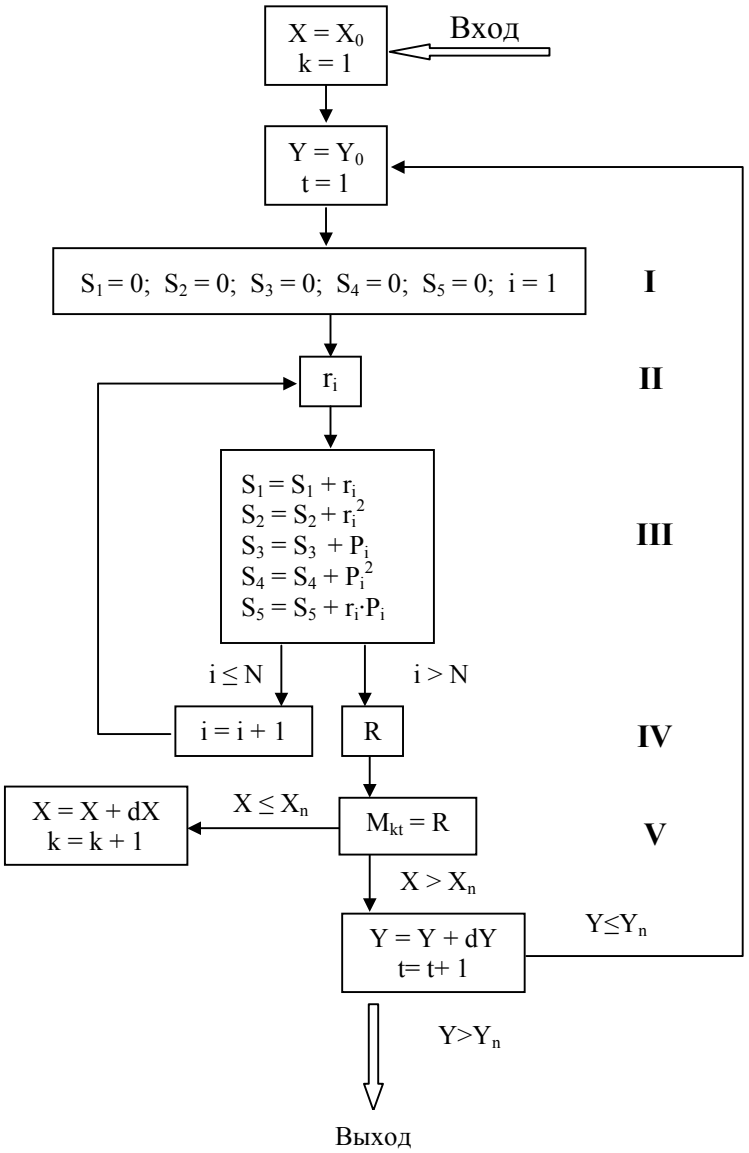


Рис. 1. Блок-схема метода статистической оценки параметров Тунгусского падения по данным наземных наблюдений его следов

Это достаточно легко обнаружить на модельной ситуации. Если в качестве исходной информации взять идеальный, во все стороны симметричный «конус» с вершиной в заданной точке, то на рассчитанной матрице вершина «конуса» действительно совпадала с этой точкой (R=l), а значение R равномерно убывало по кругу. Тем не менее, если при той же наземной ситуации просто исключить из рассмотрения точки, расположенные, скажем, по одному из лучей, структура изолиний значений R искажается и вместо круговых линий появляется шлейф, вытянутый в сторону исключенных точек. Изменилось, и очень существенно, корреляционное поле изолиний.

С Д. Деминым это обстоятельство обсуждалось. Он озаботился этим явлением, но его дальнейшая реакция на это осталась без комментариев, равно как не известны его работы, в которых бы после этого он опирался на изолинии в своих исследованиях.

Но, тем не менее, метод корреляционной интерполяции, если его правильно использовать, является очень оригинальным и простым для решения целого ряда задач, связанных с исследованием территориальных структур того или иного параметра. И рассчитанная по описанной выше блок-схеме матрица определенно несет следующую информацию:

- о наличии на поле исследований точек, в которых коэффициенты корреляции R(x, y) относительно величины выборки N можно признать статистически значимыми, и, следовательно, они все в разной мере претендуют на «вершину конуса»;

- о наличии точки с максимальным коэффициентом корреляции R(x, y), то есть наилучшим приближением к «вершине конуса»;

- изолинии в данном случае имеют смысл, но только круговые с центром в «вершине конуса».

К вышеизложенному следует добавить, что:

- для выявления изолиний иной, кроме круговой, формы рекомендуется вместо линейного закона уменьшения, когда за основу берется расстояние между двумя точками на плоскости, использовать функцию, которая будет в большей мере отражать территориальную картину распределения параметра;

- введением третьего измерения в рассматриваемые формулы и блок-схему можно использовать описанный метод и для исследования пространственного распределения того или иного параметра.

Таким образом, метод корреляционной интерполяции Д. В. Демина, предложенный им для статистической оценки параметров Тунгусского метеорита по данным наземных наблюдений его следов, несомненно, является не только новаторским и очень удобным для исследования поля наблюдений того или иного параметра, но и перспективным для решения аналогичных задач в других областях науки.

Литература

К оценке вещества Тунгусского метеорита в районе эпицентра взрыва [Текст] / А. П. Бояркина, Н. В. Васильев, Т. А. Менявцева и др. // Космическое вещество на земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 8-15.

Василенко Б. В. Термолюминесцентный анализ пород из района Тунгусского падения [Текст] / Б. В.Василенко, Д. В. Демин, В. К. Журавлев // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 227-234.

Демин Д. В. Алгоритм статистической оценки параметров Тунгусского падения по данным наземных наблюдений [Текст] / Д. В. Демин // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 235-337.

Журавлев В. К. К вопросу о химическом составе Тунгусского метеорита [Текст] / В. К. Журавлев, Д. В. Демин // Космическое вещество на Земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 99-104.

Урбах В. Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. [Текст] / В. Ю. Убрах. – М: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 99.

В. К. ЖУРАВЛЕВ (Новосибирск)

ЗАМЕЧАНИЯ К СТАТЬЕ А. П. БОЯРКИНОЙ

Не являясь специалистом по компьютерной обработке статистических данных, я считаю необходимым высказать некоторые замечания к статье А. П. Бояркиной. Это нужно, прежде всего, для того, чтобы у исследователей, которые будут пользоваться методом корреляционной интерполяции, разработанным Д. В. Дёминым, не сложились неверные представления о возможностях и ограничениях этого метода. К сожалению, этот метод пока что не вышел за пределы сообщества исследователей проблемы Тунгусского метеорита. В 60-х годах им заинтересовались геологи СО АН СССР, решавшие задачу поисков месторождений золота по данным изучения ореолов рассеяния. Однако организаторов и координаторов внедрения метода Дёмина тогда не нашлось, сам же автор не проявил интереса к этому направлению применения своей разработки.

Мне приходилось строить вместе с Д. В. Дёминым поля изокоррелят, рассчитанные по его методу, в результате этой работы я составил общее представление о физической основе метода и его особенностях на примере различных задач, возникавших при обработке данных полевых инструментальных наблюдений и результатов лабораторных анализов.

К сожалению, Д. В. Дёмин опубликовал лишь единственную работу (на неё ссылается А. П. Бояркина), в которой достаточно чётко, но и очень общо изложил ИДЕЮ и базовые основания метода корреляционной интерполяции. Для практического применения требуется реализовать эту идею в виде конкретных компьютерных программ. Инструкций по составлению таких программ (имеющих свои особенности при решении различных задач) Д. В. Дёмин не оставил. Поэтому проверка эффективности нового метода и его применение к конкретным статистическим исследованиям требует большой и сложной работы. А. П. Бояркина в настоящее время, по-видимому, единственный специалист, имеющий опыт такой работы. Поэтому публикация ее статьи «Метод статистической оценки параметров Тунгусского падения по данным наземных наблюдений его следов» является событием в практике работы коллектива исследователей проблемы Тунгусского метеорита. Это облегчит нам и нашим преемникам освоение метода Дёмина, позволит сэкономить время и силы для необходимой работы по совершенствованию и новым применениям метода, определению границ его применимости.

Недостатком статьи является ее краткость. Настоятельно необходимо издание учебного пособия по методу линейной корреляционной интерполяции с графиками, примерами применения, примерами численных расчетов и контрольных экспериментов.

Д. В. Дёмин разработал и использовал для обработки полевых и лабораторных данных экспедиций в район Тунгусской катастрофы три варианта метода.

1) **Метод сканирующей точки**. Метод сплошного перебора в компьютерной программе осуществлялся путем последовательного смещения «опрашивающей точки» по узлам исследуемого поля. В каждом узле вычислялся линейный коэффициент корреляции, результаты опроса накапливались в блоке памяти программы.
2) **Метод сканирующей линии**. Применялся для поиска и уточнения ориентации линейных аномалий исследуемого поля. Этот метод Дёмин впоследствии использовал в своей последней работе по изучению лучистой структуры вывала. Он достаточно чётко описан в его посмертной публикации: Дёмин Д. В. «О некотоых особенностях энергоактивной зоны Тунгусского феномена 1908 г.». Сб.: «Вопросы устойчивого и бескризисного развития», № 4/2 (секция наук о Земле), Новосибирск, Изд-во ИДМИ, 2001 г. С. 44-52.
3) **Метод «летающей точки»**. Вариант метода сканирующей точки. Точка сканирует не в плоскости расположения численных величин исследуемого поля, а в параллельно расположенных над ней плоскостях, отстоящих друг от друга на равные интервалы.

Этот метод дал блестящий результат при изучении поля ожоговых повреждений деревьев (статья В. А. Воробьев, Д. В. Дёмин. «Новые результаты исследования термических поражений лиственниц в районе падения Тунгусского метеорита». (Сб.: «Вопросы метеоритики», Томск, изд-во Томск. ун-та, 1976 г., С. 58-63.). В статье описание техники применения метода дано предельно кратко. Расположение вершины конуса (о котором говорится в статье А. П. Бояркиной) с коэффициентом корреляции 0,761 рассчитано в плоскости земли и на высотах 1, 2… 10 км. Коэффициент корреляции на высоте 7 км проходит через максимум, равный 0,783, а его проекция на нулевой высоте смещается на восток, азимут линии, соединяющей эту проекцию с вершиной конуса – 95 градусов.

Такое же значение было получено Фастом путем применения программы, которая находила минимум меры асимметрии вывала. Высота взрыва, определенная другими исследователями другими методами, давала интервал от 5 до 10 км, метод Дёмина дал 7 км. Этот результат, по-видимому, можно ещё уточнить, взяв меньший интервал между плоскостями сканирования.

Результат Воробьева и Дёмина можно было рассматривать и как независимое определение высоты взрыва и проекции траектории и как тест на эффективность метода линейной корреляционной интерполяции, который он выдержал на «отлично».

Исследование метода на устойчивость результата, слишком кратко описанное в статье А. П. Бояркиной, вызывает вопросы. Известно, что в формулу для коэффициента корреляции входит квадратный корень из числа замеров. Когда с целью проверки результата на устойчивость отбрасывается какое-то число замеров и не случайным образом, а по выделенному направлению, мы искажаем характер распределения выборки. При этом важно знать, как велико число отброшенных точек относительно числа замеров, входящих в выборку. В статье об этом ничего не говорится.

При построении изолиний коэффициента корреляции при изучении поля металлометрической съемки 1966 года в выборку включалось 900 замеров. Но для иттербия большинство узлов давали нулевое содержание, этот элемент был обнаружен примерно в 300 точках, расположение которых не было регулярным. Стоило бы провести компьютерный эксперимент, который дал бы ответ – сколько проб нужно отбросить, чтобы исказилась полученная высокосимметричная структура изолиний для этого случая?

Вопрос о нулевых замерах был одним из тех, который волновал Дёмина, но так и не был решен. Очевидно, нужна специальная программа компьютерных экспериментов, которая позволила бы установить закономерности, характерные для подобных задач.

Можно считать, что новый статистический метод, изобретенный Дёминым, спасён от забвения. Новому поколению исследователей Тунгусского феномена предстоит установить границы его применимости и сделать общим достоянием науки.

Е. В. ДМИТРИЕВ (Москва)

ЧТО МОГЛО ВЫПАСТЬ ИЗ ТУНГУССКОЙ КОМЕТЫ?

На Землю падают метеориты. По хорошо обоснованной гипотезе они считаются осколками астероидов, обращающихся между орбитами Марса и Юпитера. Кроме астероидных метеоритов отмечены случаи падения лунных и марсианских метеоритов, а также ахондритов, несущих в себе признаки базальтов. Однако на Землю падают еще объекты, по своим свойствам не вписывающиеся в прокрустово ложе традиционной метеоритики. По этой причине, несмотря на непререкаемые факты падения, метеоритами они не признаются и называются *псевдометеоритами*. В основном это продукты глубокой дифференциации вещества – стекла, шлаки, пемзы.

Проводимые автором в течение 20 лет исследования выпавших на Землю псевдометеоритов (11 падений и 6 находок) и тектитов показали, что они по химическому и минеральному составу, по природе происхождения, а также по механизмам разрушения в атмосфере и выпадению осколков слишком резко отличаются от общеизвестных метеоритов. В результате были сделаны выводы о том, что исследованные объекты *происходят из комет*, имеющих эруптивную природу происхождения, и являются образцами пород кометоизвергающих небесных тел, расположенных в системах планет гигантов [Дмитриев, 2006]. Одновременно было показано, что тектиты образуются в результате ударов молний по этим породам, с одновременным появлением менее проплавленных стекол – субтектитов, представляющих собой шлаки и пемзы. Другими словами, тектиты и субтектиты являются кометными фульгуритами. Также обнаружена удивительная близость к земным осадочным изверженным породам валового состава тугоплавкой составляющей кометных ядер [Дмитриев, 2005]. Кроме того, недавно была установлена близость изотопного состава кометы Хейла-Боппа и Земли, а химический состав упавшего метеорита в Австралии в 1969 г. оказался чрезвычайно схож с составом земного грунта [Гнедин, 1999]. Появление тектитов на Земле хорошо объясняется их выпадением из взрывающихся в атмосфере, подобно Тунгусскому метеороиду, кометных обломков. Одновременно была предложена новая модель кометного ядра, как *кома смерзшегося аэрозоля,* которая позволяет представить, каким образом извергаемое в струе диспергированное вещество конденсируется в крупное дискретное тело, и хорошо объясняет происхождение наблюдаемых форм кометных ядер [Дмитриев, 2006].

По химическому составу исследованных объектов составлена их классификация по главным элементам: Si, Al, Fe, Ca, Na, K, S и C [Дмитриев, 2010]. В представленные классы сведены образцы, имеющие повышенные концентрации этих элементов при малых колебаниях состава по другим элементам. Почти во всех исследованных образцах наблюдается преобладание K_2O над Na_2O, что является характерной особенностью для большинства кометных метеоритов, включая тектиты.

Ниже приводиться перечень и химический состав кометных метеоритов.

– стекловидные объекты, в т. ч. тектиты и субтектиты, представляющие собой шлаки и пемзы;

– родоначальные породы тектитов и субтектитов (осадочные породы, в т.ч. песчаники и глины любых типов, включая обожженные экземпляры);

– изверженные породы с высоким содержанием железа, а также железо и его сплавы;

– породы с высоким содержанием серы;

– углеродосодержащие объекты (битуминизированные породы, графит).

В кометных метеоритах с высоким содержанием щелочных металлов были обнаружены скелетные останки внеземных примитивных морских животных, названные стримергласами (свободный перевод с англ. – удлиненные стекловидные образования, сравните: стримерный крючок – рыболовный крючок с удлиненной ножкой). Все это может указывать, что в состав комет могут входить морские осадочные породы [Дмитриев, 2010]. Пока уверенно установлены стримергласы губок и кишечнополостных; что касается радиолярий и конодонтов, то здесь нужны дополнительные исследования.

По результатам проведенных исследований было предложено обозначить новое направление в науке под названием **кометная метеоритика** [Дмитриев, 2006, 2010]. Всего опубликовано около 40 научных и научно-популярных статей, с ними можно познакомиться на сайте казахского сейсмолога К. А. Хайдарова, который, в свое время, любезно предложил автору отдельную страничку http://bourabai.kz/dmitriev/index.htm.

Теперь можно попытаться применить предложенную концепцию к решению проблемы вещества Тунгусской кометы. Конечно, Тунгусская катастрофа довольно редкое событие, однако за прошедшие 100 лет неоднократно наблюдались яркие болиды, заканчивающие свой полет, также как и Тунгусский метеороид, сильными атмосферными взрывами и даже с образованием кратеров. Более подробно рассмотрим 4 случая полета таких болидов, под конечной точкой траектории которых были найдены кометные осколки. Как будет показано далее, оказалось, что все эти случаи тем или иным образом могут быть генетически связаны с Тунгусской кометой.

Орбитальный попутчик Тунгусского метеороида (Краснотуранское падение 1978 г.)

В конце 70-х и начале 80-х годов прошлого века в газетах Красноярского края появились сообщения о ярком болиде и выпавших из него метеоритах. Однако несмотря на то, что бескорыстные подвижники науки В. Н. Малахатько и Е. И. Владимиров неоднократно пытались заинтересовать находками ученых, дело дальше газетных публикаций не пошло.

Весной 1988 г. нынешний Главный редактор журнала «Техника-молодежи» А. Н. Перевозчиков познакомил автора с материалами, присланными в редакцию инженером-геологом В. Н. Малахатько из Хакассии. В них сообщалось, что 30 июня 1978 г. в 3 часа ночи над южными районами Красноярского края наблюдался яркий болид. Месяцем позже под точкой погасания болида, в 15 км восточнее села Краснотуранск на берегу Сыдинского залива Красноярского водохранилища, *посреди нетронутого поля пшеницы* на невысокой горе Куреж комбайнером А. М. Мамичем был обнаружен выгоревший участок диаметром 8 м. На обожженной земле лежали куски шлаковидного вещества и комочки мелкозернистого песчаника. Местные жители тут же разобрали находки на сувениры, по их оценке, около двух мешков. С В. Н. Малахатько завязалась переписка, продолжавшаяся более 10 лет.

По полученным сведениям от него и учительницы из Ачинска У. Я. Токуевой – основного наблюдателя полета болида – автором и И. Т. Зоткиным были сделан астрономический анализ полета болида. Расчеты показали, что метеорное тело, вторгшееся в атмосферу, являлось орбитальным попутчиком Тунгусского метеороида, который, как известно, столкнулся с Землей ровно 70 лет тому назад, т.е. 30 июня 1908 г. Отсюда следует, что оба метеороида принадлежали обильному метеорному потоку β-Таурид, кометно-метеорного комплекса кометы Энке. Максимум действия потока приходится как раз на 30 июня. Другими словами, оба выпавшие тела оказались не чем иным, как обломками короткопериодической кометы семейства Юпитера [Дмитриев, 1998б].

Образцы находок представляли собой ***куски шлаков, пемз и песчаника.*** На поверхностях некоторых образцов шлаков имеются следы воздействия высокоскоростных газовых потоков. Петрохимический анализ не выявил каких-либо аномалий. Шлаки и песчаник имели идентичный состав, довольно схожий с кварцевыми базальтами. Было установлено, что шлаки образовались путем быстрого плавления песчаника и находились в метеороиде изначально. По химическому анализу шлаков В. М. Малахатько обнаружил их некоторое сходство с тектитами, поэтому он назвал, по аналогии с тектитами, свои находки ***ионесситами*** – по древнему имени реки Енисей, собственно, недалеко от русла которого они и были найдены.

Родительской породы пемзы обнаружено не было. Пемза имела аномально высокое содержание калия (K_2O = 14-20 %). Минеральный состав ионесситов, определенный В. И. Фельдманом (МГУ), представлен стеклом, полевыми шпатами, кварцами, гранатами, ильменитами, пироксенами и другими широко распространенными в земной коре минералами, в одном случае – метеоритным железом, содержащим 12,5 % Ni. По мнению В. И. Фельдмана, песчаник представляет собой алевролит [Дмитриев, 2003б].

Стерлитамакское падение 1990 года

Метеорит Стерлитамак выпал 17 мая 1990 г. в 23 ч 20 мин местного времени в полутора километрах северо-западнее города Стерлитамак и образовал кратер диаметром ~10 м. В кратере и выбросах из него найдено метеоритное железо, содержащее 7,4 % Ni. Кроме того, на расстоянии до 120 м от кратера был обнаружен небольшой ***ареал кусочков высококалиевых пемз*** [Юсупов и др., 2002]. Метеоритное железо было детально изучено, а пемзы остались вне поля зрения исследователей. По-видимому, пемзы были приняты за импактиты, хотя малые размеры кратера и необычный состав пемз (K_2O = 18 %) исключают их импактное происхождение. По этой причине можно полагать, что пемзы являлись составной частью железного метеорита Стерлитамак. Образцы пемз были получены, благодаря содействию ученого секретаря президиума Уфимского научного центра Башкортостана Э. З. Гареева. Пемзы оказались как по внешним признакам, так и по химическому составу удивительно схожи с ионесситами-пемзами [Дмитриев, 2003а].

Чукреевское падение 1990 года

Падение метеорита произошло в июне месяце (точная дата не известна) 1990 г. около 13 часов по местному времени. Жители села Чукреевка Омской области увидели летящий яркий объект оранжевого цвета, который упал на краю села в копну сена и вызвал ее загорание [Яловец, 2002]. Очевидцы, пришедшие на место падения после пожара, кроме обожженной почвы, ***шлаков, пемз*** и кусочков графита ничего не нашли. В течение нескольких последующих лет на месте падения отмечался необычный рост травы до 1-1,5 человеческого роста. Здесь уместно будет вспомнить, что усиленный рост растительности наблюдался и в районе Тунгусской катастрофы после 1908 г. Первичное изучение падения метеорита Чукреевка провели воспитанники Омского Дворца Творчества детей и юношества под руководством В. М. Крупко. Пемзы имели высокое содержание калия (K_2O = 22 %) и также оказались аналогами ионесситов-пемз [Дмитриев, 2003а].

Алтайское падение 2007 года

Яркий болид наблюдался 10 января 2007 г. на юго-западе Алтайского края. Жители Угловского района около 22.30 часов заметили огненный шар, пролетающий над ними на большой скорости, а после того, как он скрылся из виду, раздался сильный шум, похожий на взрыв. Особый интерес представляют работы ООНИО «Космопоиск» по исследованию Алтайского болида 2007 г. В данном случае работы были поставлены на научную основу. К моменту выезда группы в экспедицию автор выпустил «Краткое руководство по оперативному обнаружению выпавшего на Землю кометного вещества» и провел инструктаж участников. Надо отдать должное руководителю «Космопоиска» В. А. Черноброву за тщательный сбор информации по траектории полета болида и точки его погасания, что позволило экспедиции обнаружить возле с. Раздольное выпавшие кометные осколки. В основном они были сантиметровых размеров. Большей частью осколки лежали компактными россыпями на поверхности земли, вблизи наблюдались следы от ударов. Такое расположение находок указывает, что они образовались в результате падения более крупных кусков, рассыпавшихся при ударе о землю. Схема обнаружения осколков во многом схожа с находками групповых захоронений тектитов на их полях рассеяния.

Осмотрев привезенные в Москву объекты, в основном это были ***шлаки и пемзы***, автор увидел до боли знакомые ему образцы ранее исследованных им кометных метеоритов. Коллекция образцов довольно внушительная, около 200 штук. Кроме шлаков и пемз имелись объекты с повышенным содержанием железа, алюминия, кальция, а также образцы с включениями железных шариков. К настоящему времени исследовано только 5 образцов. Рентгеноспектральный анализ проведен И. А. Рощиной (ГЕОХИ). По составу один образец оказался практически идентичен ионесситам-пемзам (K_2O = 14), два – ионесситам-шлакам.

Таким образом, можно констатировать, что ***впервые, в результате целенаправленных поисков, под конечной точкой траектории яркого болида обнаружено свежее поле рассеяния осколков сухого остатка кометы.*** В дальнейшем алтайские находки предложено называть ***алтайнитами***.

Проведенные исследования выпавших из болидов объектов позволяют сделать ряд далеко идущих выводов.

1. Если ионесситы представляют собой материал тугоплавкой составляющей кометного ядра, то и в остальных трех случаях можно полагать, что здесь также имело место выпадение роев кометных метеоритов.
2. Так как метеороид Стерлитамак включал в себя и высокалиевую кометную пемзу, и никелистое железо, то имеется основание предположить, что железные и железокаменные метеориты также могут происходить из комет.
3. Выпадение ионесситов из орбитального попутчика Тунгусского метеороида дает основание надеяться на находки аналогичных объектов метеоритов в районе Тунгусской катастрофы [Дмитриев, 2011].

Тунгусское падение 1908 года

В связи с тем, что по проблеме Тунгусского метеорита имеется обширнейший материал, нет никакой необходимости останавливаться на истории исследований Тунгусской катастрофы.

В свое время известный исследователь Тунгусского метеорита астроном И. Т. Зоткин, исследуя механизм разрушения метеороида в атмосфере, предположил, что «тело до определенных нагрузок сохраняло свою целостность, а затем сразу же рассыпалось на мелкие частицы. Такое поведение свойственно, например, закаленному стеклу или слабо связанным песчаникам» [Зоткин, 1990]. Очень похоже на то, что для предположения И. Т Зоткина можно найти реальное обоснование. По мнению автора, Тунгусский метеороид представлял собой ком смерзшегося аэрозоля. Однако связующая составляющая – вода и смерзшиеся газы – из-за близкого сближения метеороида с Солнцем (его орбита, как показал И. Т. Зоткин, связана с метеорным потоком β-Таурид, заходит даже внутрь орбиты Меркурия) в значительной мере были им утеряны вследствие процессов сублимации. А так как основная масса метеороида, согласно проведенным исследованиям, была представлена мелкозернистым песчаником типа алевролита, то прочность тела оказалась явно недостаточной, для противодействия высоким аэродинамическим нагрузкам в нижних слоях атмосферы, и оно в какой-то момент времени потеряло устойчивость и рассыпалось на мельчайшие частицы.

Таким образом, в процессе такого квазимгновенного разрушения метеороида образовалось сильно нагретое болидное облако аэрозоля, которое подобно *пирокластическому потоку.* Облако аэрозоля, в какой-то мере двигаясь еще по инерции, устремилось вниз и вызвало необычный ожог растительности, который, как утверждал Л. А. Кулик, не свойственен пожарам. И неважно, как образовалось это нагретое облако – от взрыва вулкана или взрыва метеороида – оно будет обладать высоким поражающим воздействием на местность. Конечно, какая-то часть нагретого облака, менее насыщенная пылью, стала подниматься в стратосферу. Здесь уместно вспомнить взрыв Везувия и последующую мгновенную гибель жителей Геркуланума и Помпей или, например, моментальную гибель в 1902 г. 29 500 человек, проживающих возле вулкана Бонпеле (уцелело лишь два человека!). И в том и в другом случае причиной их гибели стали спустившиеся с вершин вулканов смертоносные пирокластические потоки.

В районе Тунгусской катастрофы действие горячего аэрозоля не было таким катастрофическим. Это связано, по-видимому, с большей высотой образования облака и ее опусканием не по склонам вулканических гор, а по вертикали, т.е. сквозным прохождением тропосферы, что способствовало подмешиванию в облако холодного воздуха. Судя по наличию повсеместного ожога, температура струи все-таки была выше 300 ^{0}С. В дальнейшем поток растекался широким фронтом во все стороны от некого центра, обжигая крону и стволы поваленных и стоящих на корню деревьев, наземную растительность и лесную подстилку. Поэтому в дальнейшем болидную струю аэрозоля есть смысл называть *болидным потоком аэрозоля (БПА)*, что более верно отображает физику процесса.

Лучистый ожог от высотного взрыва метеороида не в состоянии объяснить все особенности повсеместного ожога, если учесть, что его действие на местность произошло еще до падения деревьев под действием ударных волн, т.е. весь подлесок, почвенный покров и стволы деревьев были экранированы их кронами. Так как скорость БПА была значительно меньше скорости звука, о чем свидетельствуют оставшиеся на корню в эпицентре стояки, то к моменту его прихода лес был уже повержен ударными волнами. Особенно хорошо можно объяснить происхождение т.н. «птичьего коготка» – обугленного края сломанной ветки. «Нет излома без ожога», – так писал Л. А. Кулик. Этот факт красноречиво свидетельствует о воздействии горячей струи на край уже сломанной ветки**.** Наличие «птичьего коготка» прослеживается на расстояниях до 7 км от эпицентра, что может указывать на границу действия БПА.

Жители ближайшего населенного пункта, фактории Ванавара, также подверглись воздействию БПА, но уже значительно ослабленного расстоянием (65 км) – «с севера пронесся мимо изб горячий ветер».

Таким образом, представленный выше анализ разрушения в атмосфере Тунгусского кометного метеороида однозначно указывает, что часть кометной пыли должна выпасть на землю в районе катастрофы.

В научной и популярной литературе постоянно тиражируется информация, что до сих пор ни одного миллиграмма Тунгусского космического тела не найдено. Однако, по мнению автора, начиная со времен Л. А. Кулика, кометные осколки и частицы регулярно находили, но по своим характеристикам они не вписывались в прокрустово ложе классической метеоритики и поэтому не привлекли внимание исследователей. Можно привести внушительный перечень публикаций, в которых описаны находки стекол, шлаков, остроугольных и острооскoлочных частиц, которые, скорее всего, имеют непосредственное отношение к Тунгусской комете [Анфиногенов, Будаева, Дорошин, 2000; Голенецкий, Степанок, 1983; Дмитриев, 2003б; Долгов, и др., 1973; Кулик, 1939; Кирова, Заславская, 1966; Сальникова, 2000; Glass, 1969]. Имеющиеся данные по химическому составу ряда найденных объектов показывают, что они вполне могут считаться кометными метеоритами, согласно предложенной классификации [Дмитриев, 2010].

Еще в 1989 г. автором была разработана программа «Тектит» по поиску выпавшего вещества и фрагментов Тунгусского метеорита [Дмитриев, 2000]. В основу программы была положена идея о том, что тектиты входили в состав кометных ядер, и появились на Земле в результате атмосферных взрывов кометных метеороидов, подобно Тунгусскому метеороиду. В результате анализа строения индивидуальных тектитовых полей было установлено, что групповые захоронения тектитов образовались при падении на Землю фрагментов кометных пород, содержащих тектиты. Все это говорит о том, что кометный метеороид в процессе торможения в атмосфере разваливался на обломки различной массы. Более тяжелые и прочные выпадали в самом конце траектории, более мелкие – под траекторией полета болида [Дмитриев, 1998а]. Есть большая вероятность, что и Тунгусский метеороид подвергся аналогичному разрушению. На это указывает наличие в районе катастрофы целого поля воронок, которые, как определил Л. А. Кулик, «донельзя похожи на лунные кратеры». Недавние исследования воронок с помощью георадара, проведенные группой В. А. Алексеева, подтвердили их импактное происхождение [Алексеев и др, 2010]. В районе катастрофы наблюдается большое число мелких воронок, часть из которых также может иметь ударную природу. Наиболее вероятным представляется, что выпавшие кометные метеориты представляли собой смерзшиеся комки осадочных пород, благодаря чему имели высокую прочность, что позволило им выпасть на землю. Выпавшие метеориты разбились и растаяли, смешавшись с грунтом.

Для выявления всей номенклатуры выпавших осколков и частиц Тунгусской кометы необходимо провести следующие работы.

Во-первых, детально исследовать частицы (по сути дела, они являются частицами кометной пыли, не подвергнутой нагреву и ударным воздействиям), входящие в состав ионессита-алевролита – осколка орбитального попутчика Тунгусского метеороида.

Во-вторых, провести микрозондирование имеющихся у исследователей находок частиц стекол и шлаков и сделать сравнительный анализ с данными по другим падениям кометных осколков [Дмитриев, 2010].

В-третьих, для поиска россыпей небольших осколков хорошо зарекомендовал себя щуп-тектитоискатель [Дмитриев, 2000]. С его помощью нужно частым шагом прощупывать небольшие воронки в местах с малой толщиной мохового покрова, а лесных массивах – кочки, расположенные группами. Работу вести преимущественно под траекторией полета болида, хотя бы на расстояниях до 10 км от эпицентра взрыва. Частицы миллиметровых размеров можно попытаться обнаружить в муравейниках по методикам [Дмитриев, 2000; Дмитриев, 2006].

В-четвертых, для поиска метеоритов в двух центрах падения и Клюквенной воронке в Южном болоте нужна бурильная установка, позволяющая получать донные керны диаметром не менее 200 мм, высотой до 0,5 метра.

В-пятых, наличие открытого водного пространства в Южном болоте предоставляет уникальную возможность для обнаружения кометных пемз. Так как часть пемз имеет плотность меньше 1 г/см^3, то после своего выпадения они ветром могли быть прибиты к какому-нибудь берегу, а также отложиться в начальном участке ручья Чургим, вытекающего из Южного болота. Как только будут обнаружены образцы высококалиевых кометных пемз [Дмитриев, 2003а], а это будет уже *пятый* случай их падения, однозначно можно утверждать, что *Тунгусский метеороид являлся обломком ядра эруптивной кометы*.

Наконец-то прояснилась проблема с поиском стримергласов. Обломки стеклянных иголочек, обнаруживаемые в большом количестве в почвенных пробах, стримергласами не являются, а представляют собой фитолиты земного происхождения. Кстати, они очень похожи на настоящие стримергласы, не только по морфологии, но и по составу. Теперь, чтобы не впасть в очередную ошибку, стримергласы выделяются непосредственно из кометных метеоритов. В тоже время несколько экземпляров все же удалось найти и в районе катастрофы, но для этого потребовался просмотр под микроскопом около сотни грунтовых проб [Дмитриев, 2011]. Здесь для поиска стримергласов нужно искать иные подходы.

Нет, не зря упала Тунгусская комета

Итак, с момента падения Тунгусской кометы прошло 100 лет – срок более чем достаточный для решения ее проблемы. Однако, до сих пор не получен убедительный ответ на вопрос, а что же все-таки упало? Автор в своих статьях неоднократно отмечал, что *решение проблемы Тунгусского метеорита возможно* ***только*** *при условии коренного изменения взглядов на происхождение комет в пользу их эруптивной природы.* Он не сомневается, что кометные метеориты в районе Тунгусской катастрофы находили и будут находить, а применение методов кометной метеоритики должно резко повысить эффективность дальнейших поисков.

И вот недавно произошло событие, которое может положить начало новому этапу исследований Тунгусской проблемы. В 1989 г. автор в составе КСЭ проводил поиски осколков Тунгусской кометы. Работа велась в рамках программы «Тектит», опубликованной только в 2000 г. [Дмитриев, 2000].

22 июня, во время исследования воронки диаметром ~ 2 м на Большом Северном острове Южного болота, тектитоискатель вдруг издал слабый скрежет, но находившиеся в 5-7 метрах М. Я. Мульдияров и Д. Ф. Анфиногенов его услышали и подошли к воронке.

Верхняя часть грунта была удалена, открылся горелый слой, на котором лежала россыпь сильно обугленных растительных останков. Некоторые угли имели необычную блестящую поверхность. Внимание автора привлекла небольшая черная веточка длиной 5 см и диметром 2 мм с гладкой лакированной поверхностью. Находка была помещена в стеклянный контейнер. Веточка оказалась довольно прочной, не оставляла черного следа на бумаге, слегка царапала даже стекло, в пламени газовой горелки не дымила и только нагревалась до красного каления. После охлаждения ее облик почти не менялся. Через несколько лет, не найдя объяснения природе веточки, при очередной чистке коллекции проб грунта автор веточку выбросил. Но на этом ее история не закончилась.

Продолжая в 2010-2011 г.г. исследования кометных метеоритов, автор обнаружил в высококалиевых кометных пемзах большое количество хорошо сохранившихся стримергласов кишечнополостных, предположительно черных кораллов [Дмитриев, 2011]. Сразу вспомнилась тунгусская веточка, но осталось только сожалеть о содеянном и ждать следующих экспедиций. Но вот, в декабре 2011 г. автор получил информацию, что геофизик В. А. Цельмович, с которым автор сотрудничал, будет в Москве, и тогда была предпринята отчаянная попытка решить проблему с веточкой. К счастью контейнер, в котором ранее находилась веточка, остался нетронутым. Из него на смотровое стекло микроскопа были вытряхнуты все оставшиеся в контейнере частицы, затем, соблюдая высшие меры предосторожности, они были перенесены на двухсторонний угольный скотч, который был передан Цельмовичу для проведения дальнейших исследований. Довольно скоро от него был получены результаты химического анализа частиц, и сообщение с эмоциональными высказываниями – к своему восторгу в образце он нашел множество микрочастиц, которые можно были бы отнести к частицам космического происхождения. Среди них большой набор самородных металлов (Fe, Ni, Cr, Zn, W, Al!), оливины, а также алмаз и муассанит (фазы, которые могли образоваться при больших давлениях и температурах – см. Цельмович, настоящий сборник). Также была обнаружена частица размером 160 мкм, идентичная по составу высококалиевым кометным пемзам, а по морфологии – стримергласам Чукреевкого падения [Дмитриев, 2011]. Это позволяет полагать, что данная частица ранее принадлежала найденной веточке. Отсюда можно сделать далеко идущий вывод, что черная лакированная веточка на самом деле являлась веточкой черного коралла, т.е. крупным стримергласом кишечнополостных и входила в состав упавшего небольшого кометного метеорита, образовавшего воронку.

Таким образом, мы сегодня имеем небольшую воронку на Большом Северном острове Южного болота, содержащую высокую концентрацию кометного вещества. Следует отметить, что воронка была открыта не случайно, а в результате целенаправленных поисков. Есть смысл, в дополнение к Сусловской и Клюквенной воронкам, назвать ее – Коралловой. Обнаружить воронку довольно просто, их всего на

Большом острове несколько штук, верхний слой торфа у Коралловой воронки нарушен. С большой уверенностью можно утверждать, что Коралловая воронка далеко не единственная в районе катастрофы. Теоретическое обоснование появления таких воронок имеется, и уже опробована методика их поиска – так что на всех хватит. Однако здесь нужно разработать щадящий план исследований воронок, исключающий уничтожение этих уникальных научных объектов, в которых можно обнаружить не только космические частицы, но и большую номенклатуру кометных метеоритов, включая тектиты, субтектиты, стримергласы, а возможно и другие останки внеземной жизни. Для квалифицированной идентификации обнаруженных стримергласов целесообразно участие в экспедициях океанологов, палеонтологов и специалистов по почвенному населению.

В заключение нужно сказать, что американцы и японцы потратили несколько сотен миллионов долларов, чтобы доставить на Землю всего один миллиграмм кометной пыли, а это исчезающее мало для вынесения каких либо вердиктов. У российских исследователей, благодаря Тунгусскому метеориту, сейчас появляется уникальный шанс выйти на передовые рубежи в исследовании комет, что в какой-то мере компенсирует наше безнадежное отставание в космических исследованиях. Проводя исследования района катастрофы в рамках кометной метеоритики, мы будем одновременно решать не только проблему Тунгусского метеорита, но гораздо более грандиозные проблемы – происхождение комет, появление жизни на Земле и ее распространение кометами во Вселенной. Можно даже не сомневаться, что исследователей ждут неожиданные и удивительные открытия.

Литература

Анфиногенов Д. Ф. О поисках слабоизмененного вещества Тунгусского метеорита [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева, И. К. Дорошин // Тунгусский вестник. – 2000. – № 12. – С. 61-62.

Голенецкий С. П. Кометное вещество на Земле [Текст] / С. П. Голенецкий, В. В. Степанок // Метеоритные и метеорные исследования: сб. ст. – Новосибирск: «Наука», 1983. – С. 99-122.

Гнедин Ю. Н. Астрономические наблюдения кометы века: новые неожиданные результаты [Текст] / Ю. Н. Гнедин // Соровский общеобразовательный журнал. – 1999. – № 6. – С. 82-899.

Дмитриев Е. В. Появление тектитов на Земле [Текст] / Е. В. Дмитриев // Природа. – 1998. – № 4. – С. 17-25.

Дмитриев Е. В. К вопросу о возможных орбитальных попутчиках Тунгусского метеорита [Текст] / Е. В. Дмитриев // Околоземная астрономия (космический мусор): сб.ст. – М.: Космоформ, 1998б. – С. 245-255.

Дмитриев Е. В. Программа «Тектит-98»: поиск вещества и фрагментов Тунгусского метеорита [Текст] / Е. В. Дмитриев // Тунгусский сборник.(2-я ред.). – М.: МГДТДиЮ, 2000. – С. 31-38.

Дмитриев Е. В. Кометные высококалиевые пемзы и их возможная связь с Тунгусским метеоритом // Юбилейная научная конференция «95 лет Тунгусской проблеме»: тез. докл. – М.: ГАИШ МГУ, 2003.

Дмитриев Е. В. Падение орбитального попутчика Тунгусского метеорита на юге Красноярского края 30 июня 1978 года [Текст] / Е. В. Дмитриев // Юбилейная научная конференция «95 лет Тунгусской проблеме»: тез. докл. – М.: ГАИШ МГУ, 2003в.

Дмитриев Е. В. Происхождение комет: Deep Impact приближает момент истины [Текст] / Е. В. Дмитриев // Международный симпозиум «Астрономия-2005: Состояние и перспективы развития»: тез. докл. – Москва: ГАИШ МГУ - МГДДЮТ, 2005 . – С. 85.

Дмитриев Е. В. Кометная метеоритика и природа комет [Текст] / Е. В. Дмитриев // Околоземная астрономия – 2005: сб. трудов конф. – Казань, 2006. – С. 62-74.

Дмитриев Е. В. Кометные метеориты: падения, находки, классификация, стримергласы [Текст] моногр. / Е. В. Дмитриев // Система «Планета Земля». 300 лет со дня рождения М. В.Ломоносова. 1711 – 2011. – М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2010. – С. 170-189.

Дмитриев Е. В. Стримергласы, кометы и внеземная жизнь [Текст] моногр. / Е. В. Дмитриев // Система «Планета Земля»: Русский путь – Рублёв – Ломоносов – Гагарин. – М.: ЛЕНАНД, 2011. – С. 166 - 171.

Зоткин И. Т. Проблемы Тунгусской катастрофы И. Т. Зоткин // Астрономический календарь на 1990 г. – М.: «Наука», 1989. – С. 247-259.

Изучение воронок от разлета осколков Тунгусского метеорита [Текст] / В. А. .Алексеев, В. Копейкин, Н. Г. Алексеева, Л. Г. Пелехань // Система «Планета Земля». 300 лет со дня рождения М. В.Ломоносова. 1711-2011: сб. ст. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – С. 322-324.

Кулик Л. А. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 г. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР. – 1939. –Т. XXII, № 8. – С. 520-524.

Кирова О. А. Некоторые данные о распыленном веществе из района падения Тунгусского метеорита [Текст] / О. А. Кирова, Н. И. Заславская // Метеоритика: сб. ст. – 1966. – Вып. XXVII. – С. 119-127.

Метеорит «Стерлитамак». [Текст] / С. Ш. Юсупов, Д. Н. Салихов, Э. З. Гареев, А. В. Бурдаков, Г. А. Перминов – Уфа: РА «Информреклама», 2002. – 105 с.

Сальникова Г. А. О поиске материала в районе Тунгусской катастрофы [Текст] / Г. А. Сальникова // Тунгусский вестник. – 2000. – № 11. – С. 15-20.

Состав микросферул из торфов района падения Тунгусского метеорита [Текст] / Ю. А. Долгов, Н. В. Васильев, Н. А. Шугурова, Ю. Г. Лаврентьев, Ю. А. Гришин, Ю. А. Львов // Метеоритика:сб. ст. – 1973, – С. 147-149.

Яловец И. Что упало и пропало? [Текст] / И. Яловец // «Труд -7». – 2002. – 14 фев.

Glass B.P. Silicate spherules from Tunguska impact area/ – Science, 1969, 164, 3879.

О. Г. ГЛАДЫШЕВА (Санкт-Петербург)

РАЗРУШЕНИЕ ТУНГУССКОГО КОСМИЧЕСКОГО ТЕЛА НАД ЭПИЦЕНТРОМ[1]

При создании математических моделей Тунгусскую катастрофу, как правило, рассматривают как некое абстрактное явление. Это неверно, поскольку тунгусское событие имеет свои характерные черты.

Температура в эпицентре

Излучение, имевшее место во время Тунгусской катастрофы, было столь мощным, что создавалось ощущение ожога кожи человека на расстоянии 65 км от эпицентра [Кринов, 1963]. Следует напомнить, что световое излучение представляет собой поток лучистой энергии, которая охватывает инфракрасную, видимую и ультрафиолетовую части спектра. Поражающее действие светового излучения взрывов характеризуется световым импульсом и измеряется в калориях на квадратный сантиметр. Для ощущения ожога, согласно медицинским данным, необходим световой импульс ~3 кал/см^2. Сухие деревья, сучья на земле и олений мох воспламенились в 50 км от эпицентра, а живая хвоя на падающих деревьях – в 30 и 40 км от эпицентра [Суслов, 1927, 1967]. Для воспламенения сушняка и живой хвои необходимо ~8 и ~21 кал/см^2 (рис.1), соответственно [Действие…, 1965]. Исходя из вышеприведенных данных (рис.1, линия 1), была рассчитана энергия световой вспышки, которая получилась равной 10^{22}-10^{23} эрг [Золотов, 1969; Журавлев 1967]. Эта величина сопоставима с полной энергией, выделившейся при разрушении Тунгусского космического тела (ТКТ). Не вызывает сомнений, что столь мощное излучение должно было вызвать полное выгорание растительности в эпицентре. Однако этого не произошло.

Исследование места катастрофы показало, что в эпицентре разрушения ТКТ сохранились многие сотни переживших катастрофу деревьев. Вокруг Северного и Южного болота, на расстоянии менее 7 км от эпицентра, было обнаружено более 80 групп живых деревьев, состоящих главным образом из лиственниц, елей, кедров и сосны [Зенкин и др., 1963]. Эти деревья должны были погибнуть при длительном воздействии высоких температур.

Согласно утверждению Кулика, деревья в эпицентре бурелома и его окрестностях не были обуглены, они были лишь опалены [Кулик, 1927; Васильев и др., 1981]. В результате изучения воздействия светового излучения на различные вещества растительного происхождения было установлено, что обугливание коры живых деревьев, таких как ель и сосна, происходит при световом импульсе более 15 кал/см^2. Поскольку обугливания коры деревьев вблизи эпицентра взрыва Кулик не обнаружил, можно заключить, что максимальный световой импульс в эпицентре был ~ 15 кал/см^2 (рис. 1).

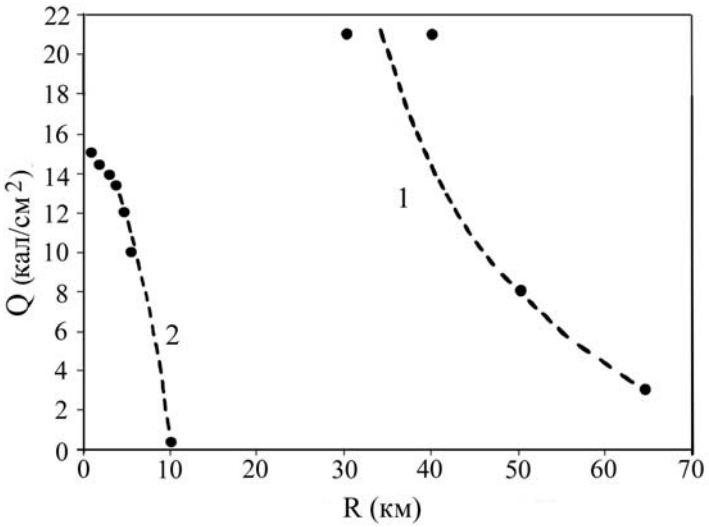


Рис. 1. Приблизительные величины светового импульса (Q) в зависимости от расстояния (R) до эпицентра разрушения ТКТ. Обозначения: 1 – изменение величины светового импульса вне эпицентра, 2 – вблизи эпицентра.

Степень ожога деревьев, растущих вблизи эпицентра, исследовалась по поражению веток верхнего яруса [Львов и Васильев, 1976]. Термическое поражение выражалось в омертвлении камбия с верхней стороны ветвей. Было исследовано 120 лиственниц, на основании чего была очерчена область ожоговых поражений ветвей. Ожог прослеживался на площади радиусом 6-9 км вокруг эпицентра взрыва. За пределами этой области ожоговых поражений ветвей обнаружено не было. Внутри области ожога находились как деревья, несущие на себе явные следы термических поражений, так и деревья, на которых этих следов обнаружено не было. Максимальный диаметр пораженной ветки на дереве в эпицентре разрушения ТКТ составлял 17 мм. Согласно оценкам [Флоренский, 1963], для возникновения физиологического ожога и умертвления камбия на ветке толщиной 10 мм требуется световой импульс 10±5 кал/см^2. На основе всего сказанного выше определялась приблизительная величина светового импульса (таблица 1 и рис. 1) по результатам измерений максимального диаметра пораженных ветвей [Львов и Васильев, 1976].

[1] Статья представлена в журнал Planetary and Space Science.

Таблица 1. – **Соответствие степени поражения ветвей величине светового импульса**

Расстояние от эпицентра (км)	0	1	2	3	4	5	10
Максимальный диаметр пораженной ветки (мм) [Львов и Васильев, 1976]	13.0	12.8	12.4	12.0	11.0	10.0	0.0
Величина светового импульса (кал/см^2)	~15.0	~14.5	~14.0	~13.5	~12.0	~10.0	0.0

Анализируя рис. 1, можно отметить существование двух областей с различным уровнем воздействия излучения. Как это можно объяснить? На основе обнаруженного при исследовании эпицентра факта, что ожог произошел через некоторое время после прохождения ударной волны взрыва, был сделан вывод, что взрыв космического тела и выделение энергии излучения имеют разную природу [Гладышева, 2009]. В Ванаваре (65 км от эпицентра) ощущение ожога кожи человека было вызвано кратковременным выбросом пламени над горизонтом на высоту 50°. ТКТ взорвалось на высоте ~7 км, в этом случае источник излучения располагался бы на высоте <5° над линией горизонта. Следовательно, мощное излучение исходило от объекта, находившегося значительно выше области взрыва ТКТ. Величина ожога растительности вблизи эпицентра оказалось существенно меньше расчетной величины благодаря тому, что область вокруг эпицентра была частично закрыта от действия мощного излучения распылившимся космическим телом.

Таким образом, именно ожоговые поражения области эпицентра могут дать нам информацию о температуре области взрыва. Согласно оценкам Журавлева [1967], для формирования термических повреждений, подобных обнаруженным в эпицентре, необходим краткий нагрев коры до 600 К, а учитывая возможность мгновенного импульса – до 1000 К. Цынбал и Шнитке [1988] получили, что взрывное разрушение ТКТ происходило при температурах не более 2000÷3000 К.

Ударная волна

Тунгусская катастрофа привела к образованию исключительно мощной ударной волны. Воздействие ударной волны на людей и жилые строения отражено на рис. 2. В 5 сообщениях очевидцев отмечается гибель людей во время Тунгусской катастрофы. Поражающее действие ударной волны, приводящее к смертельному исходу, наблюдалось на расстояниях менее 30 км от эпицентра, на больших расстояниях люди погибали от испуга и от отсутствия медицинской помощи. Потеря сознания и оглушающее действие ударной волны отмечалось очевидцами вплоть до 200 км от эпицентра, причем в ряде случаев утверждается, что люди находились без сознания 2-3 дня.

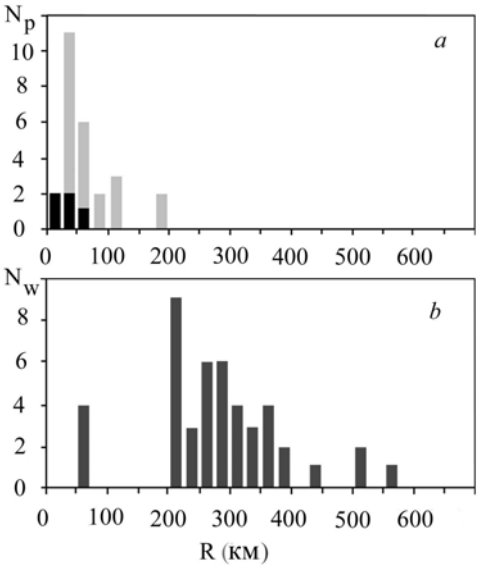


Рис. 2. Воздействие ударной волны тунгусского взрыва на людей и строения в зависимости от расстояния от эпицентра взрыва. Построено по данным каталога свидетельств очевидцев Васильев и др. (1981).
(***a***) Число сообщений о гибели людей (черный цвет) и потере людьми сознания (серый цвет).
(***b***) Количество сообщений о разрушении окон (стекол).

Граница 90 % вывала деревьев в окрестности эпицентра зависит от направления и располагается на расстоянии от 15 до 25 км [Бояркина и др., 1964; Цынбал и Шнитке, 1988]. Согласно оценке Золотова [1969], на расстоянии 25 км от эпицентра избыточное давление **ΔP** на фронте ударной волны ~60 кПа. Чумы эвенков сносились ударной волной на расстоянии более 100 км, а избы в Ванаваре (65 км от эпицентра) устояли, только многие стекла в окнах выбило. Следовательно, **ΔP** в Ванаваре было ~9 кПа [Действие…, 1965]. Разрушение стекол происходило, главным образом, на расстояниях от 200 до 400 км, однако отдельные случаи зарегистрированы вплоть до 570 км (рис. 2). Для разрушения стекол необходимо избыточное давление 2÷7 кПа [Действие…, 1965], примем на 500 км **ΔP** ~2 кПа. Исходя из сказанного выше, получаем, что затухание избыточного давления на фронте ударной волны **ΔP** с расстоянием **R** происходило достаточно медленно **ΔP~1/R**. Следует отметить, что в населенных пунктах, разнесенных на 200 км друг относительно друга, разрушающая сила ударной волны была практически одинаковой.

Микробарограммы

До Англии (~5700 км) воздушная волна тунгусского взрыва дошла за ~296 мин. Длительность этой волны составила ~23 мин. [Whipple, 1930]. Сравнивая микробарограмму тунгусского взрыва с микробарограммами ядерного и химического взрыва, можно отметить следующее (рис. 3). Микробарограмма ядерного взрыва [Wexler and Hass, 1962] показывает практически симметричные относительно невозмущенных условий величины волн сжатия и разрежения. Такая же, близкая к затухающей синусоиде, картина отмечается для химического взрыва. Начальная часть записи волны Тунгусского взрыва существенно отличается: фронт волны сжатия у нее менее резкий, зато

последовавшее за ним разрежение очень глубокое. Биения, начинающиеся в 5.25 (см. рис. 3*а*), предположительно имеют другую природу [Гладышева, 2009]. Таким образом, отличие микробарограммы тунгусского взрыва от микробарограмм ядерного и химического взрывов не противоречит предположению Цынбала и Шнитке [1988] о том, что мы имеем дело с объемно детонирующим взрывом.

Объемный взрыв является взрывом распыленного в воздухе горючего вещества, которое занимает большой объем. Размер взрывной области в Тунгусской катастрофе можно оценить, исходя из площади вертикально стоящего леса, куда воздушная волна пришла сверху. В случае разрушения ТКТ горизонтальный размер облака взрыва мог быть >5 км. Загорание смеси во взрывной области распространяется с конечной скоростью, поэтому фронт волны в микробарограмме тунгусского взрыва нарастает постепенно. Глубокая волна разряжения также является характеристикой взрыва в большом объеме. Утверждается, что объемный взрыв, в сравнении с другими взрывами, характеризуется более глубоким разрежением, наступающим после прохождения ударного фронта, и большей длительностью затухания избыточного давления на фронте ударной волны.

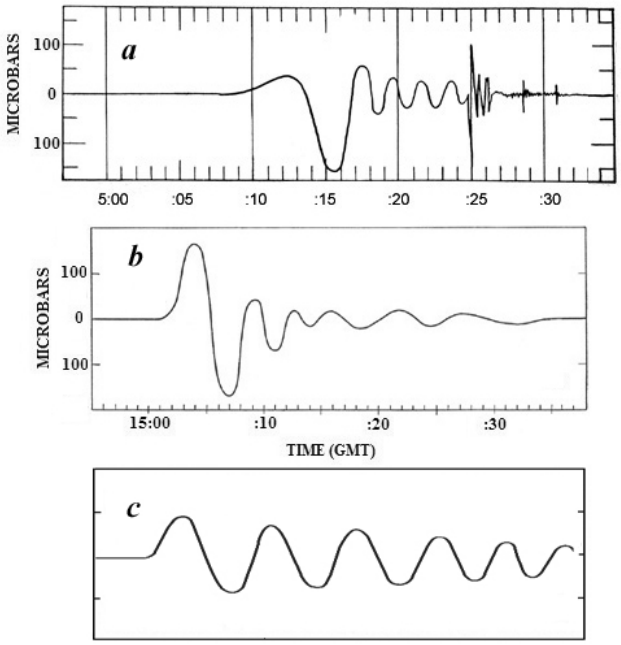


Рис. 3. Микробарограммы взрывов. ***а*** – волна тунгусского взрыва, записанная в Англии (~ 5700 км от эпицентра); ***b*** – волна ядерного взрыва 23 октября 1961, записанная в Вашингтоне (~7000 км от места взрыва) ***c*** – приблизительный вид волны химического взрыва.

Обсуждение

Таким образом, можно сделать заключение, что, во-первых, верхний предел температуры взрывного разрушения ТКТ близок к 3000 К. Эта температура существенно ниже температуры ядерных взрывов и сопоставима с температурой химического взрыва. Во-вторых, взрыв, имевший место при разрушении ТКТ, и по форме микробарограммы, и по длительности затухания разрушающей силы ударной волны близок к наиболее распространенному в природе объемному взрыву.

Взрыв ТКТ был во многом необычен. Согласно свидетельствам очевидцев, взрывное разрушение объекта длилось несколько минут и представляло собой серию ударов, которых было не менее 10 [Вознесенский, 1925]. Множественность взрывов подтверждает и сейсмограмма из Иркутска (965 км от эпицентра), которая зафиксировала 3 волны в конце записи землетрясения. Было установлено, что эти волны распространялись по воздуху со скоростью звука [Вознесенский, 1925]. Из множественности взрывов и того, что взрыв был объемно детонирующим, можно сделать вывод о кометной природе ТКТ, поскольку только пористое кометное вещество может создать условия для объемного взрыва.

В настоящее время существует мнение, что кометы состоят из множества комков разного размера. Естественно считать, что каждый из комков состоит из фрагментов меньшего размера, вплоть до покрытых органикой шариков микронного размера, аналогичных тем частицам, что были обнаружены при изучении кометы Галлея [Kissel and Krueger, 1987]. Поскольку комета формировалась в условиях космоса, все промежутки между фрагментами и между частицами внутри фрагментов вакуумные ($\mathbf{P_{ob}} \sim 0$). Когда объект разрушается в земной атмосфере, то появляется перепад давления. На высоте разрушения ТКТ (~ 7 км) давление атмосферы $\mathbf{P_{at}} \sim 0.4\ \mathbf{P_0}$, где $\mathbf{P_0}$ – давление у поверхности земли. При нарушении герметичности оболочки фрагмента ТКТ из-за перепада давления возникает ударная волна. Избыточное давление на фронте ударной волны $\mathbf{P_{at}}–\mathbf{P_{ob}}=0.4\mathbf{P_0}$. Как было установлено при ядерных испытаниях, такое избыточное давление способно крушить здания с металлическим каркасом, следовательно, оно приводит к разрушению конструкции фрагмента ТКТ. Фрагмент рассыпается на исходные составляющие, получается аэрозольное облако из горючих веществ, перемешанное с кислородом окружающего воздуха.

Очевидно, что горючие органические вещества в достаточном для объемного взрыва количестве содержатся только в кометном веществе. В метеоритах процент органики очень мал (не более 5 %). А нагрев метеоритного вещества в области взрыва до 2000÷3000 К не способствует ни выделению органики из метеоритов, ни их дроблению, чего нельзя сказать о кометном веществе. Исходная температура внутренних областей ТКТ космическая (~ **n** 10 К), и под воздействием температуры области взрыва высвобождение ее горючих составляющих будет происходить постепенно. Воспламенение горючей смеси происходит благодаря молниевым разрядам, возникающим при разделении зарядов внутри взрывного облака [Гладышева, 2009]. Это и объясняет множественность взрывов.

Таким образом, только пористая, содержащая в значительном количестве горючие вещества кометная субстанция способна как создать условия для объемно детонирующего взрыва, так и объяснить достаточно низкую (около 3000 К) температуру взрывной зоны.

Литература

Вознесенский А. В. Падение метеорита 30 июня 1908 г. в верховьях р. Хатанги. [Текст] / А. В. Вознесенский // Мироведение. – 1925. – Т. 14, № 1. – С. 25-38.
Гладышева О. Г. Атмосферный разряд как источник излучения в Тунгусской катастрофе. [Текст] / О. Г. Гладышева // Геомагнетизм и аэрономия. – 2009. – Т. 49, № 3. – С. 416-423.
Действие ядерного оружия. – М.: Воениздат, 1965.
Журавлев В. К. К оценке световой энергии Тунгусского взрыва. [Текст] / В. К. Журавлев // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 120-122.
Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908г. [Текст] / А. В. Золотов. – М.: Наука и техника, 1969.
Изучение ударной волны Тунгусского метеорита по вызванным ею разрушениям леса. [Текст] / А П. Бояркина, Д. В. Демин, И. Т. Зоткин, В. Г. Фаст // Метеоритика. – 1964. – Вып. 24. – С. 112-118.
Кринов Е. Л. Вестники Вселенной. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М.: ГИГЛ, 1963.
Кулик Л. А. К вопросу о месте падения тунгусского метеорита 1908 года. [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР. – 1927. – С. 399-402.
Львов Ю. А. Лучистый ожог деревьев в районе падения Тунгусского мететорита. [Текст] / Ю. А. Львов, Н. В. Васильев // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск, 1976. – С. 53-57.
Показания очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова . – Томск, 1981. – Деп. в ВИНИТИ, № 5350-81. – 304 с.
Суслов И. М. К розыску большого метеорита 1908 г. [Текст] / И. М. Суслов // Мироведение. – 1927. – Т. 16, № 1. – С. 13-18.
Суслов И. М. Опрос очевидцев Тунгусской катастрофы в 1926 г. [Текст] / И. М. Суслов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 21-30.
Флоренский К. П. Предварительные результаты Тунгусской метеоритной комплексной экспедиции 1961 года. [Текст] / К. П. Флоренский // Метеоритика. – 1963. – Вып. 23. – С. 3-29.
Характеристика деревьев, переживших Тунгусскую катастрофу в ее эпицентре. [Текст] / Г. М. Зенкин, А. Г. Ильин, А. И. Егоршин и др. // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск. 1963. – С. 84-86.
Цынбал М. Н. Об ожоге и пожаре в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 41-72.
Kissel J., Krueger F.R., The organic component in dust from comet Halley as measuredby the PUMA mass spectrometer on board Vega 1. // Nature V. 326. № 6115. 1987. P. 755–760,
Whipple, F.J.W. The great Siberian meteor and the waves, seismic and aerial, which it produced. // Quarterly J. of the Royal Meteorological Society V. 56 № 236. 1930. P. 287–301.
Wexler, H., Hass, W.A., Global atmospheric pressure effects of the October 30, 1961, explosion. // J. Geoph. Res. V. 67. № 10. 1962. P. 3875–3887.

Л. Е. ЭПИКТЕТОВА (Томск)

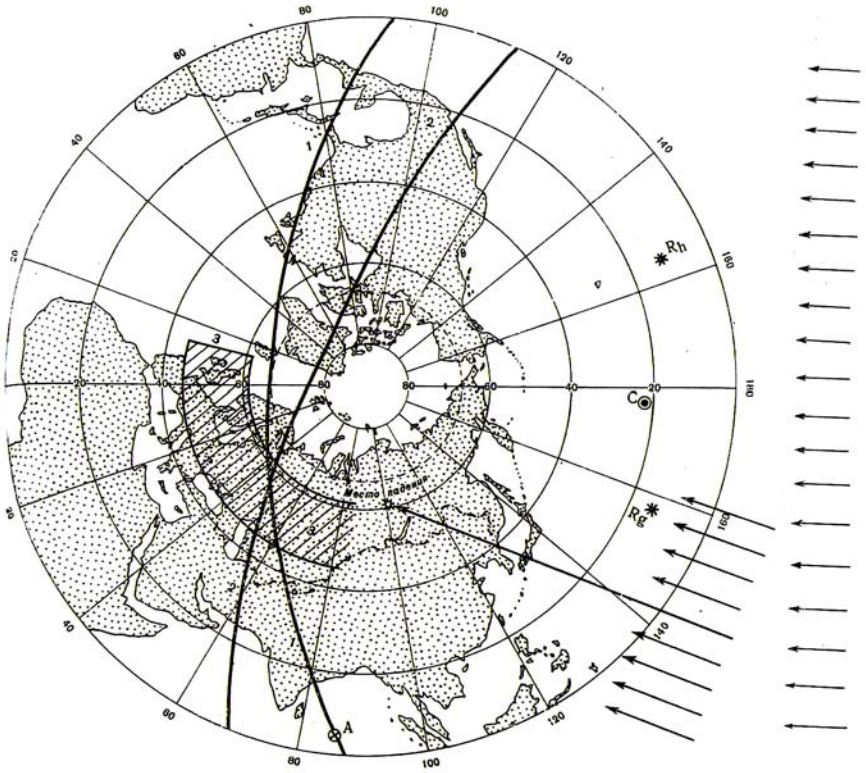
О ЯВЛЕНИИ ПОТЕМНЕНИЯ ДНЕМ 30 ИЮНЯ 1908 ГОДА И ПРИРОДЕ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Информация о потемнении на местности в связи с падением Тунгусского метеорита (ТМ) получена случайно при опросе очевидцев в 60-е годы прошлого века, когда ставилась цель охватить опросами всю территорию наблюдения Тунгусского события [Васильев Н.В. и др., 1981]. В анкете такого вопроса не было, очевидцы сообщали о дневном потемнении по собственной инициативе. Из более 700 показаний их три десятка. К сожалению, опросы спустя полвека после падения ТМ отразились на полноте и надежности показаний. Автор использовала явление потемнения на местности для расчета высоты участка траектории ТМ, давшего тень на поверхность Земли, на основе расчетов направлений на Солнце из пунктов наблюдения. Работа докладывалась на международной юбилейной конференции и опубликована в сборнике [Эпиктетова, 2008]. Самый неожиданный результат: разрушение ТМ началось на высоте примерно одной тысячи километров, причем имело взрывоподобный характер. Этот участок траектории ТМ расположен над верховьями реки Витим, к востоку от озера Байкал, а пункты наблюдения потемнения – к западу от Байкала и примерно до реки Енисей.

В дальнейшем стало известно о показании из Англии о потемнении днем 30 июня 1908 года. Очевидец Г. Хас из Катерхем Валли 2 июля 1908 года направил заметку «Потемнение типа смога перед бурей» в английский журнал [Haes, 1908]. На это показание ссылался американский ученый У. Корлисс [Corliss, 1983]. По его мнению, оно несомненно относится к «Тунгусской комете». Текст этого показания

в России, по-видимому, не был известен, английский журнал в 1908 году не выписывался. Совсем недавно мы получили эту публикацию в частном порядке.

Прежде чем это показание рассматривать, обратим внимание на то, что и сибирские показания о потемнении, и английское территориально связаны с явлением светлых ночей (точнее, аномально ярких сумерек), которому посвящено много работ, например, [Фесенков, 1961; Зоткин, 1961; Васильев и др., 1965; Зоткин, 1966].



Область аномальных сумерек, связанных с Тунгусским метеоритом
1 – терминатор; 2 – граница пылевой тени; 3 – область аномальных сумерек; C, R_h, R_g и A – точки, в зените которых находятся Солнце, гелиоцентрический и геоцентрический радианты и апекс

Светлые ночи наблюдались на территории, простирающейся вдоль широтного направления от реки Енисей до атлантического побережья Европы (см. рисунок из статьи И. Т. Зоткина [1966]). Ориентировочно она ограничена с юга параллелью 45°, с севера зоной полярного дня (>60°), с востока меридианом 90° в.д. и с запада меридианом 10° з.д. Светлые ночи возникают в результате рассеяния солнечного света космической пылью в высоких слоях атмосферы (для самого южного пункта наблюдения – Ташкента – выше 700 км [Фесенков, 1961]). Для объяснения появления космической пыли на таких больших высотах привлекалась гипотеза кометной природы ТМ. Однако хвост кометы может накрыть полпланеты, в то время как данное явление вызвано компактным, в масштабах Земли, пылевым облаком. Поэтому рассматривали варианты небольшой кометы, или центральной части хвоста кометы, или оболочки и ядра кометы. На приведенном рисунке видно, что территория наблюдения светлых ночей значительно выходит за границу пылевой тени, и это Западная Европа, где явление светлых ночей было наиболее сильным. Удовлетворительного объяснения распространения космической пыли за границу пылевой тени до сих пор не было найдено.

По современным картам пункт Катерхем расположен в 27 км к югу от Лондона. Он попадает в область наблюдения светлых ночей. В таблице представлены географические координаты Катерхема, а также точек траектории ТМ – эпицентра вывала леса и местной вертикали самой высокой (1300 км) точки траектории ТМ, начала его разрушения [Эпиктетова, 2008], в сравнении с границами территории светлых ночей. Вся траектория ТМ по широте попадает в область светлых ночей, по долготе она не вплотную примыкает к ее восточной границе, Катерхем находится у ее западной границы.

Таблица. – **Географические координаты пункта наблюдения потемнения Катерхем (Англия), начальной и конечной точек проекции на Землю траектории Тунгусского метеорита в сравнении с границами территории наблюдения светлых ночей**

Географические координаты	Территория светлых ночей	Катерхем, Англия	Эпицентр падения ТМ	Начало разрушения ТМ
Северная широта	От 45° до > 60°	51°17′	60°53′	52°30′
Восточная долгота	От -10° до 90°	-0° 5′	101°54′	118°

Показание из Англии и стимулировало данную работу, т.к. оно было написано сразу после события, а более поздние сибирские показания о потемнении подвергались сомнению относительно их причастности к ТМ. Рассмотрим это показание подробнее.

«Было много сообщений о необычном свете, наблюдавшемся ночью на вторник и среду в северо-восточном направлении. Позвольте спросить, наблюдалось ли где-нибудь, возможно более локальное, метеорологическое явление?

День после полудня 30 июня был безветренный и солнечный, с немногочисленными облаками на голубом небе. Эти облака медленно дрейфовали по легкому западному ветру. Их форма была странно рваной и необычной, изменяясь только слишком быстрым испарением при пересечении восточного крыла Сурджей Хилс. Вдруг, несколько минут спустя после 7 часов вечера, резкий ветер возник почти у самой земли, принося с собой мрачные облака потемнения типа смога, заполняя долину холодным, влажным туманом и закрывая чистое небо, в то время как между облаками верхний слой оставался спокойным, как раньше, не затронутый тем, что происходило ниже. Это держалось примерно полчаса, и прекратилось, оставляя все, как было раньше, безветренно и тепло, до позднего времени, когда на северо-востоке стал ясно виден свет, как если бы солнце недавно село».

Можно понять затруднение очевидца при описании «потемнения типа смога». В сибирских показаниях тоже встречается такая характеристика: «воздух резко изменился, стал как бы холоднее». Вряд ли обычная буря могла так внезапно возникнуть и быстро прекратиться, «оставляя все, как было раньше», да чтобы вверху проглядывало спокойное небо. То, что более высокий слой атмосферы оказался не затронутым происходящим внизу, можно объяснить тем, что явление наблюдалось вечером, когда солнце было довольно низко и освещало местность косыми лучами, в результате чего тень от затеняющего объекта могла лечь только вблизи земли. Странные облака днем тоже странно «испарялись», по-видимому, исчезали при уходе вдаль, за гряду холмов, что может быть связано с их большой высотой. То, что светлые ночи вызываются космической пылью в высоких слоях атмосферы, говорилось раньше.

Таким образом, причиной возникновения комплекса необычных явлений, наблюдаемых очевидцем в Катерхеме, по-видимому, является космическая пыль в атмосфере. Так как английское показание территориально связано с сибирскими показаниями о потемнении на местности, то можно предположить, что они вызваны одной и той же причиной – образованием области с сильным запылением в результате разрушения Тунгусского метеорита в верхней атмосфере.

Как же эта космическая пыль могла дойти из Сибири до Англии? Форма территории светлых ночей послужила для нас основанием для гипотезы, что космическая пыль после взрывоподобного разрушения ТМ не была вовлечена во вращательное движение Земли, и Земля провернулась под этим облаком. Известно, что в экзосфере, к которой относится высота 1000 км, очень разреженная плазма вовлечена во вращательное движение Земли. Но если на такой высоте внезапно появилось тяжелое вещество от взрыва ТМ, то не исключено, что часть его, полностью или частично, не была вовлечена во вращение Земли. По мере оседания под действием гравитационных сил космическая пыль захватывалась в более плотных слоях атмосферы. В результате могла запылиться целая полоса в широтном направлении.

Рассмотрим явления в пункте Катерхем с точки зрения этой гипотезы. Как известно, падение ТМ произошло примерно в 7 часов местного времени в точке эпицентра. В месте же его начального разрушения было около 8 часов, т.к. разность долгот этих точек составляет примерно целый часовой пояс – 15° (см. таблицу). По Гринвичу время этого события было около ноля часов. За счет вращения Земли Англия, в ее южной части, где Лондон и Катерхем, оказалась бы под облаком космической пыли через 8 часов, если бы эта пыль совсем не была вовлечена во вращение Земли. Очевидец из Катерхема наблюдал странные облака после полудня (the afternoon), т.е. после 12 часов дня. Со времени возможного самого раннего поступления космической пыли, 8 утра, прошло 4 часа.

Для объяснения этой разницы во времени можно привести следующие обстоятельства. Катерхем по географической широте находится южнее траектории ТМ (см. таблицу), следовательно, за счет вращения Земли космическая пыль должна была пройти севернее его более чем на сотню километров. В Катерхем же она могла попасть за счет рассеяния пыли в атмосфере, т.е. более медленного процесса. Кроме того, очевидец мог не сразу обратить внимание на странные облака. Нужно также принять во внимание, что по мере опускания космической пыли скорость ее перемещения относительно Земли могла уменьшаться в результате торможения в более плотных слоях атмосферы.

С учетом этих обстоятельств можно сделать вывод, что предложенная гипотеза перемещения космической пыли на запад удовлетворительно объясняет появление странных облаков в Катерхеме в полуденное время. Их странное «испарение» при уходе вдаль можно объяснить их исчезновением из вида в связи с большой высотой. В отношении их «дрейфа с западным ветром (westerly wind)» возникает вопрос: совпадает ли понимание очевидцем направления ветра с принятым в науке? В одном из словарей встретился двоякий перевод слова westerly, правда, в качестве наречия, как – с запада и на запад.

Внезапное потемнение случилось около 19 часов и продолжалось полчаса. Можно сделать оценку высоты над Землей облака космической пыли, давшего тень на Катерхем, с помощью методики расчета работы [Эпиктетова, 2008]. Положение Солнца 30 июня 1908 года получено с помощью online-

калькулятора, размещенного на сайте http://planetcalc.ru/320/. На 19 часов координаты Солнца относительно Катерхема были: геодезический азимут 295°14´, угловая высота 9°38´, на 19,5 часов – соответственно 300°47´ и 5°29´. Затеняющее облако находилось между этими лучами. Результат расчета высоты зависит от удаленности облака. Если взять географическую широту нахождения наиболее запыленной области, например 53°, то расчет дает следующие расстояния из Катерхема до этой параллели по поверхности Земли и высоты точек по местной вертикали: для 19 часов расстояние 495 км и высота 105 км, для 19,5 часов – соответственно 395 км и 50 км. Если для расчета выбрать параллель ближе к пункту Катерхем, например, с широтой 52°, то высоты, ограничивающие затеняющее облако, будут 36 км и 17 км, а расстояния 194 км и 158 км. Возможно, на пути лучей Солнца оказалось не локальное плотное облако, а протяженный слой уже не очень плотной пыли, который лучи Солнца пересекли по нисходящей линии. Высота его оставалась еще довольно большой.

Между прочим, среди сибирских есть показание о потемнении днем в Туруханске, расположенном на реке Енисей севернее территории наблюдения светлых ночей (65°49´ с.ш., 87°59´ в.д.), и очень сильном потемнении: «часа два друг друга не видели». Оно раньше не находило объяснения, т.к. расположено в удалении от области затенения, образовавшегося в начальный момент разрушения ТМ. На основании предложенной гипотезы и примера с пунктом Катерхем потемнение в Туруханске можно объяснить целой полосой плотной космической пыли на пути лучей Солнца, образовавшейся при перемещении начального облака на запад по предложенному выше механизму.

Обратимся к явлению светлых ночей. Насколько предложенная гипотеза о распространении космической пыли на запад согласуется с уже изученным многообразием его проявления на всей территории наблюдения, и может ли она объяснить некоторые особенности явления светлых ночей, которые не нашли исчерпывающего объяснения в работах 60-х годов прошлого века?

- Предложенная гипотеза дает механизм распространения космической пыли далеко на запад, за границу «пылевой тени кометы».

- В. Г. Фесенков [1961] пишет, что «пылевая рассеивающая материя, производящая явление аномально светлой ночи, чрезвычайно быстро оседала в атмосфере. Уже через сутки от нее остались лишь небольшие следы». В ряде работ проведено сравнение со скоростью оседания пыли после извержения некоторых вулканов, которая оказалась в десятки раз меньшая, чем в данном случае. Сейчас это можно объяснить тем, что вещество метеорита, распылившегося на большой высоте в результате взрыва, было гораздо более тяжелым, чем пыль хвоста кометы или забрасываемая с Земли пыль извержения вулканов.

- На территории наблюдения аномального свечения неба «чем южнее и восточнее пункт, тем выше поднимается сумеречный сегмент» [Зоткин, 1961], т.е. тем больше высота запыленной атмосферы. Это можно объяснить тем, что самая высокая точка траектории ТМ находилась на юго-востоке, во-вторых, большой скоростью оседания пыли и уменьшения высоты запыления атмосферы к западу [Фесенков, 1961].

- На картину аномально яркого свечения неба налагались поля облаков. Предполагалось, что их можно отнести к серебристым облакам, т.е. образующимся из кристалликов льда на пылинках [Васильев и др., 1965]. Теперь можно подтвердить мнение И. Т. Зоткина [1961], что это были пылевые облака.

- Эти облака иногда имели вид полос, направление которых было примерно с Ю-В на С-З. Такое направление имела траектория ТМ. После начального взрыва метеорита по траектории продолжали движение его куски, также оставляя пыль. Причем большая часть траектории была высокой (над рекой Леной почти 500 км), поэтому могла проявиться в явлении светлых ночей.

- Не имел объяснения факт, почему нет наблюдений светлых ночей между траекторией ТМ и рекой Енисей. Можно предположить, что на этом участке космическая пыль еще не успела опуститься до слоев атмосферы, которые бы могли ее захватить.

- Дискутировался вопрос о возможности перемещения космической пыли на запад с помощью ветра, ведь с момента падения ТМ до ночи, когда стало проявляться аномальное свечение неба, имелось довольно много времени. Но очевидец из Катерхема показал появление странных облаков в Англии уже в 12 часов дня 30 июня. Никакой ветер не может обеспечить перемещение пылевых масс с такой скоростью, которую дает вращение Земли – на широте Лондона около 1000 км/ч.

Таким образом, предложенная гипотеза распространения на запад космической пыли, образовавшейся в результате взрывоподобного разрушения ТМ в верхней атмосфере, объясняет все особенности явления светлых ночей и находится в хорошем согласии с ранее опубликованными работами.

Некоторые дополнения к работе автора о траектории ТМ [2008].

Высказывались сомнения, как пыль от взрывоподобного разрушения ТМ могла потерять космическую скорость, ведь атмосфера на высоте тысячи километров очень разрежена. По-видимому, затормозилась та часть вещества ТМ, которую взрывом отбросило назад. Возможно, это послужило причиной дальнейшего раздвоения траектории ТМ и отклонения одной из частей метеорита, значительно потерявшей скорость, от плоскости начальной траектории.

Некоторые очевидцы непосредственно наблюдали эту запыленную область. В показании очевидца С. П. Никанорова из села Кедровки (в среднем течении реки Витим) приведены результаты

замеров угловых координат начала и конца этого пылевого облака вдоль траектории ТМ, а также указано соотношение длины и ширины запыленной области, как 5/3. Максимальная угловая высота 80°. По нашим расчетам положение этой области в проекции на Землю находится примерно между точками: начало – 54° с.ш, 116° в.д., конец – 56° с.ш, 114° в.д. Протяженность ее примерно 250 км (следовательно, в ширину около 150 км). Конечно, точность показания очевидца – это не точность расчета по Солнцу, но эта область по широте соответствует территории светлых ночей.

Причина разрушения Тунгусского метеорита в верхней атмосфере на настоящем этапе развития науки не ясна. Необходимо подчеркнуть, что большая высота облака космической пыли была получена на основании простых геометрических расчетов, без привлечения каких-либо механизмов разрушения ТМ. Стоит отметить, что в Тунгусском событии заметно проявление сил электрической природы. Многих очевидцев заставили посмотреть в сторону движущегося на большой высоте и удаленности космического объекта явления, которые принято называть электрофонными. Очевидцы с реки Лены, вблизи от траектории ТМ, во время его пролета слышали шипение, треск и видели как «искры сгорали», хотя высота траектории над Леной гораздо больше высоты возгорания метеоритов в плотных слоях атмосферы. В работе В. Ф. Соляника [1980] рассмотрены электрические явления при движении космических тел в довольно плотных слоях атмосферы, их заряжение и возможность взрыва. Может быть и на большой высоте может иметь место какой-то механизм заряжения космического тела. Протяженность магнитосферы Земли с солнечной стороны свыше 63 000 км (10 радиусов Земли), а с «ночной» стороны еще больше. Есть информация, что над территорией Сибири магнитное поле Земли значительно превышает среднее. Это так называемые мировые аномалии, которые действуют до высот несколько тысяч километров [Сокуров, 2003]. Не было ли дополнительного влияния этого поля на разрушение ТМ? Вопрос о взрывоподобном разрушении ТМ в высокой атмосфере требует дальнейшего исследования.

Итак, показание из Англии дает дополнительные обоснования для признания сибирских показаний о потемнении как относящихся к Тунгусскому метеориту. Благодаря явлению потемнения стали возможны точные расчеты положения плотного облака космической пыли на его траектории, что и показало необычно большую высоту начального разрушения ТМ.

О природе Тунгусского «феномена» высказано много гипотез. Из двух основных гипотез – метеоритной и кометной – последняя привлекалась прежде всего для объяснения явления светлых ночей, именно в связи с появления космической пыли в верхней атмосфере. Теперь необходимость в кометной гипотезе ТМ по этому основанию отпадает.

В заключение благодарю математика С. А. Разина за консультации и помощь в работе.

Литература

Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Р. К. Журавлева, А. Ф. Ковалевский, Г. Ф.Плеханов. – М.: Наука, 1965.

Показания очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова . – Томск, 1981. – Деп. в ВИНИТИ, № 5350-81. – 304 с.

Зоткин И. Т. Об аномальных оптических явлениях в атмосфере, связанных с падением Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин // Метеоритика: сб. ст. – М.: Наука, 1961. – Вып. 20. – С. 40-53.

Зоткин И. Т. Траектория и орбита Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин // Метеоритика: сб. ст. – М.: Наука, 1966. – Вып. 27. – С. 109-118.

Сокуров В. Ф. Физика комических лучей: космическая радиация. [Текст] / В. Ф. Сокуров. – Ростов на Дону: Феникс, 2003. – С. 130.

Соляник В. Ф. Тунгусская катастрофа 1908 г. в свете электрической теории метеорных явлений. [Текст] / В. Ф. Соляник // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 178-188.

Фесенков В. Г. О кометной природе Тунгусского метеорита. [Текст] / В. Г. Фесенков // Астрономический журнал. – 1961. – Т. 38, № 4. – С. 577-592.

Эпиктетова Л. Е. Траектория Тунгусского космического тела по показаниям очевидцев. [Текст] / Л. Е. Эпиктетова // Международная конференция «100 лет ТУНГУССКОМУ ФЕНОМЕНУ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ»: тез. докл. – М.: Изд-во РАН, 2008. – С. 77-79/

Эпиктетова Л. Е. Траектория Тунгусского метеорита из показаний очевидцев. [Текст] / Л. Е. Эпиктетова //ФЕНОМЕН ТУНГУССКИ: МНОГОАСПЕКТНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ: сб. ст. – Новосибирск: Изд-во Агрос, 2008. – С. 120-140.

Corliss W.R. (compiler). Tornados, dark days, anomalous precipitation. A catalog of geophysical anomalies. Glen Arm (Maryland), 1983, Sec. GWD1, X. 47.

Haes H. Smoke-like darkness before the storm. English Mechanic and world of science. 1908, v. 10, p. 535.

Г. А. НИКОЛЬСКИЙ, Ю. Д. МЕДВЕДЕВ, Э. О. ШУЛЬЦ (Санкт-Петербург)

РЕТРОСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ТУНГУССКОГО ЯВЛЕНИЯ

Изучение оптических характеристик фоновой и возмущенной атмосферы с использованием результатов наблюдений за спектральной прозрачностью на обсерватории Маунт Вилсон (Калифорния) в период с 1905 по 1920 гг. привело нас к раскрытию новых обстоятельств в аномальных изменениях спектральных оптических толщин в эпоху падения Тунгусского метеороида (ТМ). Анализ спектральных данных за 1905, 1906 и 1908-1911 гг. и привлечение новейших сведений о строении, составе и скоростях вторжения в земную атмосферу кометарных тел позволили объединить в непротиворечивую систему большинство сведений о Тунгусском явлении и получить затем новые данные о входных параметрах Тунгусского тела и новые аргументы в пользу гипотезы о его кометной природе.

До нас аномалиями спектральных данных 1908 года заинтересовался академик В. Г. Фесенков, посетивший в 1949 году обсерваторию Маунт Вилсон. Анализируя данные о снижении прозрачности на всех исследуемых длинах волн, он предположил, что оно явилось следствием поступления продуктов непосредственно от взрыва Тунгусского метеороида и, поскольку оно слабо зависело от длины волны, то появился довод считать ТМ состоящим в основном из пылевой материи. Однако более тщательный и глубокий анализ спектральных данных, найденных нами в Анналах Смитсоновской обсерватории, позволил утверждать, что двумя месяцами ранее падения ТМ произошло вторжение высокоскоростного цуга 3-х тел, являвшимися, по-видимому, хондритовыми метеоритными телами, которое мы назвали «Дотунгусским метеороидом» (ДТМ). Они вторглись в атмосферу Земли в конце апреля или в начале мая.

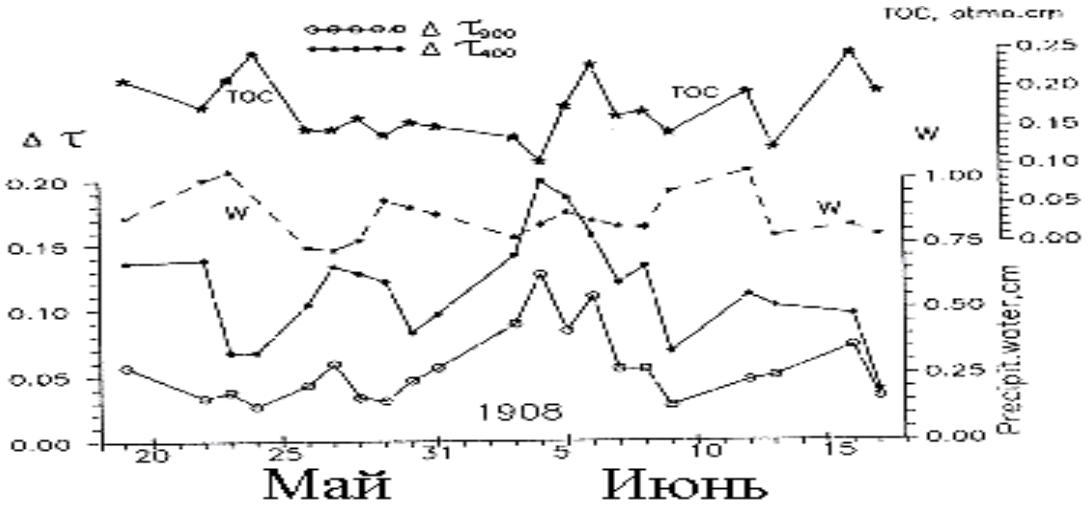


Рис.1. Представлены вариации оптических толщ Δτ (900 и 400 нм), общего содержания водяного пара W и общего содержания озона **тос**. Максимум Δτ и минимум тос 4 июня показывают момент максимального воздействия аэрозольного компонента ДТМ на оптические характеристики атмосферы над обсерваторией Маунт Вилсон, и указывает на его расположение в слое максимума озона. Видно также, что облако с высоким содержанием аэрозоля располагается выше основной массы водяного пара, поскольку даже наблюдается антисинхронизм в ходе этих параметров атмосферы.

Согласно данным наблюдений на Маунт Вилсон ТМ и ДТМ (идентифицированные на основе разного состава воздушных масс) вошли в атмосферу Земли с временным и пространственным сдвигом. По происхождению ТКТ (ТМ), по-видимому, связано с кометой Энке, с её вероятным, инструментально установленным, разрушением (видимо, в декабре 1907 г.) при подходе к перигелию. «Дотунгусский метеороид» представлял собой, судя по оптической толще и пространственно-временной структуре образованного им слоя пыли, цуг 3-х крупных тел типа углистых хондритов (общей массой по последним оценкам ~ 0,3 Мт), которые полностью или частично разрушились в зоне остановки (в слое 22-27 км) [Никольский, 1985]. Образованные ими пылевые облака с периодом примерно в 60 суток, по крайней мере, дважды обогнули земной шар [Кондратьев и др., 1988; Никольский, Шульц, 1990]. Оптическая толща именно этих пылевых облаков, сложившаяся (в оптическом смысле) при втором их прохождении над обсерваторией Маунт Вилсон с посткатастрофной воздушной массой ТКТ, была оценена (по сине-красному отношению) В. Г. Фесенковым в 1 Мт [Фесенков, 1949].

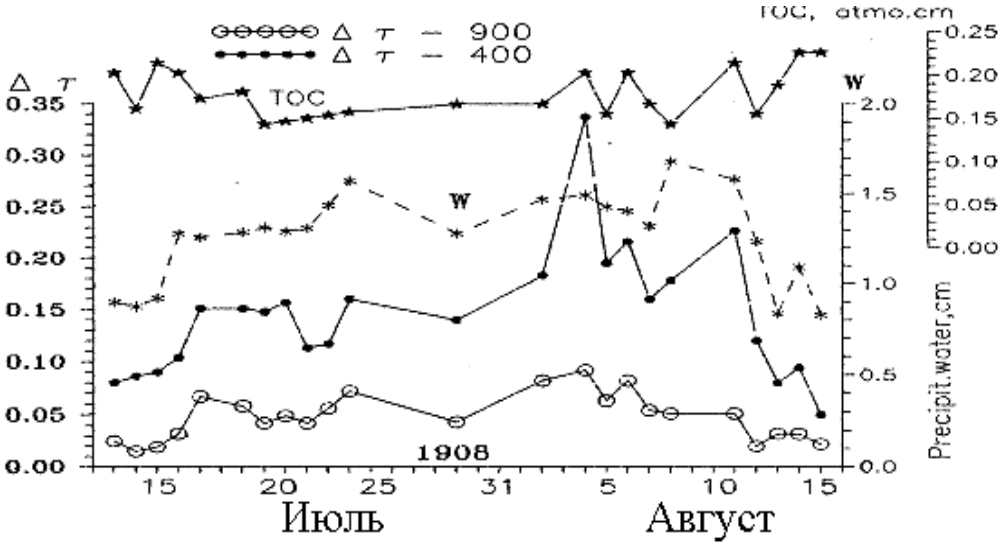


Рис.2. Представлены вариации оптических толщ (на высотах 14-18 км), общего содержания водяного пара W и общего содержания озона **тос**. 4 августа максимумы Δτ показывают момент максимального воздействия аэрозольного компонента ДТМ на оптические характеристики атмосферы над обсерваторией Маунт Вилсон. Видно, что облако с высоким содержанием аэрозоля за время оборота вокруг земного шара опустилось ниже уровня расположения максимума озона и, частично обводнившись при этом, поддерживает тенденцию тос (войдя в синхронизм) к наметившемуся его увеличению**.** 17 июля W, возрастанием на 0,5-0,8 см осажденной воды, четко определяет момент прихода (на высотах 14-18 км) посткатастрофной (сильно увлажненной) воздушной массы, проход которой над Маунт Вилсон продолжался до 12 августа. Между W и обоими Δτ очевиден определенный синхронизм, что свидетельствует о частичном обводнении оседавших частиц ДТМ, располагавшейся все же выше основной массы водяного пара.

Однако Тунгусское кометное тело (ТКТ) имело начальную массу, по крайней мере, в 30 раз превосходящую ту, что определена Фесенковым. И он, и Р. Ганапати [Ganapathy, 1983] (7 Мт) исходили в оценках массы ТКТ из представления о глобальном запылении атмосферы, что неверно в первом случае и верно лишь отчасти во втором. В первом случае посткатастрофная воздушная масса, практически не содержавшая пыли, распространяясь в среднеширотной ячейке меридиональной циркуляции (ячейке Ферреля), и, будучи втянутой через стоковую воронку из стратосферы в тропосферу (в широтном интервале упомянутой ячейки), прекратила своё существование над Калифорнией после первого же прихода на этот континент. Во втором случае пылевое облако ДТМ (рассматриваемое как возможный источник космического иридия), несколько раз обогнув земной шар, могло приобрести глобальный масштаб, проникнув через экваториальный пояс в Южное полушарие, а затем уже оказаться над Антарктидой, внося свой вклад в обогащение иридием слоя льда, относящегося скорее к 1909 г.

Существенный вклад в обогащение антарктического льда иридием, по нашей гипотезе, также мог быть внесён непосредственно при сбросе наружных слоев Тунгусским кометным телом при прохождении им четырех перигеев в Антарктике 27-29 июня 1908 года (в том числе вблизи Южного полюса и расположения станции Амундсен-Скотт, вблизи которой была взята колонка льда для анализа на содержание редкоземельных элементов).

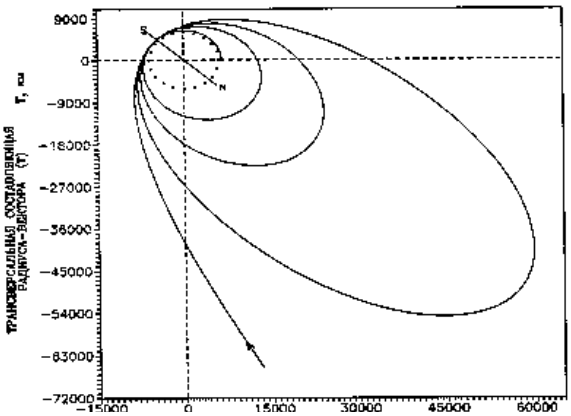


Рис. 3. Эволюция модельно-расчетной траектории Тунгусского кометного тела в поле тяготения Земли с выпадением 30.06.1908. в 00ч 14,5м UT.

Следующим основополагающим фактором предложенной модели является гипотеза о захвате ТКТ полем тяготения Земли на орбиту спутника с малым прицельным расстоянием (низким перигеем) и, соответственно, с интенсивным торможением при каждом из 4-х его прохождений через перигеи на высотах от 40 до 36 км. Пролет ТКТ по трехвитковой вытянутой спутниковой орбите, уходящей на первом витке на 60000 км (Рис. 3) и четырем перигеям, мог вносить возмущения в геомагнитное поле.

Свидетельством возникновения таких возмущений могли служить необычные колебания магнитного склонения, зарегистрированные на обсерваториях Уккль (Голландия) и Киль (Германия) в период с 27 по 30 июня 1908 года (Рис. 4). Однако прямая связь не обнаруживается.

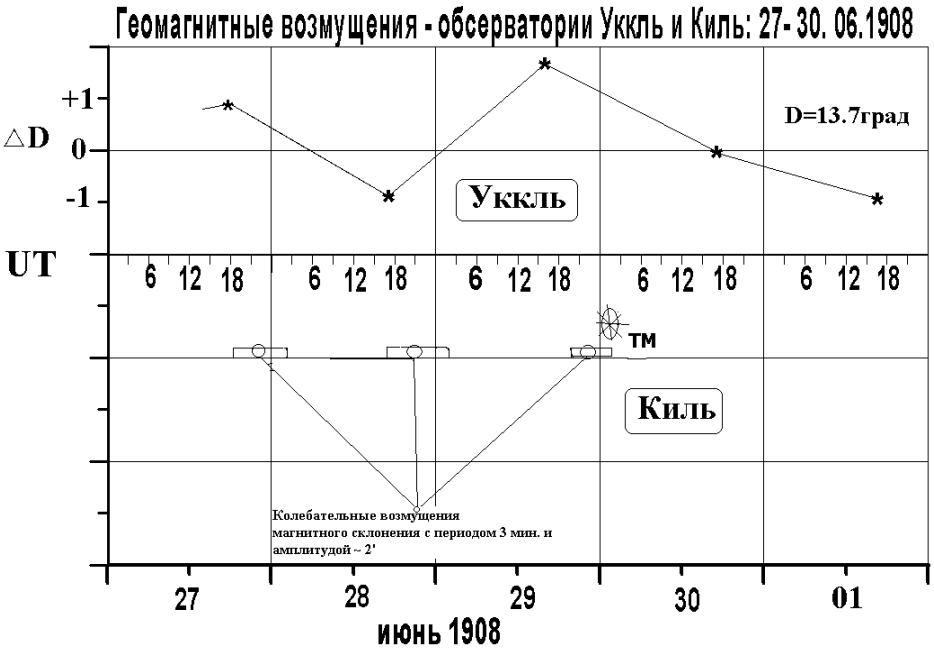


Рис.4. Представлены моменты колебательных возмущений склонения геомагнитного поля на двух старейших Европейских обсерваториях: Уккль и Киль. В обсерватории Уккль вариация склонения 29 июня достигла 1,7', а склонение 13,7 град. Длительность возмущений в Киле 27 и 28 июня достигала 7,5 ч, а 29 июня 5,5 ч. Овальным значком 30 июня схематично показан момент взрыва ТКТ, происшедший в 00 ч 14,5 м UT. Через 5 минут после взрыва ТКТ было отмечено локальное магнитное возмущение, длившееся около 5 часов (слишком мало для магнитной бури) и достигавшее по амплитуде почти 20 гамм. Оно было зарегистрировано в обсерватории Зуй недалеко от Иркутской обсерватории, расположенной в 970 км от места взрыва. При ядерных взрывах амплитуда ~ 12 гамм.

Анализ результатов наблюдений геомагнитных и световых явлений в дни перед вторжением ТКТ дал свидетельства периодичности возникновения возмущений и перемещения мест их индикации с востока на запад. Эти данные и сделанный нами ранее вывод о движении ТКТ в атмосфере по южной траектории натолкнули нас на необходимость численно промоделировать его движение с целью определения вероятности перехода ТКТ с гиперболической орбиты на спутниковую эллиптическую с перигеем вблизи 80° ю. ш. и далее на круговую.

При моделировании была численно исследована эволюция орбиты ТКТ до момента его взрыва в тропосфере. В модель движения ТКТ были включены гравитационные ускорения от Земли, Луны и Солнца и ускорения, возникающие вследствие торможения тела в атмосфере Земли. При расчете сопротивления среды учитывалось, что часть энергии, выделяемой в ударном слое, передается поверхностным слоям кометного вещества, вызывая их сильнейший разогрев и абляцию. Процесс абляции эффективно ограничивает передачу энергии сжимающего напряжения внутренним слоям тела, ослабляя тем самым его разрушающее действие в ледяном теле. Для усиления отвода энергии напора среды подключается процесс прогрессирующего шелушения и скалывания.

В качестве начальных условий были взяты: место ($\varphi = 60^o$ 52'с.ш.; $\lambda = 101^o$ 55' в.д.) и время взрыва ТМ (00 ч 14,5 м UT). Кометное тело принималось как ледяная сфера радиусом 200 м (при $\rho = 1$ г/см^3; m = 33,5 Мт). В процессе численного моделирования варьировались значения массы, величины модуля, азимута и наклона вектора скорости к поверхности Земли, а также высота взрыва метеороида. Ретроспективный прогноз движения ТМ показал, что в случае небольших значений величины наклона вектора скорости и свободы выбора высоты взрыва, диапазон значений величины модуля скорости в момент непосредственно перед взрывом ограничен. Верхней границей для этого диапазона служит условие замкнутости орбиты ТКТ вокруг Солнца на участке до сближения с Землей. А нижней – условие отсутствия столкновения Тунгусского тела с земной поверхностью при его движения назад по времени. Выполнение этих условий потребовало уменьшения входной массы ТКТ для каждого из фрагментов **до 6,4 Мт (R=115 м)**.

Ретроспективный взлёт ТМ показал, что существует набор начальных данных, при котором тело может совершить несколько оборотов вокруг Земли, после чего оно переходит на гиперболическую орбиту относительно Земли и уходит из ее окрестностей. На Рис. 3 показан такой сценарий эволюции движения тела при сближении с Землей. По этому сценарию ТКТ с массой ~ 6,4 Мт почти касательно входит в атмосферу со скоростью 12-16 км/с и движется некоторое время в стратосфере теряя скорость.

В результате торможения ТКТ становится спутником Земли с периодами обращения от 3 до 23 часов, то есть орбитой, имеющей большой эксцентриситет. Затем при одном из повторных сближении с Землей ТКТ переходит на круговую орбиту и через 31,2 мин. падает в районе взрыва ТМ (Рис. 5).

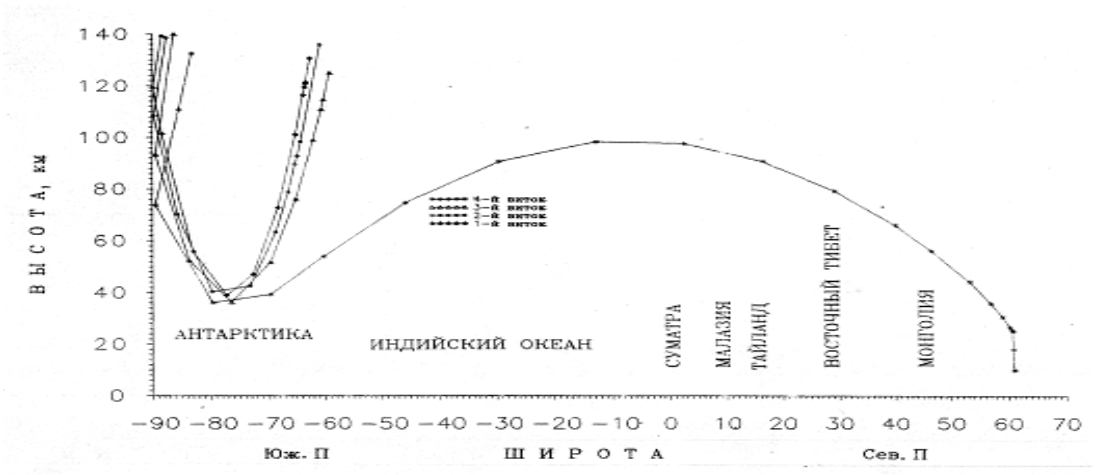


Рис. 5. Проекция траектории ТКТ на плоскость меридиана 102° в.д.

На высоте 24 км тело имеет следующие динамические параметры: модуль скорости 6,5 км/с, азимут 181° и угол наклона к поверхности 7°; после прохождения 4-х перигеев радиус тела уменьшается до 92 м (m = 3,26 Мт). Детальное моделирование разделения этого тела и его последующего погружения в атмосферу нуждается в уточнении исходных данных о составе и структуре ТМ. Очевидно, что такие сведения никогда не станут нашим достоянием, поскольку ТКТ после процессов абляции, фрагментации, испарения и последующего дробления на глыбы (частично выпавшие в Южное болото и его окрестности и таявшие там в течение нескольких лет), по сути, за десятки лет «растворилось» в окружающей среде. Тем не менее, вполне очевидно, что при увеличении наклона траектории на участке ниже 24 км (до высоты эпицентра взрыва 7-8 км) из-за резкого увеличения торможения происходил интенсивный сброс кометного вещества, что привело к образованию в хвосте каждого ледяного фрагмента протяженного облака смеси испарившихся углеводородов с воздухом. При снижении скорости до 2,0 км/с, фронт волны горевшей в хвосте смеси догонял основной объем облака, растянувшегося на 15-17км (при диаметре 4-5 км), после чего следовал т.н. объемный взрыв, длившийся около 5 с. Через 3 секунды ударная волна достигла тайги, срывая кроны, ломая сучья и валя деревья. Еще через 2-3 секунды пришла масса раскаленных газов, мгновенно опаливших все встретившиеся на пути фронтальные поверхности деревьев, кустарников и мха.

За первым взрывом с интервалами 7-10 с. последовали еще три сильных и один меньшей мощности объемных взрывов, увеличивших разрушение тайги. Отразившиеся от земной поверхности, ударные волны придали дополнительный импульс двигавшейся вверх массе продуктов взрыва и увлекаемой смеси не прореагировавших углеводородных газов и водяного пара. Через 5-8 минут огромная масса выброшенных взрывом нейтральных продуктов окажется в ионосфере, вытесняя плазму на периферию области геомагнитного возмущения. Поступление в ионосферу продуктов взрыва и газового ожога растительности происходило через канал, пробитый в стратосфере объемными взрывами. По свидетельству очевидцев канал в ионосферу сначала был черного цвета, а затем принял серебристый оттенок и существовал не менее часа. В связи с вторжением в ионосферу не менее 17 Мт нейтральных продуктов восстановление начальной конфигурации локальной системы ионосферных токов и компонент геомагнитного поля затянулось на часы.

Длительные исследования структуры и динамики серебристых облаков, начатые еще в 80-х годах 19 века, показали, что они появляются в области летнего мезосферного минимума температуры в слое от 76 до 92 км и могут располагаться, при их высокой активности, в виде двух или трех слоев, центрированных на высотах 77,5; 83,5 и 88,5 км. Разнесенные инструментальные наблюдения за серебристыми облаками (СО) показали, что скорости их движения весьма велики: до 150 м/с и более. В большинстве случаев их движение направлено на запад и юго-запад. Движение воздушных масс со скоростями 75-85 м/с (270-306 км/ч) предоставляет возможность продуктам взрыва, выброшенным на высоты 80-85 км, преодолеть7000 км вдоль 59-й параллели за 24 часа. Напомним, что расстояние от места падения ТКТ до меридиана Бордо всего лишь 5770 км. Таким образом, имеются веские основания для объяснения необычно интенсивных белых ночей над территорией России (западнее Енисея) и

восточной Европы и ярких многоцветных заревых явлении на Западе, присутствием в мезосфере огромного избытка водяного пара, избытка углекислого газа, окислов азота, двуокиси серы и мелкодисперсного углерода. В присутствии мощных двухслойных серебристых облаков лучи Солнца всю ночь с 30.06 на 01.07 подсвечивали из-под горизонта нижнюю (вогнутую) поверхность слоя СО, создавая на земной поверхности яркую цветную мозаику с быстропеременной игрой красок. Такие явления, очевидно, уникальны и неповторимы.

Возвращаясь к оценке результатов моделирования вторжения ТКТ, попытаемся показать его прогностичность, то есть способность отвергать завышенные оценки закладываемых значений скоростей, масс, углов и азимутов и выдавать настолько реалистичные результаты, что это заставляет переосмысливать прежние, казалось бы, непреложные представления.

Так, выше была упомянута величина массы модельного тела (фрагмента) перед его окончательным разрушением, а именно m = 3,26 Мт, но из работы [Цынбал, Шнитке, 2008] следует, что в настоящее время доля воды в кометном льде принимается за ~50%, поэтому после учета доли минерального вещества, масса углеводородов составит ~ 0,5 Мт. Однако, для образования вывала деревьев на площади 2150 км^2 [Васильев, 2004, с. 359.] необходимо порядка 2,5 Мт углеводородов [Цынбал, Шнитке, 2008]. Такое соотношение масс непосредственно подтверждает ранее сделанное нами предположение о том, что ТКТ представляло, до его входа в атмосферу Земли, вереницу (цуг) из 5 тел с массами 6,4 Мт каждое. В этом случае общая масса вторгнувшихся с южного направления тел составляет не менее 32 Мт.

Обратимся теперь к построенной нами ранее виртуальной кометной модели Тунгусского феномена, которая отказывается от традиционного представления об энергии разрушения как состоящей из энергии ударной волны и незначительной, в сравнении с нею, энергии реологического взрыва, варьируемых в различных моделях (кроме модели ядерного взрыва и некоторых других, не менее экзотических) в зависимости от принимаемой их авторами массы ТКТ, скорости его вторжения и угла входа в плотные слои атмосферы.

В рассматриваемой модели при сравнительно малой скорости (~ 2 км/с) движения ТМ (разделившегося на завершающем этапе) произведённые его фрагментами разрушения объясняются энергией объёмных взрывов детонирующей смеси углеводородов кометного льда (в первоначальном варианте – метана) с кислородом атмосферы [Никольский, 1985]. По плотности энергии объёмный взрыв занимает промежуточное значение между ядерным взрывом и химическим, а масса углеводородов и других взрывчатых веществ в кометных фрагментах, часто образующих цуг тел, как оказалось, более чем достаточна для произведённых разрушений. Особенно тщательно этот аспект рассмотрен в работе [Цынбал, Шнитке, 1986].

Этих вполне обоснованных гипотез оказалось достаточно, чтобы непротиворечиво и в полном объёме объяснить весь комплекс предшествовавших катастрофе, составлявших её суть и последовавших за нею событий. Их комплекс системно и непротиворечиво рассмотрен в публикации [Никольский, Шульц, 1990]. Сразу же нужно отметить, что из-за пертурбаций в редколлегии «Метеоритики», пришедшихся на время редактирования этой публикации, мы не получили гранок статьи, а новый редактор, произвольно манипулируя текстом, рисунками, таблицами, размерностями величин и т.д., допустила ряд несуразностей и в известной мере обесценила эту работу, затруднив её прочтение. За прошедшее время наши представления и оценки в некоторых моментах претерпели изменения, которые сообщались нами на нескольких конференциях с сопряжённой тематикой и публиковались в их трудах [Никольский и др., 1997]. Прошедшие четыре года после векового юбилея этого грандиозного события, остающегося до конца не согласованным даже в некоторых принципиальных моментах при весьма квалифицированных описаниях отдельных его сторон, обязывает подвести некоторый итог проделанной нами за это время работы.

Об основах модели

Выстроенная авторами кометная модель Тунгусского феномена опирается на расчёты, выполненные по объективным экспериментальным (инструментальным) и модельным данным, на оценки и свидетельские показания. Различные элементы модели, в силу ряда объективных причин, имеют различную глубину проработки и доказательности. Хронологически и по значимости основанием этой модели являются произведённые и уточнявшиеся нами расчёты и выводы, осуществлённые на основе анализа данных Смитсоновской астрофизической обсерватории (САО) на Маунт-Вилсон за период с 1905 г. по 1914 г. включительно. Обнаружение и преодоление принципиальных ошибок (см. работу [Никольский, 1985]) в представлениях и расчётах В. Г. Фесенкова [1949] и коллектива авторов [Turco et al, 1982]; введение поправок на систематическую погрешность в данные САО и разработка оригинального метода разделения остаточной оптической толщины в теллурических полосах поглощения позволили нам определить наиболее обоснованное, с нашей точки зрения, значение массы Тунгусского тела (отметим, что множественность ТМ имеет принципиальное значение) и ДТМ, установить некоторые другие важные аспекты, характеризующие Тунгусский феномен и его воздействие на атмосферу. Справедливость нашей критической оценки работы [Turco et al, 1982] была позднее поддержана в некоторых аспектах В. А. Бронштэном [2000, с. 149, 150]. Но доказанная нами неадекватность определения массы ТМ по данным САО в работе [Фесенков, 1949] до сих

пор – по недоразумению, вероятно, – не принимается во внимание исследователями, и из публикации в публикацию включается определённое в ней с ошибками и для другого объекта значение массы M = 1 Мт. Так велик авторитет этого замечательного исследователя Тунгусского феномена.

Полученная нами по обусловленному посткатастрофной воздушной массой **среднему** избыточному влагосодержанию (~ 0,7 см осаждённой воды) в атмосфере над Маунт-Вилсон в течение 27 суток реализации этого избытка **средняя оценка** общей массы вторгшегося в атмосферу ТМ составила примерно 32 Мт. При этом в качестве маркера, по которому определялся переходной коэффициент от вычисленной нами удельной величины (общее содержание) к изначальной (в облаках взрывов) массе вещества (H_2O), служила двуокись азота. Модельное количество NOx ($6 \cdot 10^{35}$ молекул) с нашей поправкой (уменьшением в 12 раз) было заимствовано из модели, представленной в работе [Turco et al, 1982]. Наши более поздние оценки погрешности использованной модели в интересующем нас аспекте привели нас к необходимости уменьшить исходное модельное содержание окислов азота ещё примерно в 30 раз (с учётом возможного дополнительного продуцирования NOx в облаках раскалённых газов после объёмных взрывов). К такому же примерно выводу позднее пришёл и В. А. Бронштэн [2000]. Так как рассчитываемая масса и переводной коэффициент связаны линейным соотношением, то и расчётная масса должна быть уменьшена во столько же раз и составит примерно 30 Мт. Если принять во внимание, что рассчитываемое по различным методикам, инструментально установленное значение энергии взрыва расходится у разных авторов ~ в 5 раз (от 9,5 до 50 Мт в тротиловом эквиваленте), то полученное нами значение массы и точность её определения можно считать приемлемыми.

Южная траектория пролёта «тунгусских тел» остаётся для нас наиболее вероятной не только потому, что имеет для своего обоснования наиболее надёжные по качеству и количеству статистические материалы, но и потому, что получает косвенное подтверждение в зафиксированном антарктической англо-австралийской экспедицией Э. Шеклтона факте необычного сияния атмосферы в течение нескольких часов в районе вулкана Эребус 29 июня 1908 года [Steel, Ferguson, 1993]. Это продолжительное сияние возникло после мощного рева и гула в атмосфере.

Обнаруженное Р. Ганапати обогащение иридием слоя антарктического льда в керне, относящемся к 1908 г. и взятом в районе полюса, практически под перигеем ТКТ, служит дополнительным аргументом для выбора южной траектории. Поскольку спор о выборе траектории ведётся до сих пор, следует рассмотреть эту проблему подробней. Ось симметрии формы вывала («butterfly» – «бабочка», её азимут), принимавшаяся некоторыми исследователями для обоснования направления полёта ТКТ, не может служить ориентиром по ряду аргументов и, в частности, из-за несоответствия азимута пролёта по показаниям «восточных» очевидцев, указавшим точку падения тела на горизонте. В работе [Цынбал, Шнитке, 1988] обращается внимание на выводы пожароведов, обследовавших Куликовский вывал, о том, что ряд его участков (в частности, в восточных краях «крыльев») обусловлен не только напором взрывной волны, но и предшествовавшими катастрофе локальными лесными пожарами, ослабившими корневую систему деревьев, значительная часть которых могла падать в произвольных направлениях и до катастрофы. Кроме того, форма этого вывала, с нашей точки зрения, могла стать результатом своего рода аппликации из нескольких локальных радиальных вывалов, дополнивших основной на его краях. Такая возможность доказана для области «телеграфника» исследованием [Голенецкий, Степанок, 1984] и неоспоримым фактом множественности взрывов.

Интересно, что доводы в пользу существования нескольких «восточных» астероидных тел также имеют веские основания. В работе [Демин и др., 1984] приводятся статистически значимые различия в показаниях опрошенных в разное время очевидцев пролета тел с «восточной» и «южной» траекториями. Выяснилось, что обрисовывается присутствие в базе данных, по крайней мере, трех тел различного происхождения (астероидного или кометного) и различающимися временами вторжения. Расхождения во времени пролёта этих тел могут быть сняты, с опорой на выводы из посвящённых этой теме исследований В. Г. Фаста и И. С. Астаповича.

Первый показал, что относительное число свидетелей, указавших для «восточного» тела **полуденное** время, совпадает с (~ 20 %) числом старообрядцев среди них, живших по их собственному времени, опережающему местное примерно на 6 часов. И. С. Астапович, отобрав показания, в которых указывалось время пролёта, установленное с помощью часов, пришёл к выводу, что расхождения в указаниях моментов описываемых событий расходятся до получаса. Не вдаваясь в детали разграничения Астаповичем этих показаний на время по часам, установленным по «железнодорожному времени» и местному, примем во внимание тот факт, что некоторые наблюдатели оценивали продолжительность всего события с пролётами, взрывами и «канонадой», примерно, в полчаса.

Ближайшая к месту событий Иркутская сейсмическая станция фиксировала аномально долгий сейсм (рис. 6), в котором, к тому же, отражены несколько взрывов. Среди них могли быть и падение «восточных» тел. Совсем не обязательно им было попадать на Куликовский вывал: по показаниям очевидцев, они должны были врезаться в землю несколько севернее и могли преобразовать озеро Чеко и создать воронку Воронова, лежащих вблизи продолжений траекторий Зоткина-Чигорина, Фаста-Зоткина.

Подтверждением вторжения по каким-то из этих траекторий каменных фрагментов служит ареал рассеяния (максимальных концентраций) магнетитовых сферул, отождествленный К. П. Флоренским с выпадением конденсированных продуктов высокоскоростных болидов.

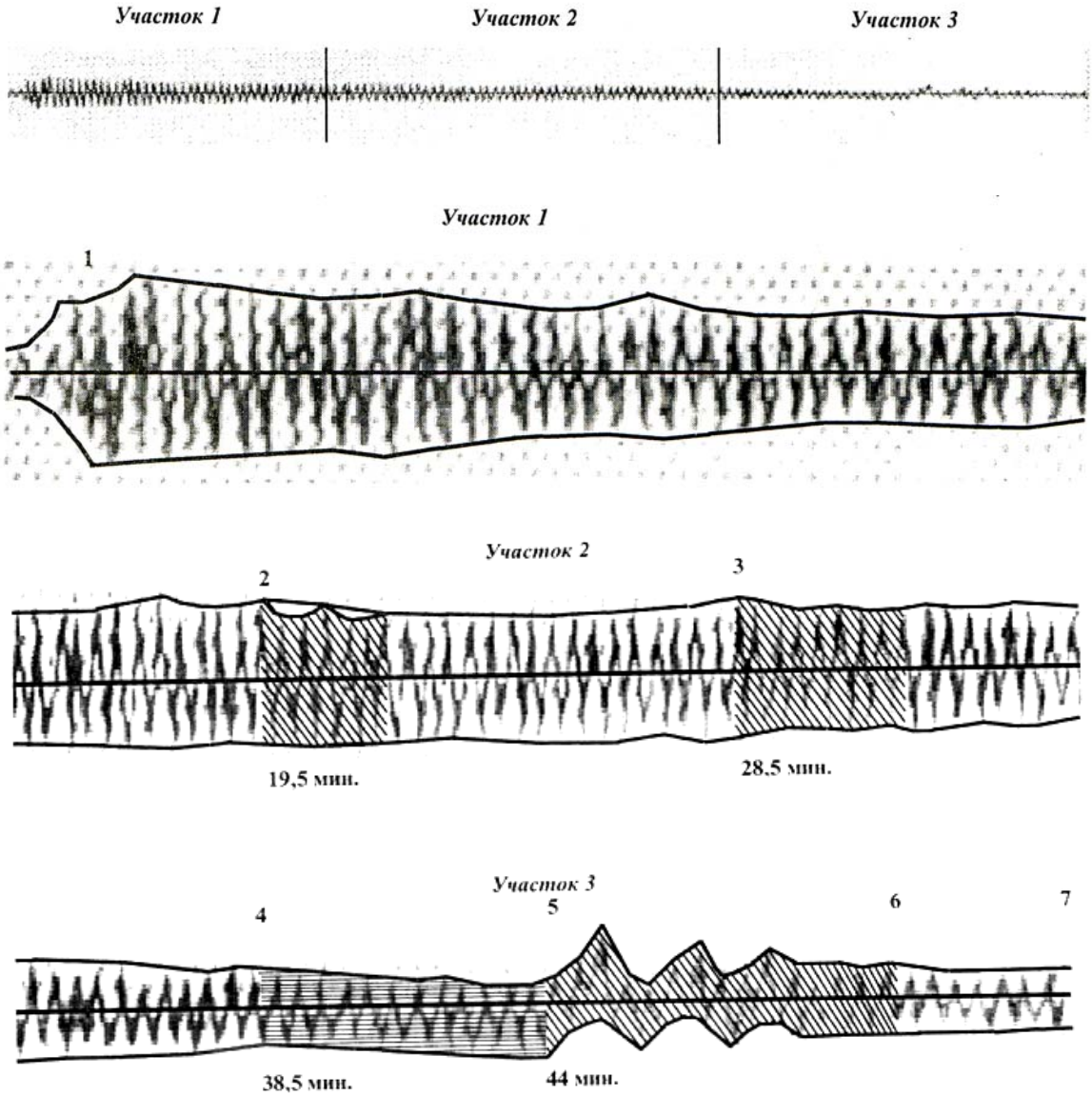


Рис. 6. Сейсмограмма, зарегистрированная на Иркутской магнитной и метеорологической обсерватории 30 июня 1908 г. с 0 ч18,2 м до 1 ч12,3 м UT: общий вид и разбиение на 3 участка [Черняев, 1999, с. 148]

Сопоставляя длительность колебательных процессов в начале и в конце сейсмограммы, можно попытаться оценить временной зазор между приходом фрагментов в район эпицентра. Но прежде следовало бы убедиться в отсутствии заметного сжатия или растягивания характерных особенностей амплитуд колебаний при пробеге волн от эпицентра до Иркутска (893 км). В начале сейсмограммы череда максимумов всплесков выглядит так (сек): 58, 73, 293, 256, 220, а в конце 66, 110, 77 (по максимумам зубцов) и 110, 99, 44 сек по минимумам. Скорость поверхностных сейсмоволн задаваемых движением ударных волн взрывов (при дистанции 893 км, которая могла уточняться) получается 3,24 км/с.

Можно констатировать, что тенденция в изменении промежутков не выявляется, но очевидно, что перерывы между сильными взрывами (и/или падениями фрагментов на поверхность) составляют минуты, а не секунды. Кроме того, видно, что из множественности событий в эпицентре по мере удаления передовых сейсмоволн у них остаются только следы первых трех-четырех наиболее мощных событий – объемных взрывов углеводородов кометных фрагментов южного тела.

«Восточные» свидетели наблюдали пролёт над головой или под относительно малыми углами, поэтому видели его, как бы, с торца. И оно выглядело очень ярким и напоминало по форме сноп, ведро или бочку (без длинного хвоста), что вполне правдоподобно для каменного болида. К тому же они указывают место на горизонте, к которому тело сначала медленно, потом быстро опустилось. Такое снижение без наблюдения косой траектории – тоже свидетельство полёта в направлении от наблюдателя. Особенности, которыми наделяют виденные ими тела «южные» и «восточные» наблюдатели, даже после снятия некоторых из расхождений вынуждают согласиться с тем, что реально были наблюдаемы и те и

другие (у «южных» был цуг, а у «восточных» веер фрагментов). Вопрос уже не состоит лишь в том (на этом акцентируется внимание в работе [Явнель, 1988]), относить ли «восточные» болиды к телам именно Тунгусской группы или это более поздние болиды. Признавая данные, собранные Г. Коненкиным, надежными и объективными, полагаем, что с ними предстоит обширная модельно-аналитическая работа, вести которую, по-видимому, должны сибиряки. В том числе и поэтому мы отдаём в своих исследованиях предпочтение «южным» телам, не отрицая и даже подтверждая существование «восточных». В силу специфики их происхождения, тел не только могло быть несколько, но и время их вхождения в атмосферу должно различаться, и векторы скоростей – тоже.

Последние данные итальянских исследователей, уже несколько лет обследующих озеро Чеко, свидетельствуют, что это большая воронка, образованная не взрывом, а падением астероидного фрагмента, пробившего слой мерзлоты и способствовавшего соединению кратера с руслом р. Кимчу. Высоко вероятно, что под илом и ковром из погребенных хвойных деревьев, в центре воронки (на глубине около 50 м) покоится тело хорошо сохранившегося «восточного» астероидного фрагмента.

О множественности Тунгусских кометных тел

По нашему предположению (в соответствии с моделью Кресака-Зоткина), это тела, принадлежащие комете Энке-Баклунда. Эта гипотеза опирается на показания свидетелей и некоторые твердо установленные астрономические данные, косвенно подтверждающие такую возможность. Следует принять во внимание различные масштабы этой множественности. Во-первых, вряд ли можно считать случайным совпадение Тунгусского феномена с повышенной метеорно-болидной активностью с апреля-мая по октябрь 1908 г. Совокупность этих событий, разнесённых на большие расстояния и разделённых относительно большими промежутками времени, со «сгущением» к моменту вторжения Тунгусских тел, увязывается с фактом возможного разделения (разрыва) кометы Энке при приближении её к перигелию в 1907 г. Установление этого факта принадлежит Баклунду, который сопоставил результаты фотографических наблюдений М. Вольфа (с 25 декабря 1907 г. по 19 января 1908 г.) с предвычисленными значениями эфемерид для этой кометы, найденными Пулковским астрономом Каменским, и пришёл к выводу, что либо открытая Вольфом комета не имеет ничего общего с кометой Энке, либо эта комета разделилась, и её части стали двигаться по траекториям, отличным от прежней орбиты. При этом изменение эфемериды кометы достигло 47', а определённое в мае-июне по наблюдениям Вудгата с мыса Доброй Надежды составляло уже 1° 27". Так как позднее ни «кометы Вольфа», ни обломка кометы Энке не наблюдали, можно предположить, что отделившиеся от неё фрагменты, трансформировав (вследствие отдачи) её орбиту, образовали цуг космических тел близкого размера и с близкими векторами скоростей, которые были втянуты гравитацией Земли и образовали совокупность явлений лета 1908 г.

Свидетельские показания фиксируют проявления космических объектов 30 июня 1908 года в довольно широком пространственном коридоре, правда, с различной плотностью распределения по пространству числа показаний, что отчасти объясняется оправданной концентрацией внимания исследователей проблемы к району Куликовского вывала. В «узком» коридоре (шириной ~ 300 км на восток и на запад от меридиана Куликовского вывала), где плотность наблюдателей и наблюдавшихся пролётов наибольшая, существуют явные, но до сих пор игнорируемые доказательства множественности пролетавших тел. И не только тех, что могли попасть в пятно Куликовского вывала, но и тех, что попасть в него не могли. Так, наряду с достоверным наблюдением в с. Кежемское (Кежма) пролета космического тела на востоке от него на высоте, примерно определяемой положением Солнца (показания ссыльного поселенца Т. Н Науменко), в момент пролета (A=95°, h = 27°) есть не менее достоверные и независимые показания двух свидетелей из того же села (К. А. Кокорин, А. К. Брюханов) о пролётах на западе от села (близко по времени) двух космических тел в северном направлении, оставлявших на небе яркие цветные полосы.

Есть и показание жителя этого села И. А. Когорина, который вместе с товарищами находился утром 30.06.08 в районе д. Заимской (примерно в 260 км от Кежмы вниз по Ангаре, т.е. западнее) и наблюдал грохочущий и ярко светящийся и летевший тоже на север космический объект (точно на западе от этого села). О нескольких (5-6) сильных взрывах и ударах говорят многие наблюдатели в этом коридоре и отмечают множественные («канонаду»), до 50-60, взрывы меньшей интенсивности в промежутках между сильными. Регистрограмма иркутского сейсмографа при её увеличении позволяет расшифровать на ней кроме основного (начального) всплеска, по крайней мере, трех, с ним соизмеримых, которые тремя всплесками повторяются и в пришедшей через ~ 45 мин волне, порождённой атмосферными фронтами от взрывов. Л. А. Кулик на карте вывала, полученной с помощью аэрофотосъёмки, определил 4 локальных эпицентра помимо основного, названного его именем. Эвенки, находившиеся в зоне вывала (например, братья Подыги: Чучанча и Чекарен), наблюдали в небе яркие вспышки от сильных взрывов (не менее пяти [Васильев и др., 1981]). Причём они были разбужены сотрясениями земли (ударами) до того, как началась серия сильных взрывов. Существуют и другие субъективные и объективные доказательства множественности фрагментов Тунгусского тела, которые могли принадлежать одному или нескольким первоначальным телам, разрушавшимся при вхождении в плотные слои атмосферы.

Аномально длительный временной интервал записи этого необычного землетрясения (более часа) говорит о том, что процесс поддерживался в течение некоторого времени внешними

воздействиями. О том же, возможно, свидетельствуют обширные вывалы леса (не менее 3-х) и воронка Воронова, расположенные в радиусе 100-200 км от Куликовского вывала. Для двух из них по информации, полученной от А. П. Бояркиной, И. П. Пасечник выполнил расчёты на предмет предпочтения по времени для какого-нибудь из них в сравнении с Куликовским. Оказалось, что при большей удалённости их от ближайшего (Иркутского) сейсмографа взрывы или падения в них произошли раньше, но по предположению исследователя не могли быть отчётливо зафиксированы, т.к. должны были записываться на фоне уже регистрируемого сигнала от Куликовского взрыва. Интересна в этой связи ремарка Пасечника по вопросу о множественности выпадений и взрывов: «Предположение о существовании нескольких эпицентральных районов, возникших в результате Тунгусской катастрофы, вполне допустимо».

Посткатастрофные белые ночи на широтах, где прежде они не наблюдались, могут быть объяснены инжекцией при взрывах в мезосферу примерно 0,15 Мт мелкодисперсного углерода и порядка 7,5 Мт воды. Этого количества продуктов взрывов достаточно для образования серебристых облаков на всём пространстве от места взрыва до Бордо (Фр.). К тому же, инжекция значительного количества продуктов взрывов и заполнение ими ионосферы, естественно, вызвало (пятичасовое) геомагнитное возмущение над обширным районом катастрофы и прилегающих с юга и юго-востока областей.

Подводя итог, можно отметить, что предлагаемая модель Тунгусского феномена, дотунгусских и посткатастрофных явлений удовлетворительно объясняет весь комплекс известных событий, связанных с этим явлением, и решает некоторые проблемы, казавшиеся до этого неразрешимыми.

Литература

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: А. Д. Сельянов, 2000. – 308 с.

Васильев, Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.

Голенецкий С. П. Некоторые особенности локальной структуры следов Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / С. П. Голенецкий, В. В. Степанок // Метеоритные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 63-67.

Дёмин Д. В. Информационный аспект исследований Тунгусского феномена 1908 г. [Текст] / Д. В. Дёмин, А. Н. Дмитриев, В. К. Журавлёв // Метеоритные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 30-49.

Кондратьев К. Я. Тунгусское космическое тело – ядро кометы. [Текст] / К. Я. Кондратьев, Г. А. Никольский, Э. О. Шульц // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 114-143.

Никольский Г. А. Тунгусский метеорит – ядро кометы [Текст] / Г. А. Никольский // Физические аспекты современной астрономии: сб. науч. трудов ВАГО, ГАО АН СССР. – Л., 1985. – С. 64-72.

Никольский Г. А. О связи повторяющихся помутнений атмосферы в 1908 г. с вторжением крупных космических тел. [Текст] / Г. А. Никольский, Э. О. Шульц // Метеоритика. – 1990. – № 49. – С. 202-218.

Особенности вторжения и взрыва Тунгусского кометного тела. [Текст] / Г. А. Никольский, М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке, Э. О. Шульц // Проблемы небесной механики: материалы Всерос. конференции, 3-6 июня 1997. – ИТА РАН, 1997. – С. 128-130.

Показания очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова . – Томск, 1981. – Деп. в ВИНИТИ, № 5350-81. – 304 с.

Цынбал М. Н. Газовоздушная модель взрыва Тунгусской кометы [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 98-117.

Цынбал М. Н. Об ожоге и пожаре в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 41-72.

Цынбал М. Н. Уточненная модель газовоздушного взрыва Тунгусского болида и его последствия. [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // 100 лет Тунгусскому Кометному Телу: труды конференции, 25 марта 2008. – СПб: РГО, 2008. – С. 62-73.

Фесенков В. Г. Помутнение атмосферы, произведённое падением Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г. [Текст] / В. Г. Фесенков // Метеоритика. – 1949. – Вып. 6. – С. 8-12.

Черняев А. Ф. Камни падают в небо или вещественный эфир и антигравитация. [Текст] / А. Ф. Черняев. – М.: Белые альвы, 1999.

Явнель А. А. О моменте пролёта и траектории Тунгусского болида 30 июня 1908 г. по наблюдениям очевидцев. [Текст] / А. А. Явнель // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 75-85.

Ganapathy R. The Tunguska explosion of 1908: discovery of meteoritic debris near the explosion site and at the South Pole. // Science, 1983, Vol. 220, No 4602, P. 1158-1160.

Steel D., Ferguson R. Auroral observations in the Antarctic at the time of the Tunguska event, 1908 June 30. // Austr. J. Astr., March 1993, P. 1-10.

Turco R.P., Toon O.B., Park C. et al. An analysis of the physical, chemical, optical and historical Impacts of the 1908 Tunguska meteor fall. // **Icarus**, 1982, Vol. 50, № 1, P. 1-52.

Б. Р. ГЕРМАН (Фрайбург-Донецк)

К ВОПРОСУ О СЛЕДЕ ЛУННОГО ВЕЩЕСТВА НА ТУНГУСКЕ

Недавно группа НАСА с помощью компьютерного моделирования, основанного на наблюдательных данных, показала, что сильный выброс солнечного CME (coronar mass ejection), содержащий миллиарды тонн плазмы, уносит за 2-3 суток вспышечной активности до 600 тонн лунного вещества [Farrell, 2011]. CME, содержащие тяжелые ионы гелия, более скоростные и плотные, чем обычный протонный солнечный ветер, и обладают большим электрозарядом, позволяющим захватывать вещество с поверхности Луны. 28 июня 1908 г., в день солнечного затмения, Луна перекрывала Землю от Солнца. Если допустить, что на Солнце в период с 27 по 30 июня 1908 г. произошла геоэффективная вспышка с выбросом CME, то с высокой степенью вероятности CME мог воздействовать на лунную поверхность по пути к Земле. Такой выброс CME вспышки мог захватить лунное вещество и принести его в эпицентр Тунгусского взрыва. Лунное вещество вкупе с солнечной плазмой (а, возможно, и более тяжелым веществом с Солнца) и могло быть тем самым искомым уже сотню лет Тунгусским метеоритом.

Предпосылкой к утверждению о солнечной вспышке с 27 по 30 июня 1908 г. служат группы пятен на Солнце, проявлявшие активность в этот период и проходившие через центральный меридиан (например, № 6465 в каталоге Маундера) и по краю западного лимба (сообщение Ньюбегина на заседании Астрономического общества в Лондоне) [Герман, 2007, с. 104-105]. Геопульсации, зафиксированные в Киле и имевшие период 3 мин., равный периоду осцилляций фотосферы Солнца, также подтверждают данную гипотезу [German, 2009].

Воздействие CME на Луну способно было привести не только к захвату пыли с поверхности [Герман, 2007, с. 87-95]. Обнаруженные на Земле лунные метеориты являются пористыми [Warren, 2001], но на Луне существуют и масконы (концентрационные массы) – кандидаты на сверхтвердость. Для прохождения вглубь земной атмосферы до высот ~ 10 км, несмотря на абляцию, Тунгусский болид должен был быть либо пористым, с плотностью, близкой к плотности воздуха, либо сверхплотным. Луна «предоставляет» обе эти возможности. По свидетельствам отдельных очевидцев, пролетавший на Тунгуске объект выглядел как огненное тело, оставлявшее за собой, в основном, разноцветные полосы и только слабые завитки пыли. Пылевые лучи давно выявлены у многих лунных кратеров (Аристарх, Тихо и др.), а доставленные на Землю образцы лунных пород, состояли, в первую очередь, из белого плагиоклаза, которым была насыщена лунная кора в прошлом. Диаметр частиц лунного реголита оказался менее 70-80 мкм, что соответствует диапазону 10-100 мкм частиц силикатной фракции, обнаруженной на Тунгуске [Васильев, 2004].

Группа Колесникова уже идентифицировала вещество, обнаруженное в эпицентре Тунгусского взрыва, со схожей субстанцией оранжевой почвы у кратеров Декарт и Шорти [Колесников, 1980], но связывала его с кометным генезисом. Однако Шмитт, геолог миссии «Аполло-17», предположил, что оранжевый грунт кратера Шорти обязан своим цветом, как и на Земле, гидратированным оксидам железа. В вулканических регионах такие минералы продуцируются реакциями водонасыщенных испарений с лавой и эманируют наверх в виде газов или фумарол вулканов [Brown, 1973]. В свою очередь, зеленые стекла из района прилунения «Аполло-15» имеют небольшое превышение иридия по отношению к известным морским базальтам [Ryder, 1996]. Поэтому, не исключено, что это выводит и на объяснение небольшого повышения по иридию в пробах на Тунгуске. Анализ показал аномально молодое, ~ 1,5 млн. лет, происхождение зеленых стекол. Возможно, кратер Хэдлей-С в 25 км от этих стекол является их источником, но его природа (импакт или вулканизм) пока не определена. С местами нахождения зелёных и оранжевых стекол коррелирует и повышенное содержание германия[1] в KREEP-базальтах [Meyer, 1975]. Когда-то была обнаружена аномалия по германию и на Тунгуске (писатель-фантаст Казанцев пытался отнести ее проявлению деятельности НЛО: использование в микросхемах и т.д.). Германий был выделен в морских базальтах Луны с разных мест в различной концентрации (в отличие, скажем, от унифицированных иридия и золота; поэтому эффект не может быть связан с дифференциацией металлов и говорит о том, что Луна никогда не плавилась полностью).

Естественно, возникает вопрос о способности лунного вещества попадать на Землю. Джеффри [Jeffrey, 1976] пишет: «*Отдельные лучи лунных кратеров достигают 1000 км. Средняя скорость водной молекулы при 0°С равна ~ 0,6 км/сек, а при 1000°С, с учетом лунной гравитации (180 см/сек*[2]*), скорость выброса достигает ~ 1,3 км/сек на поверхности. Около 5% молекул, как и заметная часть пыли, способны иметь удвоенную скорость. Этот диапазон соответствует магматическим температурам, порождающим инжекции. При взрыве вулкана Кракатау вертикальная скорость была ~ 0,8 км/сек. Но при этом испытывалось сопротивление среды. На Луне же этого нет*». Тем самым, молекулы вулканических инжекций даже без помощи солнечного CME способны набрать необходимую для расставания с Луной скорость в 2,38 км/сек[2]. А присутствие на Земле лунных метеоритов доказывает, что

---

[1] Совместно с летучими элементами, что может свидетельствовать о механизме испарения при транспортировке наверх.

[2] Двойную скорость, о которой пишет Джеффри: 2×1,3 км/сек = 2,6 км/сек.

это под силу не только молекулам и пыли, но и большим фрагментам (чего ожидать от масконов, пока не знает никто). Скорость 2,38 км/сек хорошо согласуется и с необходимым временем транспортировки[3] лунного вещества к Тунгусскому региону с 27 по 30 июня 1908 г. Попав в поле притяжения Земли, лунные инжекции, захваченные СМЕ солнечной вспышки, могли легко набрать необходимую минимальную скорость входа в земную атмосферу, равную 11,2 км/сек. В 2-3 дневной окрестности новолуния астрономы не могут наблюдать лунный месяц на небе, убывающий или растущий, и явление захвата или инжекции лунного вещества могло пройти незамеченным.

Экспедициям Кулика ни метеоритного кратера, ни космического вещества найти не удалось, хотя местность изобиловала странными воронками, а в торфах впоследствии обнаружили остеклованные силикатные шарики, похожие на микротектиты. «*Тектиты - стеклянные камни - самые загадочные из когда-либо обнаруженных на Земле*» [Faul, 1966]. Кроме самого протяженного 3000-км поля австралитов, существуют ещё молдавиты Чехии (кратер Рис), камни с берега Кот-д'Ивуара (кратер Босумтви в Гане) и стекла севера Америки (кратер Чезапик). До сих пор общепризнанной теории происхождения тектитов нет. Интересно, что поле северо-американских тектитов от Нью-Джерси до Джорджии, как и на Тунгуске, отличается мириадами поверхностных воронок, диаметром ≥1 км [German, 2007]. Недавно В.А. Алексеевым высказывались предположения, что воронки на Тунгуске – результат падения ледяных глыб кометы. Но никто не находил в этих воронках следов космического вещества. А поскольку в кометах, как показали их бомбардировки, минеральная фракция присутствует в большом количестве, считать воронки импактными образованиями пока оснований нет (скорее, в излагаемой в данной статье гипотезе можно предположить, что воронки – следствие воздействия на поверхность скоростных потоков плазмы сверху или выхода мантийных газов через кимберлитовые трубки снизу).

Впервые в 1897 г. гипотезу образования тектитов лунными вулканами высказал Вербик [Russell, 1945]. Плотность поля австралитов в 300 г/см^2 требует плотности 10^{-6} г/см^3 кластерного пояса на орбите Земли, возможно, ответственного за образование австралитов. Этот лимит отсекает многие гипотезы происхождения тектитов, оставляя только земную, лунную и экстрасолярную. Согласно работе Чапмэна и Ларсона [Chapman, 1963], первая[4] и третья гипотезы не выдерживают аэродинамических оценок, остается – лунная. Нинингер в свое время предположил, что тектиты – результат удара метеорита о лунную поверхность, а Гаулт показал, что такой импакт со скоростью в 6 км/сек способен выбросить осколки на Землю и расплавить кварц во время удара. Для траекторий, определенных для тектитов в Порт Кэмбэлл (Австралия), скорость в 11,2 км/сек вполне соответствует этой гипотезе [Chapman, 1963]. С учетом высокого содержания силикатной фракции в тектитах, их источником мог стать пироксенитовый слой внутри Луны [Green, 1974], соответствующий вулканическим глубинам ~ 700 км [O'Keefe, 1978], откуда, в основном, и фиксируются лунотрясения. На арене в несколько квадратных километров у кратеров Аристарх и Архимед были найдены участки с повышенным торием ~ 20 ppm, что могло говорить об их связи с тектитами, т.к. у последних, как и в земной коре, наблюдается повышенное по сравнению со звездным содержание калия, урана и тория и пониженное никеля и кобальта [Chapman, 1963, fig. 26]. Как и тектиты, сферулы на Луне не имеют никеля и проплавлены без остатка, т.е. без наличия кристаллической фазы[5]. Присутствие на Луне многокалиевых и маломагниевых камней свидетельствует об уникальном составе вещества Луны и наличии кислотных вулканов [Glass, 1976]. Микрочастицы в засмолах деревьев из эпицентра на Тунгуске также имели низкий уровень содержания магния [Longo, 1994]. Микрократеры, обнаруженные в микротектитах, наблюдались и у лунных шариков.

С образованием Североамериканского поля тектитов совпадает по времени понижение на 20° С зимней температуры в эоцене. Оба события произошли около 34 млн. лет назад. О'Киф предположил, что похолодание было связано с тектитным кольцом вокруг Земли, прибывшим с Луны. Интересно, что тектитовый пояс австралитов NASA связывало, в свое время, с кратером Тихо на Луне, что согласуется и с античными легендами, представляющими тектиты как «слезы» Луны. Тихо – самая молодая лунная структура. В период, близкий к Тунгусскому феномену, согласно каталогу NASA, аномальную активность проявлял именно этот кратер, что повторилось и через ≈ 50 лет [Герман, 2007, с. 92-93].

Найденное Глассом [Glass, 1969] у одной из четырех изученных им «тунгусских» сферул аномально высокое содержание оксида калия роднит её с тектитами-австралитами и с микротектитами побережья Ивори. Долгов считал состав силикатных сферул с Тунгуски существенно отличным как от земных пород, так и от известных космогенных минералов [Долгов, 1971]. И хотя он получил обратное по отношению к результатам Гласса соотношение оксидов калия и натрия в сферулах, также отмечал сходство включений в них водорода и углекислого газа с микротектитами. Долгова удивила герметичность газовых включений в сферулах [Долгов, 1974]. Примечательно, что аналогичная полная герметичность газовых включений была обнаружена и у лунных сферул [Журавлев, 1994, с. 324].

---

[3] Если тело, покинувшее Луну, не обладает собственной скоростью, оно под действием только силы тяжести Земли достигнет ее через 5 суток; при собственной скорости тела ~ 2,4 км/сек ему потребуется ~ 3 суток.

[4] Скорость выбросов обычных земных вулканов для образования тектитов недостаточна (но есть ещё и кимберлитовые).

[5] Cospar Space Research XIII. Berlin: Academic Verlag, 1973. P. 1097.

Породы с Луны были ближе к образцам Гласса по оксидам кремния, натрия, кальция, железа и магния, а к образцам Долгова – по окиси алюминия.

Кремний достаточно необычен для лунных структур, т. к. в скальных породах Луны не протекают процессы, связанные с его отложением. Но недавно на обратной стороне Луны обнаружили странные вулканы возрастом около 800 млн. лет между кратерами Комптона и Белковича в стороне от типичных мест лунного вулканизма. Спектральный анализ показал большое количество кремния в отложениях этих вулканов [Jollif, 2011].

Образование кратера Джордано Бруно до сих пор пытались связать с бомбардировкой Луны метеорным потоком [Hartung, 1976], якобы, описанной 25 июня 1178 г. монахом Гервасием Кентерберийским следующим образом: *«...вблизи 18 июня 1178 г. рог новой Луны раскололся надвое и из его середины вырвался огонь пылающего факела…Тело месяца извивалось раненой змеей. Затем он принял свой обычный вид. Но явление повторилось с дюжину раз. Наконец, месяц почернел по всей своей длине»* [Brecher, 1984]. Но явление 18 июня 1178 года случилось почти в новолуние (Луне исполнился один день), а, значит, вовсе необязательно совпадение его с метеорным потоком: достаточно увеличенного сигизийного приливного и термального воздействия на Луну Солнца и Земли, вызвавшего выброс масконов. Например, в 1869 г. профессор Свифт из Иллинойса наблюдал какое-то тело, отделившееся от Луны во время солнечного затмения, также в новолуние…

В начале XX века (1900-1920) наблюдался экстремум на графике изменения долготы Луны. Это – давняя проблема в астрономии. Возможно, Тунгусский феномен 1908 г. не случайно пришелся на тот же период. Следует отметить, что предыдущую аномалию в долготе Луны относят к 1750 г. [Munk, 1960] Расчеты Ньютона [Newton, 1985] показали, что система Луна-Земля, возможно, подвержена негравитационным изменениям с периодом в 150 лет: 1300, 1450, 1600, 1750 и 1900 гг. Независимо Петрова и Гусев [Petrova, 2005], развивая теорию вращения Луны, получили близкий период, в 144 года, для вращения жидкого ядра относительно твердой мантии Луны. Известно, что 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, также близким к 150 годам (пик пришелся, в частности, и на 1300 г.) [Franzén, 2001]. О всплеске элементов платиновой группы в районе эпицентра Тунгусского взрыва, в свою очередь, сообщала группа Колесникова [Kolesnikov, 2005]…

Луна обладает достаточным количеством тяжелых ядер урана и плутония для ядерных реакций, а почерк взрыва на Тунгуске остается пока под вопросом. Тритий наблюдался в числе других продуктов распада лунного титана и железа экспедициями «Аполло-14, 16, 17» [Stoenner, 1974]. О возможном лунном происхождении повышенного содержания титана в пробах из района Преображенки также сообщалось [Герман, 1988]. Лунная пыль богата гелием-3. Значит, дискуссия о возможности термоядерного взрыва на Тунгуске может получить новый – «лунный» оборот. До сих пор поиск космического вещества в Куликовском эпицентре результатов не дал. Объяснением может быть схожесть лунной материи с земной…

Луна предстаёт пока «ящиком Пандоры», и лунные «метеориты» в связи с Тунгусским феноменом отвергать рановато до тех пор, пока не разгаданы физика масконов и происхождение тектитов. И, если допускать, что очевидцы видели вхождение в атмосферу болидов, то одной из реальных альтернатив их кометно-астероидному происхождению, возможно, является лунный генезис (связанный с СМЕ вспышки или нет).

Литература

Васильев, Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.

Герман Б. Исследование вещества из района Тунгусской катастрофы с помощью лазерного спектрофотометра [Текст] / Б. Герман, В. Сунцов, С. Нестеренко // IV международная конференция «Tunguska-1980»: тез. докл. – Красноярск, 1988. – С. 60.

Герман Б. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит. [Текст] / Б. Герман. – Фрайбург-Марбург: Переверзев-Пресс, 2007. – 250 с.

Долгов Ю. О химическом составе сферул из района падения ТМ [Текст] / Ю. Долгов и др. // Современное состояние Проблемы ТМ: сб. ст. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1971. – С. 50.

Долгов Ю. Исследование состава газов из включений в тектитах [Текст] / Ю. Долгов // Метеоритика. – 1974. –№. 33. – С. 123-129.

Журавлев В. К. Тунгусское диво. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Новосибирск: ЦЭРИС, 1994. – 456 с.

Колесников Е. О некоторых вероятных особенностях химического состава ТКТ [Текст] / Е. Колесников // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск, 1980. – С. 87.

Brecher K. The Canterbury Swarm // Bull. Amer. Astr. Soc., 1984. P. 476.

Brown G. et al. Orange Soil from the Moon // Nature, 1973. V. 242, P. 515.

Chapman D., Larson H. On the Lunar Origin of Tektites // J. Geoph. Res., 1963. V. 68, P. 4306-4355.

Faul H. Tektits are terrestrial // Science, 1966. V. 152, P. 1341.

Farrell W. et al. Solar Storm-Lunar Interaction Modeling: A Focus Study by the DREAM Lunar Science Institute // Annual Meeting of the Lunar Exploration Analysis Group, 2011. LPI Contribution № 1646, P. 17.
Franzén L. Late and Middle Holocene deposition of major and trace elements in Southern Sweden as detected in peatland stratigraphies // Int. Conference Tunguska-2001. Moscow, Russia. 2001.
German B. Die Lösung des Tunguska-1908 Problems. Freiburg-Marburg: Pereverzyev Press, 2007. P. 5.
German B. Geomagnetic Pulsations and the Tunguska-1908 Phenomenon // Proceedings of ESA's Second Swarm Int. Sci. Meeting. Potsdam, Germany, June 22-24. 2009, P. 34-42.
Glass B. Silicate Spherules from Tunguska Impact Area // Science, 1969. V. 164 № 3879, P. 547-549.
Glass B. High silica lunar glasses in an Apollo soil sample // Earth Planet. Sci. Lett., 1976. V. 23, P. 75.
Green D. et al. Petrology and petrogenesis of Apollo17 basalts and Apollo17 orange glass // Lunar Sci., 1974. P. 287-289.
Hartung J. Was the formation of a 20-km-diameter impact crater on the moon observed on June 18, 1178 // Meteoritics, 1976. V. 11, P. 187-194.
Jeffrey H. The Earth. Cambridge: UniPress, 1976. P. 498-506.
Jolliff B. et al. Non-mare silicic volcanism on the lunar farside at Compton-Belkovich // Nature Geoscience, 2011. V. 4, P. 566-571.
Kolesnikov et al. Finding of probable Tunguska Cosmic Body material: anomalies in platinum group elements in peat from the explosion area // Ast. Astrophys. Trans., 2005. V. 24, P. 101-111.
Longo G. et al. Search for microremnants of the Tunguska cosmic body // Planet. Space Sci. 1994. V. 42, P. 163-177.
Meyer C. et al. The source of sublimates on the Apollo 15 green and Apollo 17 orange glass samples // Proceeding of 6th Lunar. Sci. Conference NASA. USA. 1975, P. 1673-1699.
Munk W., MacDonald G. The rotation of the Earth. Cambridge: Uni Press, 1960. 233 P.
Newton R. The secular acceleration of the earth's spin // J. Hopkins APL Tech. Digest, 1985. V. 6, P. 120-129.
O'Keefe J. The Tektite Problem // Scientific American, 1978. V. 239, P. 98-107.
Petrova N., Gusev A. Modeling of the Free Lunar Libration // 36th Ann. Lunar Planet. Sci. Conference. USA. 2005, № 1448.
Russell H. et al. Astronomy: a revision of Young's Manual of astronomy // Science, 1945. V. 102, P. 650-651.
Ryder G. et al. A glass spherule of questionable impact origin from the Apollo 15 landing site // Geoch. et Cosm. Acta, 1996. V. 60, P. 693-710.
Stoenner R. et al. Radioactive rare gases, Tritium, hydrogen, and helium in the sample return container, and in the Apollo 16 and 17 drill stems // Geoch. et Cosm. Acta, 1974. V. 2, P. 2211-2229.
Warren P. Porosities of lunar meteorites // J. Geophys. Res., 2001. V. 106, P. 10101-10112.

Г. Т. СКУБЛОВ (Санкт-Петербург)

КРИПТОВУЛКАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА: ИСТОРИЯ ВОПРОСА И ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предлагаемая статья не претендует на заключение типа «нами решена проблема Тунгусского феномена», не является строго научной и может рассматриваться лишь как приглашение на дискуссию, но только для профессионалов. Нужна ли она сейчас? Думаю, что очень нужна. Дело в том, что метеоритная гипотеза, популярная в середине прошлого века, почти полностью ушла в небытие. Сейчас господствующей является кометная гипотеза. Можно не перечислять её сторонников – достаточно сослаться на труды известных ученых по Тунгусской проблеме [Васильев, 2004; Войцеховский, Ромейко, 2004; Ольховатов, 2008; Плеханов, 2000; Ромейко, 2006; Сапронов, Вальчак, 2003; Черняев, 1999; Longo, 1994; Rubtsov, 2009; Suvendra Verma, 2005] и на материалы к 100-летию Тунгусского феномена [100 лет падению.., 2008; 100 лет Тунгусскому.., 2008; Международная конференция.., 2008; Сто лет Тунгусскому.., 2008; Феномен Тунгуски.., 2008] или заглянуть в Интернет на некоторые сайты (hodka.net; olkhov.narod.ru; th.bo.infn.it/tunguska; tungus-bolid.krasu.ru; tunguska.ru; tunguska.tsc.ru; tunzap.ru; zhelem.com/topsecret/tungus.htm).

Меньше сторонников у эндогенной гипотезы, которые объясняют Тунгусский феномен (**ТФ**) различными процессами, происходившими в недрах нашей планеты. Здесь в хронологическом порядке отметим работы следующих специалистов: 1967 г. – В. Епифанов; 1981 г. – Н. Кудрявцева; 1984 г. – Д. Тимофеев; 1986 г. – Н. Снигиревская; 1991 г. – А. Ольховатов; А. Черняев; 1997 г. – А. Дыхно; 1998 г. – Б. Родионов; Ю. Николаев; 2002 г. – В. Епифанов; В. Кундт; С. Сухонос; 2007 г. – Б. Герман. Основное достоинство этих работ – непредвзятый системный подход к решению проблемы. Главный недостаток – отсутствие должного внимания к минералого-геохимическим исследованиям. Ведь если до сих пор практически не найдено космическое вещество, то следует акцентировать внимание на поисках земных вещественных доказательств Тунгусского события (**ТС**). Однако до 2008 г. систематического

сравнительного геолого-минералого-геохимического изучения коренных пород, рыхлых отложений, катастрофных мхов и деревьев не проводилось. Этот пробел мы попытались частично восполнить. Первые результаты исследований опубликованы [Геологические.., 2010; Минералого-геохимические.., 2011] и размещены на интернет-сайте hodka.net в разделе «Лабаз». Вполне естественно, что за рамками этих статей оказалось обсуждение нашего нестандартного подхода к Тунгусской проблеме (**ТП**), оправдание моего появления в районе падения Тунгусского космического тела (**ТКТ**) именно в столетний юбилей, объяснение эволюции моих представлений за три года экспедиционных работ (2008-2010 гг.) и видение проблемы в 2012 г. Поэтому ниже под нескромными заголовками (Мой - Моя) излагается история создания криптовулканической модели ТФ, обсуждаются первые результаты, а затем (статья 2) – некоторые проблемы, связанные с Тунгусской катастрофой 1908 г. (**ТК**), и главнейшие дискуссионные вопросы.

Мой путь к Тунгуске

Предыстория. В период с 1961 г., после окончания Ленинградского горного института, по 2003 г. (дата первой экспедиция на «метеоритный кратер Жаманшин») я сформировался как геолог широкого профиля. Позади остались геолого-съемочные работы 1:500000 – 1:10000 масштаба, геологическое и геохимическое картирование Каргалинской кольцевой структуры в Центральном Казахстане, петрохимическое изучение гранитоидных формаций, детальное минералого-геохимическое изучение грезеновых месторождений, компьютерное прогнозирование оруденения, применение факторного анализа в геологии [Белонин и др., 1982; Геолого-генетические.., 1992; Марин и др., 1983; Скублов, 1983; Скублов и др., 1986; Skublov, Belonin, 1981].

Кратер Жаманшин. Летом 2003 г. мне удалось организовать поездку в Северное Приаралье на «метеоритный кратер Жаманшин». В статье [Скублов, Тюгай, 2004] изложены предварительные результаты работ и предложена петрохимическая модель образования тектитоподобных стекол – жаманшинитов и иргизитов. Я в то время как аксиому принимал метеоритную гипотезу, несмотря на известную публикацию А. А. Маракушева [Импактогенез и вулканизм, 1993] об эндогенном происхождении кратера. Нами установлено, что жаманшиниты по составу еще можно параллелизовать с породами мишени; однако иргизиты выделяются удивительно постоянным химическим составом, заметно обогащены кальцием и титаном; для объяснения этих особенностей пришлось привлекать дополнительные источники вещества. Оказалось, что лучше всего для этого подходит Луна. Привлечение обильного материала по петрохимии лунных пород позволило сформулировать предельно дискуссионную гипотезу лунного импактогенеза. Статья увидела свет только благодаря удивительной чуткости и вниманию рецензента П. В. Флоренского, автора монографии по Жаманшинскому кратеру [Флоренский, Дабижа, 1980].

Летом 2004 г. состоялась вторая экспедиция на Жаманшин. За один месяц мне с помощниками, И. Шуваловым и В. Ловягиным, для участка 8 кв. км удалось составить детальную геологическую карту ареала распространения иргизитов (координаты его центра, по Google Earth - $48{,}33333^0$ с.ш. и $60{,}93333^0$ в.д.). Больше всего нас поразили факты, что между жаманшинитами и иргизитами был этап глиняного диапиризма и что иргизиты дают не только ареал изометричной формы с поперечником около 1 км, но и образуют протяженные дайкоподобные тела. Впервые с помощью современной ультрафиолетовой лампы по ночам был закартирован ареал распространения крупных, до 2 мм, кристаллов циркона; он почти полностью совпал с ареалом развития иргизитов. Были отобраны пробы ($48{,}33646^o$ и $60{,}93119^o$) и в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ определен возраст цирконов – 387,3 млн. лет. Это свидетельствовало в пользу земного происхождения минерала и исключало лунный импактогенез – я надеялся получить возраст 4,4 млрд. лет. При микроскопическом и микрозондовом изучении микроиргизитов мы столкнулись с многообразием углеродисто-глинистых сферул. Они так и остались недоизученными. В итоге – ни одной публикации по работам 2004 г. и надежда на третью Жаманшинскую экспедицию.

Северо-Запад РФ. Больше на Жаманшин я не попал. Я понимал, что со временем придется согласиться с представлениями А. А. Маракушева о происхождении этого кратера. Но мне не давали покоя идеи Э. П. Изоха об Австрало-азиатском тектитовом поясе и о планетарной катастрофе более 10000 лет назад [Изох, 1997]. Поэтому я купил маленький глобус, нанес на него точки распространения австралитов, индошинитов (а их миллиарды тонн, да еще с возрастным парадоксом), жаманшинитов и «протянул» пояс до Ладожского озера. Моя мысль была предельно проста – отказаться от космических идей Э. П. Изоха и попытаться найти микротектиты в пределах Северо-Западного региона. Это увлекало еще и потому, что сходные образования были обнаружены на Кольском полуострове [Нечаева, 1982] и в девонских песчаниках СЗ РФ [Панова и др., 2004].

В 2004-2006 г. в пределах южной части Карелии, Ленинградской, Псковской и Новгородской областей было отобрано около 1000 проб, выявлено более 20 ареалов распространения микротектитов и 3 участка с сопутствующими шлаками. При этом наметилась связь микротектитов с эксплозивными структурами четвертичного возраста. Интересные взаимоотношения пород наблюдались во многих местах. Отметим некоторые из них:

1 – на южном берегу *оз. Ильмень* от пос. Устрека (58,15084° и 31,11067°) до пос. Коростынь (58,19856 и 30,98313) на расстояние более 9 км прослежено 1-12 м силлообразное тело инъекционных синих глин с горизонтами белесых пылеватых песков. Здесь же в дер. Буреги (58,12250° и 31,06771°) задокументирован вертикальный секущий контакт синих глин с позднеплейстоценовым (?) аллювием;

2 – к северу от *оз. Самро* от небольшого хутора (59,06570° и 28,80192°) до деревни Ложголово (59,15707° и 28,72423°) на протяжении 11 км опробована гряда озовых песков. Установлено закономерное, с коэффициентом корреляции +0,99, увеличение в северо-западном направлении содержаний люминесцирующего кальцита от 0,1 % до 5 %. Далее за дер. Загорье начинаются коренные выходы ордовикских известняков с аналогичным кальцитом. Эти данные позволили засомневаться в ледниковом происхождении озов, с уважением отнестись к гипотезе В. Г. Чувардинского [2000; 2004] о разломно-тектоническом происхождении этих образований и сформулировать свою гипотезу – «некоторые озы, по-видимому, являются криптовулканическими близповерхностными аналогами широко известных дайковых поясов; при этом предполагается эндогенный, а не ледниковый источник вещества»;

3 – в *пос. Сиверский* находится «Лунный Камень» – один из крупнейших в регионе эрратических валунов (59,34896° и 30,07357°); это в 600 м от моей школы (1946-1956 гг.). Здесь же в крутых обрывах антецедентного участка долины реки Оредеж среди среднедевонских красноцветных песчаников встречены пологие секущие тела глинистых флюидолитов. Мною установлено, что девонские красноцветы характеризуются низкими, в среднем 10-30 зерен/кг, содержаниями акцессорного циркона размером более 0,05 мм и что в флюидизированных песчаниках эти параметры увеличиваются до 150 зерен/кг (59,35090° и 30,13097°) и более. Это свидетельствует о наложенном характере флюидизации и об эндогенном глубинном источнике циркона. Желательно провести TerraneChron-анализ минерала [Belousova et al., 2002], так как рассматриваемый участок входит в район лицензионных поисков на алмазы [Голубев и др., 2005];

4 – в пределах «кратера *Мишина Гора*» с центром (58,67° с.ш. и 28,05° в.д.) не удалось обнаружить признаков метеоритного происхождения этой известной структуры [Масайтис и др., 1980]. Детальное изучение гигантской глыбы-ксенолита ордовикских известняков на периферии заброшенного кладбища позволило присоединиться к точке зрения А. Л. Бусловича и др. [2004], что Мишиногорская структура является трубкой взрыва. Здесь же были обнаружены развивающиеся по тончайшим трещинкам глинистые флюидиты, а по обрамлению трубки – многочисленные эрратические валуны докембрийских пород. Было высказано предположение, что на Мишиной Горе наблюдается пространственное совмещение девонской трубки взрыва и четвертичного (?) криптовулкана;

5 – на склоне *горы Кирхгоф* (59,69102° и 30,17373°) во время проведении земляных работ при строительстве Туутари-парка вскрыто 5-метровой мощности силлообразное тело синих глин, содержащих многочисленные хорошо окатанные валуны докембрийских гранитов и гнейсов. Было видно, как нижнеордовикские известняки и кембро-ордовикские слабо сцементированные песчаники рассечены апофизами глиняного диапира. Полученные нами данные согласуются с представлениями И. Н. Лобанова [1976] о четвертичном возрасте диапировых дислокаций и с выводами М. Ю. Никитина [2008] о криптовулканическом генезисе этой крупной кольцевой структуры;

6 – у *деревни Бор*, на правом берегу р. Оредеж в южной части обнажения девонских красноцветных песчаников (58,95114° и 30,56687°), где предшественниками отобрана проба с 12 кристаллами алмазов [Голубев и др., 2005], нами обнаружены 0,1-0,8 м послойно-секущие тела супесчаных флюидитов со следами волочения. В 4 км к югу у дер. Милодеж (58,91357° и 30,58026°) задокументированы многочисленные конфокальные силлоподобные инъекции глинистых флюидизитов, а у дер. Горыни (58,89753° и 30,54485°) – обильные эрратические валуны. Было высказано предположение, что алмазы связаны не с девонскими «промежуточными коллекторами», а с четвертичными валунно-песчано-глинистыми флюидизитами крупной кальдеры с поперечником 9 км (центр её 58,93480° и 30,51557°).

Принципиальное значение имела моя встреча с В. Н. Лариным весной 2006 г. Владимир Николаевич, являющийся автором гипотезы изначально гидридной Земли [Ларин, 1980], опубликовал очень интересную книгу [Ларин, 2005]. В ней «наша Земля» рассматривается с позиций развиваемой им гипотезы и приводятся доказательства интенсивной водородной дегазации Земли.

Волховиты и киришиты (volkhovites, kirishites). Эти термины предложены нами [Волховиты.., 2007, 2008; Киришиты.., 2009; О геохимических типах.., 2007] для обнаруженных на правобережье р. Волхов в окрестностях г. Кириши необычных природных стекол и ассоциирующих с ними высокоуглеродистых волосовидных образований.

Весьма поучительна история их изучения. Весной 2006 г., будучи во ВСЕГЕИ, я показывал А. П. Казаку жаманшиниты, микроиргизиты и обнаруженные мною на СЗ РФ микротектиты. Он, в свою очередь, продемонстрировал близкие по облику тектитоподобные стекла из алмазоносных трубок Архангельской области и около десятка киришских микросферул из коллекции геолога Ю. Н. Тарасенко. Последние заинтересовали меня разнообразием форм и удивительной сохранностью. Я связался с Юрием Николаевичем, с которым мы вместе работали в Горном институте, и договорился провести несколько совместных маршрутов. Самая удачная находка была сделана во дворе одного из домов

(г. Кириши, ул. Ленина, дом 13; координаты – 59,45313° и 32,01409°). Здесь из 1,6 килограмма четвертичного суглинка удалось выделить 2700 зерен тектитоподобных стекол! Результаты микрозондовых анализов стекол заинтересовали Ю. Б. Марина и С. Г. Скублова, которые стали активными участниками этого и всех последующих наших исследований.

В первой статье [Волховиты.., 2007] мы детально охарактеризовали волховиты как новый тип тектитоподобных стекол основного-ультраосновного состава, с которыми ассоциируют вспененные стекла, сферулы с высокохромистыми включениями, шлаки с аномальными содержаниями многих химических элементов и металлические сферулы – железистые, высокотитанистые и медно-золотые. Возраст их по геологическим данным – от 10 до 65 тыс. лет. Нами предложена «криптомагматическая модель» их формирования – зарождавшиеся в нижней мантии Земли протонно-водородные струи «протыкали» астеносферные магматические резервуары, захватывали капли расплавов, обогащались обломками шлаков, внедрялись в литосферу и под большим давлением в виде шлако-каменно-расплавно-грязе-газовой смеси извергались на дневную поверхность. Капли расплавов практически мгновенно застывали в воздухе в виде стекол-волховитов, а извергавшаяся туффизитоподобная смесь перемешивалась с флювиогляциальными суглинками. Было обращено внимание на близкие условия образования красновишерских месторождений алмазов [Чайковский, 2001] и на сходство нашей модели с магматогенными флюидизированными системами [Голубева, 2003; Махлаев, Голубева, 2006]. По сути дела, в этой статье были заложены основы развиваемой мною ***Дегазационной гипотезы восходящей миграции вещества Земли*** **(ДГВМВЗ).**

В следующей статье [О геохимических типах.., 2007], базирующейся на результатах ионно-микрозондового изучения волховитов и шлаков, обосновывается выделение четырех геохимических типов волховитов : 1 – марганцевые, обогащенные Fe, Cr, V, Si, Nb, Pb, H; 2 – магниевые, с Al, Ti, F, B; 3 – калиевые, с Rb, Cs; 4 – кальциевые, с высокими концентрациями REE, Ba, U, Th,Ta, Hf, Y, S, Cl. По-видимому, первый и второй типы связаны с кимберлит-карбонатитовым магматизмом, а третий и четвертый – с лампроит-карбонатитовым. Впервые четко сформулирована мысль о возможности обнаружения на СЗ РФ оруденения четвертичного возраста – алмазы, золото, платина, ртуть и др.

22 октября 2006 г. мы с Ю. Н. Тарасенко у *дер. Пчева* наблюдали фантастическую картину – справа от дороги на расстояние около 1800 м в полосе шириной до 250 м медленно пульсировали газовые «фонтаны» высотой 5-30 м, с диаметром от 0,5 м в основании до 5 м на вершине; они группировались в цепочки СВ-простирания диагонально к субмеридиональной ориентировке этой крупной газовыводящей структуры. Детальный осмотр структуры, с пробоотбором и фото-видео-документацией, нам удалось осуществить только в середине ноября 2006 г. В южной части ее (59,54077° и 32,10597°), где полностью отсутствуют торфяники, среди обожженных брекчированных суглинков на участках развития редких 3-5 м газовых факелов (сконденсированная влага) при проходке неглубоких закопушек были обнаружены пропитанные водой обломки древесины, которые по краям тлели ярким красным цветом. Это позволило предположить водородный характер дегазации и температуру не ниже 350 градусов. Высота факелов при проходке закопушек увеличивалась до 15 м. В северной части структуры (59,55613° и 32,11864°), где отмечаются маломощные прослои торфа и где дегазационные «фонтаны» спорадически наблюдались с июня 2006 г., газовые факелы отсутствовали, а температура обожженных суглинков не превышала 150 градусов. Здесь при проходке закопушек появлялись небольшие 3-5 м факелы сконденсированной влаги. Позднее в южной части структуры были обнаружены газортутные и водородные аномалии [Волховиты.., 2008].

В заключительной статье [Киришиты.., 2009] детально охарактеризованы обнаруженные в 2007 г. высокоуглеродистые волосовидные образования (киришиты), сформировавшиеся одновременно с волховитами при взрывном характере поступления обломков шлаков и шунгитов на дневную поверхность во время эксплозивной деятельности. Предполагается исключительно важная роль водорода при образовании киришитовых «волосин»; судя по расчетным данным, концентрация его достигала 10 вес.%. Не менее важной представляется роль азота (до 17 вес. %). Как показали дополнительные исследования [Марин и др., 2010], киришиты содержат широкий спектр аминокислот абиогенного происхождения с аномально высокими их содержаниями. Дальнейшее их изучение будет способствовать решению проблемы происхождения жизни на Земле и разработке концепции эндогенного рудонафтобиогенеза.

Соловецкая геоблема. Весной 2007 г. я начал составлять схему размещения предполагаемых структур водородной дегазации Земли для СЗ РФ, используя для этого материалы космических съемок и опубликованные геологические карты 1:200000 масштаба. Мое внимание привлек Соловецкий остров в Белом море, имеющий поперечник около 24 км и аккуратно вписывающийся в кольцевую структуру 30×36 км, дешифрирующуюся на космоснимке (Рис. 1). Было высказано предположение, что последовательно-прерывистое осветление фототона морской поверхности связано с современными процессами дегазации.

Центр отдешифрированной структуры попадает на Варваринское озеро (65,07220° и 35,75082°). К СЗ от озера выделяется 14-км структура (центр – 65,09975° и 35,71286°), являющаяся водным диапиром высотой около 70 м, что установлено по абсолютным отметкам уровня пресных вод в мелких озерах по отношению к нулевому уровню соленых вод Белого моря. К югу от Варваринского озера

выделен диапир (65,01981° и 35,80718°) с поперечником 3,5 км и высотой до 25 м. В юго-восточной части Соловецкого острова отдешифрирована скрытая под уровнем моря 0,5-км структура центрального типа (65,01250° и 35,93355°).

На геологических картах Соловецкого архипелага сплошные поля валунов и слабо сцементированных валунников до сих пор некоторыми исследователями показываются как вендские образования, однако столь древний возраст ничем не обосновывается. Поэтому мы, базируясь на результатах собственных полевых наблюдений 2007 г. (17 маршрутов протяженностью около 200 км и 147 пунктов наблюдений), присоединились к мнению о четвертичном возрасте этих образований.

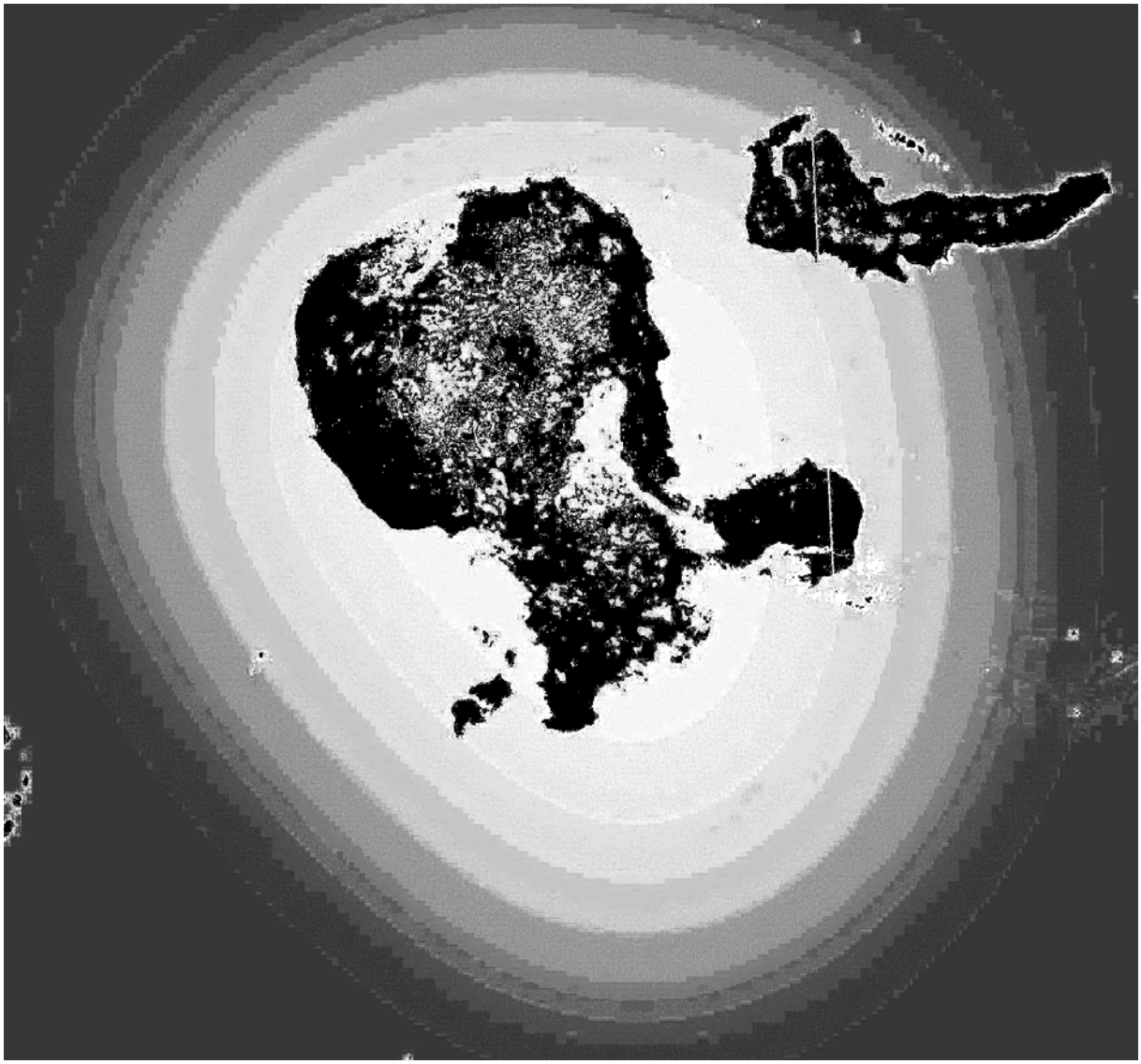


Рис.1. Космоснимок Соловецкой геоблемы (компьютерная обработка)

По-видимому, мы первыми обратили внимание на грядовый дайкоподобный характер распределения валунов у Муксалминской дамбы (65,02017° и 35,89031°) и на присутствие аналогичных гряд на залесенных участках острова (64,99841° и 35,80886°). Значительно реже отмечались небольшие структуры центрального типа, ярко выраженные в рельефе. Уникальной является сложенная валунниками гора Секир высотой 70 м с поперечником более 300 м (65,10400° и 35,58458°) – она увенчана Церковью-маяком и рассматривается нами как дегазационный канал при формировании слабо сцементированных валунников. Повсеместно на валунниках залегают лессовидные супеси и пески (65,90967° и 35,76080°). Именно в них археологами найдены следы неолитических стоянок (64,99232° и 35,74028°). Реже среди валунников картируются изометричные лессовые горки-купола с поперечниками в основании от 70 м (65,90967° и 35,76080°) до 150 м (65,10262° и 35,79542°). Наиболее поздними являются инъекции синих глин, в виде вертикальных 0,1-0,3 м жил внедряющихся в валунники (65,00954° и 35,71241°). Нередко наблюдаются изолированные тела плотных глин (65,10225° и 35,73068°); иногда они выступают в форме 10-20-м пятен, спускающихся к морю (65,04900° и 35,74662°). Наиболее широкое развитие глин отмечено у Варваринского озера (65,07220° и 35,75082°). Здесь в 170 м к ЮЗ от причала в Долгой губе сползающий в море глиняный плывун (65,06958° и 35,75590°) перекрыт

10-20-сантиметровым слоем современных морских песков, по сути дела являющихся «зыбучими песками». Процессы современной дегазации широко развиты в зоне прилива; во время отступания моря в обогащенных глинами заливах образуются многочисленные микровулканчики высотой до 20 см (65,14053° и 35,65132°).

Таким образом, Соловецкая геоблема рассматривается нами как четвертичная морфоструктура диапирового типа, на которой отчетливо выражены три стадии ее развития – валунная, лессовая, глиняная.

Марри-Спрингс (Аризона). В феврале 2008 г. я участвовал в Минералогической выставке в г. Туссоне. Вечерами активно погружался в Интернет, подбирая материалы по геологии четвертичных катастроф. Мое внимание привлекла статья [Firestone et al., 2007], в которой приводились свидетельства гигантской североамериканской катастрофы 12900 лет назад, когда в результате взрыва кометы (?) исчезла цивилизация Кловис, погибли многие представители мегафауны, резко уменьшилось содержание метана и более чем на 1000 лет установился «малый ледниковый период» – температура уменьшилась на 10 градусов. Геологическим доказательством этой катастрофы являлись слои «черного покрывала» (black mat) мощностью 5-10 см, которые широко развиты в Северной Америке. Меня заинтересовали обнажения этих слоев в сухом водотоке Murray Springs, расположенном в 100 км от Туссона. Прежде всего, мне хотелось найти в этом распадке глиняные диапиры на контакте со слоем «черного покрывала».

После выставки мне удалось посетить музейный комплекс «Murrey Springs – Clovis» (координаты 31,57099° с. ш. и 110,18182° з.д.). Дойдя до днища распадка (31,57053° и 110,18055°), я пошел вниз по руслу среди 3-5 м вертикальных обнажений четвертичного делювия с прекрасно выраженным слоем «черного покрывала» небольшой мощности, от 3 до 8 см, изредка до 15 см. Пройдя около 270 м по руслу, обнаружил уникальное обнажение (31,57159° и 110,17805°), где слой «черного покрывала» на протяжении 10 м залегает на глиняном диапире в виде «шапки» мощностью до 60 см (!). Это обнажение находится всего лишь в 100 м от знаменитого Clovis Site (31,57072° и 110,17839°), вскрывшего органические остатки расположенного гипсометрически ниже «черного покрывала».

Анализируя эти данные и материалы цитируемой статьи, я пришел к выводу, что представления авторов нужно немного откорректировать. Как следует из Fig. 6 и 9 этой статьи, первые признаки надвигающейся катастрофы появились 13500 лет назад. Началось вымирание животных и гибель цивилизации Кловис. 12990 лет назад в Марри-Спрингс произошло Событие, которое иногда увязывают со временем «Великого потопа». По мнению авторов статьи, эпицентр этой катастрофы находился в районе Великих озер США, где и зафиксированы наиболее молодые датировки – 12400 лет назад. Таким образом, рассматриваемое Событие можно считать не одномоментным актом (кометная гипотеза), а растянутым во времени на 1100 лет и тесно связанным с глиняным диапиризмом (эндогенная гипотеза). Для подтверждения второй гипотезы необходимы дополнительные исследования, прежде всего, на участке Topper - Carolina Bays, где широко известные «заливы Каролины» (координаты центра – 34,64480° и 78,49847°) могут оказаться эндогенными образованиями, не связанными с кометами и метеоритами, тем более что рядом на континентальном шельфе находится крупное месторождение газогидратов. Кстати, заметим, что авторы статьи неоднократно ссылаются на Тунгусское событие 1908 г., постулируя его кометное происхождение, что, по меньшей мере, некорректно.

Позже я приобрел научно-популярную книгу [Firestone et al., 2006], которая не совсем удачно переведена на русский язык [Цикл космических катастроф.., 2008]. В ней авторы сообщают об еще большей по масштабам катастрофе 41 тыс. лет назад, доказывают возрастание на 200 футов уровня мирового океана в период 16,8-13 тыс. лет назад. Один из крупнейших центров поступления воды в это время – Пиннипег, размером 500×200 км, – находится на границе Канады и США (52,33688° с.ш. и 99,20773° з.д.) В заключение авторы суммируют главнейшие признаки Кловис-События – иридиевая аномалия до 117 мг/т, обильные, нередко полые, железные сферулы, черное углеродистое стекло с высоким содержанием гелия-3, наличие фуллеренов, микроалмазов и др. Авторы обращают внимание на находки следов События в Бельгии и других регионах. Его планетарный характер не вызывает сомнений. Заметим, что импактная гипотеза авторов является объектом острых дискуссий (Younger Dryas impact hypothesis, 2012).

Итак, за период с 2004 по 2008 г. автор этих строк под давлением многочисленных фактов из молчаливого сторонника метеоритной гипотезы происхождения кратера Жаманшин превратился в последовательного активного сторонника представлений А. А. Маракушева [1999] о природе эндогенной активности Земли и гипотезы В. Н. Ларина [2005] о гидридном строении ядра Земли. Я окончательно убедился в необходимости дальнейшего развития ***дегазационной гипотезы восходящей миграции вещества Земли*** (**ДГВМВЗ)** и понял, что место падения ТКТ может оказаться удачным полигоном для решения поставленной задачи.

Моя Тунгуска

Предыстория. Весной 2008 г. я участвовал в работе трех научных конференций, имевших непосредственное отношение к проблеме «Тунгусского метеорита». *25 марта* в Петербурге К. К. Хазанович собрал сторонников кометной гипотезы. Несмотря на обилие интересных докладов [100 лет Тунгусскому

кометному телу, 2008], никто не обсуждал геологические аспекты проблемы. На мой вопрос о глинах Сусловской воронки я получил ответ, что это обычные глины, которые повсеместно образуются за счет траппов, и что никто ими детально не занимался. После нескольких дополнительных вопросов и последующих бесед с В. А. Алексеевым и К. К. Хазановичем у меня появилось желание поучаствовать в работе Международной Тунгусской конференции и обязательно побывать в районе падения ТКТ.

22-25 апреля 2008 г. в Москве проходила Всероссийская конференция по дегазации Земли, для которой наш коллектив подготовил стендовый доклад [Волховиты.., 2008] о волховитах, киришитах, газортутных и водородных аномалиях Киришской структуры. Некоторые коллеги с интересом отнеслись к нашим результатам. Много новой информации я получил при беседе с В. Л. Сывороткиным [2003] и В. С. Зубковым, подарившим мне свою последнюю монографию [Зубков, 2005]. Запомнились содержательные доклады Б. М. Валяева, А. Н. Дмитриевского, В. С. Зубкова, К. С. Иванова, В. Г. Колокольцева, М. Г. Леонова, А. Е. Лукина, А. А. Маракушева, Ю. А. Муравейника, А. И. Обжирова, В. И. Попкова, М. И. Савиных, А. В. Татаринова. Очень сильное впечатление произвело сообщение о водородной дегазации на Русской платформе [Ларин и др., 2008]. Весьма аргументированно выглядел стендовый доклад по дегазационной гипотезе образования лессов [Епифанов, 2008]; автор известен своими работами по ТП и алмазоносности Сибирской платформы [Епифанов, 1991; Епифанов, Лоскутов, 2004]. Интересной была общая дискуссия и заключение, что сейчас наиболее аргументированной гипотезой образования нефти и газа является абиогенная гипотеза.

26-28 июня в Москве состоялась Международная конференция по Тунгусскому феномену. Во время докладов я, как губка, впитывал всю новейшую информацию по проблеме, скрупулезно изучал многочисленные стенды и активно общался со специалистами (В. А. Алексеев, А. В. Витязев, Г. М. Гречко, Е. В. Дмитриев, И. К. Дорошин, В. М. Кувшинников, Н. А. Филин, Л. Е. Эпиктетова, C. Koeberl, G. Longo, M. Di Martino, G. Polzer). По свежим следам еще раз прочитал опубликованные тезисы, суммировал свои впечатления от докладов и пришел к следующим выводам:

1 – основные группы докладов (Тунгусское событие; Малые тела; Кометно-астероидная опасность) представлены примерно одинаковым количеством сообщений; с моей точки зрения, эти пропорции должны быть иными (60-25-15 %); жаль, что отсутствовали доклады «альтернативщиков», которые во главе с А. Ю. Ольховатовым организовали параллельную конференцию;

2 – доклады, посвященные ТС, условно можно разделить на три группы: а – доклады в лучших традициях школы Н. В. Васильева (А. П. Бояркина, И. К. Дорошин, Г. Ф. Плеханов, В. А. Ромейко и др.); б – сообщения, в которых развиваются оригинальные представления по ТП (С. С. Григорян, Э. М. Дробышевский, Е. М. Колесников и др.); в – выступления итальянских ученых, разработавших современную модель «тунгусской бабочки» и много лет изучающих озеро Чеко как одно из возможных мест падения ТКТ; г – доклады, посвященные поиску вещества ТК (В. А. Алексеев, Б. Н. Голубов и др.);

3 – не было обобщающего доклада о веществе ТКТ. Это несомненный шаг назад по сравнению с фундаментальными исследованиями Н. В. Васильева (2004). На этом фоне выгодно смотрелся стенд В. С. Антипина и др. о Патомском кратере в Восточной Сибири.

Первая Тунгусская экспедиция. Благодаря чуткому вниманию и помощи Б. Ф. и В. А. Бидюковых мне удалось в июле 2008 г. провести несколько геологических маршрутов, выполнить запланированный объем работ, написать полевой геологический отчет (Фонды Тунгусского заповедника, 2008 г.), а затем опубликовать статью [Геологические.., 2010]. При этом перед нами стояла только одна задача – ответить на вопрос: ***является ли Тунгусская катастрофа 1908 г. единственным подобного рода событием в геологической истории района или она знаменует лишь заключительный этап в серии предшествующих катастрофных явлений?***

В этой связи обсудим более детально некоторые наши полевые наблюдения (координаты пунктов наблюдений приведены в упомянутой статье):

1 – «Камень Джона». Справа от тропы, ведущей на смотровую площадку г. Стойкович, лежит восьмитонный слабо окатанный валун кварцитовидных заметно углефицированных пород. Первое впечатление от него – типично осадочная порода. Но вокруг повсеместно развиты сильно магнитные субвулканические долериты трапповой формации, что вызывает некоторые вопросы и даже предположения о космическом происхождении «Камня Джона». При внимательном осмотре площадки можно найти сопутствующие 0,1-0,5 м обломки аналогичных пород, а при изучении рыхлых элювиально-делювиальных отложений убедиться в том, что состав их полностью отвечает составу кварцитов «Камня Джона». Беглый осмотр прилегающих площадок позволил оконтурить эти образования в виде изометричного в плане тела с поперечником около 200 м и сделать предварительный вывод, что здесь, скорее всего, наблюдается инъекционное тело или жерловина валунных супесей четвертичного (?) возраста и что кварциты являются дотрапповыми образованиями. В 20-70 м к западу от «Камня Джона» тропа проходит по березняку со сплошными зарослями хвоща; рыхлые отложения здесь представлены глинами мощностью более 2,5 м; ареал их распространения размером 50×200 м вытянут в меридиональном направлении. Было высказано предположение, что глины также имеют инъекционное происхождение и слагают воронку – она названа нами «Хвощевой»;

2 – Лабаз. Здесь, а также рядом с «Избой Командора» и Монументом к 100-летию ТКТ в приповерхностном почвенном слое встречаются многочисленные углеродистые сферулы, которые связаны с ТС. Предшественниками [Мульдияров, Сальникова, 1995] они описывались как остатки неизвестного гриба. Однако нами при микрозондовых исследованиях в них были обнаружены муассанитоподобные минеральные фазы, что исключает их биогенное происхождение. Самое интересное заключалось в том, что близкие по составу сферулы были обнаружены в суглинках под обугленными стволами «телеграфного» леса, что позволило впервые высказать предположение о неоднократном проявлении взрывных процессов, аналогичных ТС;

3 – Сусловская воронка. Известна тем, что именно в ней Л. А. Кулик искал остатки Тунгусского метеорита, а нашел «злополучный пень», который поставил крест на метеоритной гипотезе. К. К. Хазанович [2008] рассматривает воронку как результат взрыва кометного тела. Глины этой воронки никогда не были объектом специальных исследований. Мною в восточной части Сусловской воронки (60,90389 и 101,90681) в 1,5-м обрыве небольшого вала отобрана 10-кг проба глин, из которых выделено 700 г глинистых и углеродисто-глинистых сферул – это около 20 млн. штук. Как показали дальнейшие исследования, сферулы обогащены REE и, что самое главное, имеют возраст 15885 лет [Геологические.., 2010];

4 – истоки руч. Чургим. Здесь на низкой пойменной площадке 5×12 м впервые обнаружен 32 см – мощности катастрофный пролювиальный горизонт супесей и суглинков, залегающих на докатастрофной моховой подушке. Последующими исследованиями установлены высокие концентрации в них цирконов и гранатов при резко пониженных содержаниях типично трапповых фемафильных элементов. Это позволило высказать предположение о глубинном источнике материала катастрофного пролювия;

5 – Пристань. На левом берегу р. Хушма, ниже полевой кухни у кордона Тунгусского Заповедника в 12 м - обрыве на скальном основании долеритов залегают валунно-гравийные супеси с гальками «экзотических» пород – кремни, кварциты, туффизиты, риолиты, яшмы; выше по разрезу они постепенно сменяются гравийными песками, а затем косослоистыми песками. Эти образования резко отличаются от ритмично-слоистых аллювиальных отложений; они отнесены нами к отложениям конуса выноса, формирование которого происходило задолго до Тунгусского события, что подтверждается их большей мощностью и иным минеральным составом по сравнению с верхнечургимским пролювием;

6 – Мамонтовое обнажение. Находится в 1570 м от Пристани, ниже по течению р. Хушма, где в 2 м - обрыве левого берега опробован разрез верхней поймы. Наиболее интересными оказались три пробы: № 8077 – приповерхностный слой; при последующих микрозондовых исследованиях здесь обнаружены углеродистые сферулы, разъедающие сферулы самородного железа, обломки хромистого железа, самородного алюминия, железистых шлаков, туффизитов и др. [Геологические.., 2010; рис. 1]; № 8078 – на глубине 0,5 м в серых суглинках обнаружены докатастрофные углеродистые сферулы; № 8079 – докатастрофные валунные супеси с остатками мамонтовой фауны, имеющей возраст около 7000 лет [Археологические.., 2008].

Микрозондовые исследования. Несмотря на незначительный объем работ, впервые были обнаружены глинистые и углеродистые сферулы с многочисленными обломками муассанитоподобной минеральной фазы размером до 40 мкм. Встречены обуглероженные остатки хитиновых оболочек насекомых, в которые буквально впаяны обломки этой фазы (рис. 1; там же). Это однозначно свидетельствовало о катастрофном (1908 г.) возрасте муассанитоподобных новообразований. В некоторых углеродистых сферулах обнаружены многочисленные каналы дегазации и участки сегрегации железо-марганцевого материала. Главный вывод заключался в том, что сферулы самородного железа имеют возраст более 7000 лет, а глинистые и углеродисто-глинистые сферулы образовывались 15900 лет назад, около 7000, 2000(?) и 100 лет назад. ***Главнейший минералогический индикатор Тунгусского события – муассанитоподобные новообразования***.

Геохимические данные [Геологические.., 2010; табл. 1], обработанные с помощью современных математических методов [Белонин и др., 1982; Боровиков, 2003], позволили установить резкое несоответствие между химическим составом траппов и рыхлых отложений, обогащенных редкоземельными элементами, и впервые выделить ассоциации химических элементов, связанные с различными процессами. Это позволило сформулировать очень важный вывод, что глины так называемых «карстовых воронок» образовались не за счет вещества вмещающих траппов. Если исключить возможность существования глиняных метеоритов, астероидов и комет, то остается только один вариант – признание грязевулканического происхождения глин и кавитационный механизм [Микросферулы.., 2003] формирования сферул Сусловской воронки. Среди многочисленных индикаторов катастрофных процессов наиболее информативными оказались Ce/Er и Rb/Sr отношения.

Дешифрирование космоснимка (рис. 4; там же) района ТК было проведено уже после получения основных результатов и формулирования криптовулканической модели ТФ. Опираясь на свою геологическую интуицию, я предположил, что Северное Болото отвечает главной жерловине предполагаемого криптовулкана. В дальнейшем это предположение подтвердились.

Криптовулканическая модель [Геологические.., 2010] рассматривает Тунгусский феномен как верхнеплейстоцен-голоценовый геологический процесс с возрастом более 100 000 лет, включающий три стадии: 1) начальную – образование некка г. Стойкович (имеется в виду участок «Камень Джона») и отложение пород конуса выноса; 2) главную – грязевулканическая деятельность, образование двух новых

жерловин (участки Северное Болото, Бублик) и многочисленных воронок типа Сусловской; 3) заключительную – многократные взрывы газообразных смесей, начиная с наиболее мощного 15900 лет назад и заканчивая Тунгусским взрывом 1908 г. Высказано предположение о существовании в среднем течении р. Хушма апокарбонатитового криптовулкана.

Показано, что на Земле имеются аналоги Тунгусского феномена, среди которых наибольший интерес представляет Киришская структура и волховиты криптомагматического генезиса. Не исключено, что при образовании якутских алмазных россыпей имели место криптовулканические процессы и что в пределах Тунгусского криптовулкана могут быть обнаружены проявления алмазной минерализации.

Вторая Тунгусская экспедиция. Целью полевых работ 2009 г. являлось детальное геологическое изучение предполагаемых криптовулканических жерловин (Полевой геологический отчет. Фонды ТГПЗ, 2009 г.). Наибольший объем работ выполнен на участке Северное Болото, где проведено систематическое опробование коренных пород, рыхлых отложений и катастрофных мхов.

О «термокарстовых воронках» Северного болота. Летом 2009 г. одновременно с нами на Заимке Кулика работали сотрудники ТРИНИТИ, г. Москва, – В. А. Алексеев и В. В. Копейкин, которые с помощью современной радарной установки изучали глубинное строение воронок. Беглое знакомство с их материалами (цитирую по нашему полевому отчету) позволило мне сделать вывод, что «термокарстовые воронки» могут быть разделены на два типа: 1 – молодые, небольшого размера, сложенные диапировыми глинами, которые на глубине 5-10 м постепенно сменяются глинами с хаотическими слабо выраженными следами стратификации; 2 – древние, более крупные воронки типа Сусловской. Они являются многостадийными образованиями; форма их может быть объяснена с позиций развиваемой нами криптовулканической гипотезы. По данным радарной съемки, выполненной сотрудниками ТРИНИТИ, нижняя часть Сусловской воронки (глубина 8-20 м от поверхности) имеет форму полусферы; внутренняя часть её выполнена обломками скальных пород; предполагается, что время образования этой части воронки 107000-50000 лет назад, в первую стадию развития криптовулкана. По-видимому, в это время одновременно с подъемом валунов по жерлу криптовулкана происходила мощная водородная дегазация. Во вторую стадию глиняного диапиризма Сусловская воронка не была участком интенсивной криптовулканической деятельности, а глинистый материал поступал из соседних воронок, переотлагаясь в виде восьмиметрового горизонта глин, как бы образующего «крышку от казана». В верхней части этого горизонта, имеющего возраст 15900 лет, наблюдается злополучный куликовский пень и три поваленных взрывом дерева. В третью стадию криптовулканической деятельности Сусловская воронка не была затронута взрывными процессами. Следует подчеркнуть, что наша модель интерпретации принципиально отличается от модели В. А. Алексеева, который допускает возможность образования Сусловской воронки в результате падения ТКТ в 1908 г.

Участок Хушма. Ранее нами обращалось внимание [Геологические.., 2010] на возможность обнаружения к югу от эпицентра Тунгусской катастрофы апокарбонатитового Хушминского криптовулкана четвертичного возраста, образование которого связывается с формированием второй надпойменной террасы в 2-5 км к юго-западу от кордона Пристань. Эта терраса фиксирует границу среднего и верхнего плейстоцена и предположительно имеет возраст более 100000 лет. Выделенные на карте масштаба 1:200000 [Государственная.., 1977] два карбонатитовых тела размером не более 2 км каждое никем детально не изучались. В небольшой статье В. А. Попова [2008], основанной на материалах экскурсии 2007 г., дается краткая характеристика минерального состава карбонатитов и обращается внимание на широкое развитие карбонатных жил неясного генезиса, содержащих полевой шпат, гроссуляр, андрадит, магнетит, пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит, барит, а также на присутствие в шлиховых пробах пирохлора, перовскита, монацита, ильменита, хромшпинелидов, золота, уваровита, оливина, корунда и других минералов. Фрагментарные наблюдения В. А. Попова не сопровождаются геологическими картами и геохимическими материалами.

Нами на расстоянии 4,5 км от Мамонтового обнажения вверх по течению р. Хушма изучены все обнажения, отобраны пробы коренных и рыхлых пород, сделаны геохимические анализы и шайбы для микрозондовых исследований. Работы не завершены, а их результаты пока нигде не опубликованы.

Камеральные работы. По результатам микрозондовых и геохимических исследований по Северному Болоту опубликована статья [Минералого-геохимические.., 2011]. Напомним основные выводы:

1 – на участке выделены три главнейших типа магматических пород – траппы, дайки трахиандезитов и липарито-дацитов. Установлена их геохимическая специализация и показано, что по ассоциациям химических элементов к ним близки элювиально-делювиальные рыхлые отложения;

2 – впервые обнаружены т.н. *«голубые мхи»* неясного происхождения, которые резко обогащены калием и большинством микроэлементов (пр. 9042). Зольная фракция катастрофных мхов, по данным микрозондовых исследований, местами буквально переполнена микронными обломками муассанитоподобной фазы, нередко трассирующими структуру мелких веточек, встречающихся во мхах. Выделены геохимические типы мхов и сопутствующих углеродистых образований;

3 – *главнейшим результатом работ* является установление зональности в распределении редкоземельных элементов в зольной фракции катастрофных мхов в пределах Северного болота. В центральной части полукольцевой геохимической структуры с поперечником более 1700 м отмечаются

пониженные содержания редкоземельных элементов (119-332 г/т), а в периферической зоне – повышенные концентрации REE (405-888 г/т). Эта структура ориентирована в СВ-направлении (перпендикулярно оси «тунгусской бабочки») и трассируется зоной аномальных содержаний мышьяка. Высказано предположение, что формирование её связано с голоценовой дегазацией Хушминского карбонатитового криптовулкана;

4 – сравнительный геохимический анализ коренных пород, рыхлых отложений и зольной фракции катастрофных мхов позволил выделить семь ассоциаций химических элементов. Наибольшее индикаторное значение имеют: *Na* – с максимальными концентрациями в породах впервые выделяемой в районе андезит-риолитовой формации; *Zr и Hf* – с близким уровнем накопления в вулканитах, делювии и зольной фракции катастрофных мхов, что свидетельствует об едином, земном источнике вещества; *Rb, Pb, Cs* – накапливающиеся в глинистой фракции делювия; *Ca, P, Y, Sc, Sr, Ba, REE, Cu, Mo, U, Th* – элементы с максимальными содержаниями в зольной фракции катастрофных мхов, предполагается связь их с карбонатитовыми процессами.

Третья Тунгусская экспедиция. В 2010 г. в работе экспедиции принял участие А. А. Савичев, к.г.м.н., доцент кафедры минералогии СПб-Горного института. Нами пройдено 19 маршрутов, отобрана 291 проба, написан полевой геологический отчет (Фонды ТГПЗ, 2010 г.), в котором отмечено: ***а*** – впервые для района Тунгусской катастрофы в масштабе 1:50000 проведено комплексное геолого-геохимическое изучение коренных пород, рыхлых отложений, катастрофных образований (глины, суглинки, мхи, деревья), растительности и отобраны пробы для последующих петрографических, минералогических и геохимических исследований; ***б*** – продолжено изучение карбонатитов участка Хушма; ***в*** – проведено комплексное изучение разновозрастных жерловых образований (долериты, кварциты, глины) участка Палеовулкан, г. Стойкович; ***г*** – на участке Северное Болото закартирована крупная газовыводящая структура, и обращено внимание на широкое развитие послекатастрофных процессов дегазации. Ниже кратко рассматриваются некоторые пункты наблюдений, по которым получена принципиально новая информация.

Голубые мхи. В первом же маршруте нам удалось закартировать все мелкие участки распространения голубых мхов, обратить внимание на их кольцеобразную форму и тем самым выделить площадку (60,91133^{o} и 101,89750^{o}), которую мы рассматриваем как центр жерловины изучаемого криптовулкана. Эти результаты учтены при составлении рис. 1 нашей статьи [Геологические.., 2010]. При дальнейшем изучении обнаруженных нами 7 ареалов развития этих мхов на Северном и Южном болотах мы пришли к предварительному заключению, что голубые мхи образовались в результате лучистого ожога при взрыве ТКТ в 1908 г.

Зазовская воронка (60,91565^{o} и 101,88990^{o}). Здесь в узле пересечения кольцевого и меридионального разломов, рядом с дайкой трахиандезитов, встречена прекрасно выраженная 15×40 м-воронка с небольшим озерцом посредине. В её юго-восточной части в 1-метровом обрыве вскрыт разрез катастрофных мхов, представляющий собой слоеный пирог из темнобурых и желтых горизонтов мощностью 10-25 см. Признаков движения этих слоев при оттаивании не обнаружено. Максимально темные участки мхов отмечены на глубинах 33, 55 и 80 см (пр. 9362, 9363, 9364). В нижнем слое обнаружен единственный обломок сучка дерева (пр. 9065). Все пробы были озолены и проанализированы во ВСЕГЕИ методом ICP-MS. Установлены очень высокие концентрации REE, As. Редкоземельный максимум для района (1241 г/т REE) зафиксирован в пр. 9362. Залегающие ниже мхи содержат 491 и 517 г/т редкоземельных элементов. В золе пр. 9065, как и в остальных аномальных пробах катастрофных деревьев, отмечается близкий уровень накопления REE (около 240 г/т). Однако зола пр. 9065 резко обогащена мышьяком (93,8 г/т) по сравнению с другими пробами зольной фракции деревьев (менее 9 г/т).

Эля Павловна Зазовская (Институт географии РАН, г. Москва), выполнившая радиоуглеродный анализ пр. 9365, установила пределы возможного колебания возраста (7240 -7400 лет), что составляет в среднем около 7320 лет. Эта величина практически совпадает с временем гибели мамонтовой фауны – около 7000 лет [Археологические.., 2008]. Полученный результат имеет исключительно важное значение для интерпретации генезиса «термокарстовых воронок», так как в рассматриваемой воронке мощность мха в 40 раз меньше, чем в эпицентре Северного болота. Более того, если существует положительная корреляция между уровнем накопления мышьяка и интенсивностью газовзрывных процессов, то можно предполагать, что газовый взрыв 7320 лет назад был более мощным, чем в 1908 г.

Ведьмин круг. После обнаружения современных водородных аномалий в эпицентре Тунгусской катастрофы [Alekseev et al., 2009] я стал более внимательно относиться к поиску любых признаков проявления дегазационных процессов. И, тем не менее, со мной произошел один курьезный случай. Завершая тяжелый маршрут на г. Чирвинского (60,90065^{o} и 101,82857^{o}), мы решили посетить дешифрирующиеся на космоснимке округлые проплешины размером не более 20 м в поперечнике. На одной из них (60,90378^{o} и 101,83902^{o}) среди леса со скудной травяной растительностью красовалась ярко-зеленая круглая лужайка с поперечником около 2 м, заросшая густой травой. Я устроился на краю полянки, стал брать GPS-координаты, упаковывать отобранные пробы и … вдруг почувствовал прилив

сил, чувство эйфории и желание парить в воздухе. Я вспомнил о **ДГВМВЗ,** и мне мгновенно все стало ясно! Мы доделали маршрут и затем без остановок (!) прошли 5 км до Заимки Кулика. Выяснилось, что это был мой самый длинный маршрут – более 15 км. Следующие три дня я вынужден был камералить, так как моё давление прыгало вверх-вниз, а меня при ходьбе качало вправо-влево.

Андреевская воронка. В северо-восточной части Южного болота Андрей Александрович Савичев с тёзкой-помощником закартировал участок размером 400×400 м, по многим признакам напоминающий Северное болото. В центре его обнаружена воронка (60,90514^{o} и 101,96130^{o}) размером более 200 м в поперечнике. В зольной фракции мха (60,90417^{o} и 101,96035^{o}) обнаружены аномальные концентрации REE. Не исключено, что при более детальных исследованиях здесь будет подтверждено существование еще одной жерловины криптовулкана.

Телеграфный лес. В широко известной статье [G. Longo et al., 1994] о геохимических особенностях катастрофных деревьев из района падения ТКТ сообщается о многочисленных геохимических аномалиях и микровключениях в деревьях. Наши данные по катастрофным мхам Северного болота согласуются с этими результатами [Геологические.., 2010]. Вполне естественно встает вопрос, существуют ли какие-либо минералого-геохимические признаки, которые являются индикаторными при сравнении катастрофных и современных деревьев, а также признаки, идентифицирующие проявления лучистого ожога. Для решения этой задачи лучше всего использовать стволы «телеграфника» – вертикально стоящих стволов деревьев, немых свидетелей ТК. Поэтому нами детально изучались все участки развития «телеграфника», а на опорных участках отбирались пробы коренных пород, рыхлых отложений, катастрофных и современных деревьев и частей их со следами лучистого ожога. Всего было отобрано более 20 проб.

Жаркое лето 2010 г. В первых числах августа я возвращался из экспедиции домой поездом Красноярск-Петербург. Меня потрясла жара, сильная задымленность и бессилие людей перед грозной и непонятной стихией. 6-9 августа 2010 г. я занимался отбором геохимических проб в Южном Приильменье (дер. Буреги) – там та же картина, только смог совершенно невыносимый. Шлейф его добрался и до С. Петербурга. Мне как геологу было понятно, что причины аномальной жары и пожаров нельзя объяснять только человеческим фактором, горящими торфяниками, устойчивым антициклоном, происками «империалистов» [Алехина, 2010] и чиновничьим беспределом. У меня позади были дегазационные пожары Киришской структуры и три тунгусских экспедиции. Поэтому я решил основательно заняться поиском геологических причин этой страшной трагедии, надеясь выступить на предстоящем съезде Географического общества и понимая, что эта работа может иметь непосредственное отношение к ТФ. За два месяца я вчерне разобрался с этой проблемой, но Съезд оказался закрытым мероприятием и географы обошлись без моего доклада. После этого мы с Ю. Б. Мариным детально обсуждали многие вопросы, в том числе и дискуссионные [Интервью, 2010], подготовили совместное сообщение о пожарах на заседании РМО, а затем опубликовали доклад [Марин, Скублов, 2011]. Сделаем несколько дополнительных замечаний к этому докладу:

1 – трудно переоценить вклад В. Н. и Н. В. Лариных в решении проблемы. Они первыми не только выделили гигантскую водородную аномалию в Подмосковье, но и обосновали механизм появления устойчивого антициклона, сыгравшего важную роль в развитии пожарной обстановки [Ларин и др., 2008; 2010]. Однако они не обсуждали вопрос – есть ли какие-либо закономерности пространственного распределения ареалов развития аномальной жары и пожаров на территории РФ и не увязываются ли они с глобальными структурами Земли;

2 – анализ космических снимков показал, что аномальные температуры, пожары и дымовой смог летом 2010 г. – глобальное явление. Локальные участки интенсивных пожаров группируются в крупные ареалы с поперечниками до 50 км. На уникальном космоснимке **№ 160058194** (Марий Эл, 20 июля 2010 г., координаты 56,41473^{o} и 46,39270^{o}) зафиксирован многокилометровый вертикальный шлейф поздней стадии развития пожаров. Мониторинг фотографий (Google-поиск по запросу «fire uni-freiburg archived», далее в GFMC-сайте кликнуть «MODIS Rapid Response System» и найти космофотоснимки, систематизированные по 10-дневным интервалам) позволил для территории РФ выделить три периода в развитии пожарной обстановки: 1 – весенний: пожары локализованы в местах активной сельскохозяйственной деятельности людей; 2 – летний, с 20.06 по 28.08. 2010 г. – отчетливо выделяются два крупных региона с пожарами: а – *Азовско-Западносибирский* размером 1000×2000 км; б – *Байкало-Колымско-Корякский* протяженностью более 4000 км; см. рис.1 и 2 к докладу; 3 – осенний (с 29.08 по 27.10 2010 г.) – резкое уменьшение пожарной активности. Особняком стоят сентябрьские пожары в Поволжье, когда в ночь с 2 на 3 сентября возникло более 800 новых очагов возгорания и сгорело 4 деревни там, где нет ни торфяников, ни лесов;

3 – впервые доказан планетарный характер Австрало-Скандинавского тектитового пояса, который протягивается от Жаманшина до Ладожского озера, далее в Финляндию, Скандинавию, Исландию, Баффинов залив, озеро Мичиган, Мексиканский залив, затем на Галапагосский архипелаг, хребет Наска, озеро Восток в Антарктиде и Австралию. Он играет исключительно важную роль в размещении природных аномалий 2010 г.

В конечном счете нами разработана космогеологическая модель формирования аномальной жары и пожаров 2010 г., которая является весомым вкладом в **ДГВМВЗ.**

Микрозондовый марафон. В январе 2011 г. я получил из ВСЕГЕИ результаты геохимических анализов проб третьей Тунгусской экспедиции, провел их предварительную интерпретацию и обратил внимание на пробы зольной фракции деревьев, которые оказались наиболее информативными для решения наших задач. Меня заинтересовали многочисленные, нередко трудно интерпретируемые, аномальные пробы, которые требовали ответа на вопрос о формах нахождения элементов в зольной фракции. Были приготовлены шайбы (прозрачно-полированные шлифы) с угольным напылением, выполнено более 500 анализов, в результате чего проинтерпретированы многие аномалии «тяжелых» элементов и, что наиболее важно, установлено широкое распространение углеродистых сферул с карбидами и силицидами многих химических элементов. Более того, обнаружены мелкие обломки флюидобрекчий, нередко обогащенных Fe, Mn, Ti, Cr, Ni, V, Cu, Zn, REE, Ba и др. Были выявлены пробы с высокими и аномальными концентрациями N, Cl, F, S, P. Повсеместно отмечались многочисленные микронного размера зонки углеродизации и перераспределения элементов. Стала очевидной необходимость перейти на золотое напыление изучаемых проб и более детальные исследования, с учетом факта отсутствия необходимых эталонов на некоторые летучие элементы (прежде всего это касается азота).

В мае 2011 г. начался *«микрозондовый марафон»,* когда для шайб с золотым напылением стало проводиться систематическое последовательное изучение зольной фракции катастрофных, а затем и современных деревьев из района падения ТКТ. В настоящее время подходит к концу микрозондовое исследование «черной сажи» со стволов «телеграфного» леса, являющейся результатом лучистого ожога 30 июня 1908 г. Будем надеяться, что в ближайшие год-два эти результаты будут опубликованы. Однако даже сейчас по данным более 2000 микрозондовых анализов для шайб с золотым напылением можно сделать следующие выводы.

1. Повсеместно в деревьях с лучистым ожогом (ОЖ), катастрофных (КД) и современных (СД) деревьях присутствует различный обломочный материал размером 5-500 мк, реже до 2 мм, в количестве от 5 % (ОЖ) до 1 % (СД). Он представлен обломками несгоревшей древесины, нередко содержащими вакуоли с законсервированными продуктами горения и минералообразования, многочисленными углеродистыми сферулами размером 40-120 мк, различными по составу обломками горных пород и минералов, несгоревшими смолами с аномальными содержаниями азота, магния и калия, полыми пузырями размером до 1 мм с обильными элементоорганическими соединениями. Широко развиты микро- и нанокристаллические новообразования размером до 5 мкм.

2. Обломки долеритов и трапповых минералов чаще всего отмечаются в СД, которые зачастую обогащены высокоазотистыми вспененными смолами, не встречающимися в ОЖ. Наибольшее разнообразие обломков флюидобрекчий устанавливается в ОЖ, где преобладают кварцито-углеродистые образования, часто встречаются железо-марганцевые брекчии и крайне редко – гетерогенные редкоземельно-силикатные брекчии с обломком медно-никелевого сплава. В золе КД встречены 1,5 мм обломок пирита с 0,5-2 мкм включениями золота, кристаллы новообразованного кальцита, микровключения барита, пирротина и других минералов.

3. Углеродистые сферулы обычно содержат азот (до 33 атом. %), хлор (до 7 атом. %), фтор (до 1 атом. %). Количество сферул уменьшается в сто раз при переходе от ОЖ (в среднем 8 млн. штук/кг) к КД и особенно к СД. Примерно в каждой десятой сферуле обнаруживаются 3-40 мк зерна муассанитоподобной минеральной фазы, содержащей около 6 атом. % азота. Состав её варьирует от Si_2C до SiC_4 в ОЖ и остается практически постоянным (SiC_2) в КД и СД. Нередко в ОЖ вместе с муассанитоподобной фазой встречаются карбиды и силициды Fe, Ti с подчиненными им V, Cr, Ni, Cu, Zn; они в меньшем количестве отмечены в КД и не замечены в СД. Обращает на себя внимание факт полного отсутствия железистых сферул во всех типах изучаемых образований - ОЖ, КД, СД.

4. Среди новообразованных минералов, связанных с Тунгусским событием, кроме упоминавшихся азотсодержащих карбидов и силицидов следует отметить кальцит. Идеальные 3-20 мкм кристаллы иногда занимают до 20 % объема коры в КД и СД. По кальциту нередко развиваются микронного размера зонки углеродизации. Кальцит крайне редко встречается в ОЖ. В кальцитах присутствует азот, являющийся индикатором процессов водородно-углеводородной дегазации в районе Тунгусской катастрофы.

5. Во всех типах изучаемых образований отмечаются многочисленные участки и зонки углеродизации в виде трещинок, неправильной формы пятен, округлых включений размером от 0,5 до 30 мкм. Обычно эти зонки выделяются серым цветом, повышенным содержанием C, N, Cl и пониженным – O, Si, Fe, Mg, Ca, Na, K и др. элементов.

6. Изучаемые образования отчетливо разделяются на несколько генетически связанных групп: органические соединения – элементоорганические соединения – органоминеральные соединения – минералы. В этом ряду устанавливается главный геохимический тренд, обусловленный антагонизмом углерода и сопутствующих элементов (N, Cl) по отношению к кислороду и петрогенным (Si, Al, Mg, Ca, Na, K) элементам. При пересчете новообразованных карбидов и силицидов на минеральные формулы устанавливается дефицит кислорода и избыток углерода, что свидетельствует о высоком содержании водорода и позволяет рассматривать их как органоминеральные соединения или ОМС-минералы.

7. В зольной фракции пр. 9365, имеющей возраст 7320 лет, встречены те же новообразования, которые характерны для КД. Этот факт, а также наличие аномалий REE и As в данной пробе, позволяют утверждать, что Тунгусскому событию предшествовало несколько аналогичных катастроф. Это значит, что процессы дегазации в Тунгусском районе реально существовали 15900, 7320 лет назад, активно проявились в 1908 г. и продолжаются в настоящее время. Наилучшими индикаторами Тунгусского события являются деревья с лучистым ожогом.

8. Результаты микрозондовых анализов также вносят существенный вклад в **ДГВМВЗ**.

Заключение

Перечислим главнейшие факты, положенные в основу разрабатываемой нами криптовулканической модели ТФ.

Геологические данные. Прежде всего, обращает на себя внимание *пространственное совмещение* мезозойского траппового Куликовского вулкана (центр – г. Стойкович) и четвертичного криптовулкана (центр – Северное болото). Для последнего характерны *структуры разных порядков* – от Главной жерловины с поперечником 1700 м (Северное болото) к структурам второго порядка размером 200-700 м (озеро Чеко, болото Бублик, Андреевская жерловина, Анфиногеновская-камень Джона), третьего (Зазовская, Сусловская, Хвощевая, Клюквенная и др. воронки) и более высоких порядков. Четвертичный криптовулкан является *многостадийным* образованием; выделены валунно-гравийно-песчаная стадия (Анфиногеновская жерловина), глиняная стадия (Хвощевая и Сусловская воронки), газовая стадия (Зазовская воронка) с тремя достоверно установленными газовыми взрывами. Впервые выявлены *коррелятивные рыхлые отложения*, представленные 12-м мощности горизонтом дилювия (по терминологии А. Рудого, 2012) у кордона Пристань и 0,3-м пролювиальным горизонтом верховьев руч. Чургим. *Возрастные рубежи*, характеризующие эволюцию четвертичного криптовулкана, выделены по следующим признакам: 100 тыс. лет – по позднеплейстоценовому возрасту второй надпойменной террасы р. Хушма; 50 тыс. лет – по косвенным геологическим данным; 15900 и 7320 лет – по радиоуглеродному датированию возраста наших проб (глинисто-углеродистые сферулы Сусловской воронки и обломок древесины в аномальном горизонте торфа Зазовской воронки); 104 года – разность между 2012 и 1908 гг.

Минералого-геохимические данные. В Куликовском вулкане обнаружены *магматические породы* не только трапповой формации. Здесь закартированы дайка специализированных на REE трахиандезитов и субвулканическое тело обогащенных натрием риолито-дацитов, что свидетельствует о глубинных источниках магматических расплавов. В саже катастрофных деревьев с лучистым ожогом впервые обнаружены многочисленные обломки *флюидобрекчий,* обогащенных углеродистым веществом с аномальными концентрациями многих химических элементов. Рассматривая *вопросы генезиса глин и суглинков*, мы акцентировали внимание на несоответствии химизма траппов и рыхлых отложений, что привело к заключению о грязевулканическом происхождении глин. *Углеродисто-глинистые и углеродистые сферулы*, для которых ранее предполагалось биогенное происхождение, оказались полигенными разновозрастными образованиями, которые разделяются на четыре типа: 1 – сферулы Сусловской воронки кавитационного генезиса, образовавшиеся 15900 лет назад в приповерхностных условиях; 2 – углеродистые сферулы Мамонтового обнажения, переполняющие глинистую матрицу и замещающие железистые сферулы; сформировались на значительной глубине, а затем выброшены на поверхность в результате ТС; 3 – мелкие 40-120 мкм углеродистые сферулы, нередко с муассанитоподобной минеральной фазой; обнаружены в деревьях, как катастрофных (7320 лет и 104 года), так и в современных, а также в значительном количестве (более 8 млн/шт на кг) в «черной саже» лучистого ожога деревьев; 4 – крупные 0,3-2 мм углеродистые сферулы, образовавшиеся 30 июня 1908 г. при взрыве ТКТ. *Минеральные новообразования* отчетливо разделяются на две группы: 1 – самородные Fe, Ni, Cu, Al, различные карбиды и силициды, сформировавшиеся в резко восстановительных условиях при разновозрастных газовзрывных процессах; 2 – кальцитоподобные органоминеральные соединения (ОМС-кальциты), наиболее широко развитые в коре катастрофных деревьев. *Редкоземельные аномалии Северного болота* впервые выявили крупную полукольцевую структуру с поперечником более 1700 м, которая занимает дискондартное положение по отношению к ориентировке «тунгусской бабочки»; возраст этой структуры, судя по материалам Зазовской воронки, более 7320 лет; открытым концом она ориентирована в сторону Хушминского карбонатитового криптовулкана, что позволяет предполагать их генетическую связь (об этом свидетельствуют мышьяковые аномалии). Близость содержаний *циркония и гафния* в катастрофных мхах, рыхлых отложениях и коренных породах участка Северное болото свидетельствует о едином земном источнике вещества этих образований.

Таким образом, на данном этапе исследований необходимо разделять два понятия – Тунгусское событие (ТС) и Тунгусский феномен (ТФ). В первом случае имеется в виду интервал времени от 17 июня 1908 г. по настоящее время. ТС подразделяется на три стадии – докатастрофную, катастрофную и послекатастрофную. ТФ охватывает интервал от позднего плейстоцена до настоящего времени; его предлагается разделять на три этапа – 100-50 тыс. лет назад; 50000-15900 лет назад; 15900 лет до настоящего времени.

Некоторые проблемы и дискуссионные вопросы, связанные с ТФ, обсуждаются во второй статье.

Литература

100 лет падению Тунгусского метеорита (эстафета поколений). [Текст]: материалы Всероссийской научно-практич. конф., Красноярск, 26-30 июня 2008 года. – Красноярск: ИГОС СФУ, 2008. – 355 с.

100 лет Тунгусскому Кометному Телу. [Текст]: материалы юбилейной конф. РГО, СПб, 25 марта 2008 г. / [ред. и сост. К. К. Хазанович-Вульф] – СПб, 2008. – 130 с.

Абрамович Г. Я. Понятия и термины геотектоники и глобальной металлогении. [Текст]: словарь-справ. / Г. Я. Абрамович. – Иркутск: ИГУ, 2009. – 163 с.

Авдеев А. В. О кольцевых структурах магматических комплексов. [Текст] / А. В. Авдеев // Советская геология. – 1965. – № 10. – С. 50-66.

Алексеев В. А. Георадарное обследование воронок Тунгусского метеорита. [Электронный ресурс] / В. А. Алексеев, В. В. Копейкин. – Режим доступа: http:://georadar.ru. – 2012.

Алёхина Т. Антироссийский антициклон-2. [Текст] / Т. Алёхина // Газета «Президент». – 2010. – 23 сент.

Антипин В. С. Патомский кратер – уникальный геологический объект в Восточной Сибири. [Текст] / В. С. Антипин // Газета «Наука в Сибири». – 2010. – 28 окт., №43 (2778).

Археологические памятники долины р. Подкаменная Тунгуска на территории природного заповедника «Тунгусский» [Текст] / В. И. Макулов, Н. И. Дроздов, В. И. Привалихин и др. // Труды Тунгусского заповедника. – 2008. – Вып. 2. – С. 185-206.

Архипов С. А. Хронология геологических событий позднего плейстоцена Западной Сибири. [Текст] / С. А. Архипов // Геология и Геофизика. – 1997. – Т. 38, № 12. – Стр.1863-1884.

Асочаков Л. С. Исследование Витимского болида. [Электронный ресурс] / Л. С. Асочаков, Р. А. Игнатов. – Режим доступа: http:// http://meteoritika.narod.ru/vitim.htm. – 2012.

Астахов В. И. Начала четвертичной геологии. [Текст] / В. И. Астахов/ – СПб., 2008. – 224 с.

Баландин Р.К. Гидровулканы. // Земля и Вселенная, №6, 2009. Стр.90-105.

Беленицкая Г. А. Мексиканский соляно-нефтяной реактор. [Текст] / Г. А. Беленицкая // Природа. – 2011. – № 3. – С.18-31.

Белонин М. Д. Факторный анализ в геологии. [Текст] / М. Д. Белонин, В. А. Голубева, Г. Т. Скублов. – М.: Недра, 1982. – 269 с.

Бембель Р. М. Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений. [Текст] / Р. М. Бембель, В. М. Мегеря, С. Р. Бембель. – Тюмень: Вектор Бук, 2003. – 311 с.

Билибин Ю. А. Основы геологии россыпей. [Текст] / Ю. А. Билибин. – М., Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938. – 504 с.

Большаков В. А. Новая концепция орбитальной теории палеоклимата. [Текст] / В. А. Большаков. – М., 2003. – 256 с.

Бондаренко Н. Г. Некоторые вопросы геологии россыпей. [Текст] / Н. Г. Бондаренко. – Магадан, 1957. – 58 с.

Бондаренко Н. Г. Закономерность количественного распределения минералов в аллювиальных россыпях. [Текст] / Н. Г. Бондаренко // Научное открытие № 127 от 1 ноября 1957 г.

Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. [Текст] / В. Боровиков. – СПб., 2003. – 688 с.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследования. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: А. Д. Сельянов, 2000. – 312 с.

Бударин М. Д. Тунгусский метеорит. Статьи 1-3. [Электронный ресурс] / М. Д. Бударин/ – Режим доступа: http://kometa-vozmezdie.ru/ – 2012.

Булах А. Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. [Текст] / А. Г. Буллах/ – М.: Недра, 1967. – 141 с.

Буслович А. Л. Мишиногорская трубка взрыва на склоне Балтийского щита. [Текст] / А. Л. Буслович, Д. В. Малаховский, Е. Д. Глазов // Ордовикское плато. К столетию Б. П. Асаткина: сб. ст. – М., 2004. – С. 56-67.

Вагнер Г. А. Научные методы датирования в геологии, археологии и истории. [Текст] / Г. А. Вагнер. – М.: Техносфера, 2006. – 575 с.

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 372 с.

Вернадский В. И. Избранные сочинения [Текст] / В. И. Вернадский. – 1960. – Т. 4, кн. 2. – С. 13-14.

Вихри в геологических процессах. [Текст] – Петропавловск-Камчатский, 2004. – 297 с.

Вишневский С. А. Лампроитовый магматизм Прианабарья: перспективы, которые пока не реализованы. [Электронный ресурс] / С. А. Вишневский. – Режим доступа: http://proza.ru. – 23.05.2011 г.

Войцеховский А. И. Тунгусский метеорит. 100 лет великой загадке. [Текст] / А. И. Войцеховский, В. А. Ромейко. – М.:Вече, 2008. – 432 с.

Волховиты – новый тип тектитоподобных стекол [Текст] / Г. Т. Скублов, Ю. Б. Марин, В. М. Семиколенных, С. Г. Скублов, Ю. Н. Тарасенко // ЗРМО. – 2007. – № 1. – С. 50-68.

Волховиты, углеродистые флюидизиты, газортутные и водородные аномалии – индикаторы глубинных зон голоценовой дегазации Земли (на примере Киришской структуры) [Текст]: материалы Всерос. конф., М., 22-25апреля 2008 г. / С. Г. Скублов, Ю. Б. Марин, Г. Т. Скублов, Б. Г. Ванштейн, И. М. Гембицкая, Н. В. Ларин, Ю. Н. Тарасенко // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезисы. – М.: ГЕОС, 2008. – С. 459-462.

Высокобарические полиморфы углерода в торфах района Тунгусской катастрофы. [Текст] / В. Н. Квасница, Э. В. Соботович, Н. Н. Ковалюх и др. // Докл. АН УССР. – 1979. – серия Б, № 12. – С. 1000-1004.
Геологические и минералого-геохимические особенности рыхлых и коренных пород из эпицентра Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / Г. Т. Скублов, Ю. Б. Марин, С. Г. Скублов, Б. Ф. Бидюков, Л. Н. Логунова, В. В. Гембицкий, Е. С. Нечаева // ЗРМО. – 2010. – № 1. – С.111-135.
Геологические стихии. [Текст] / Б. А. Болт, У. Л. Хорн, Г. А. Макдональд, Р. Ф. Скотт. – М.: Мир, 1978. – 440 с.
Геолого-генетические и физико-химические основы модели грейзеновой рудной формации. [Текст] / М. Ю. Коротаев, Т. М. Лаумулин, Г. Т. Скублов и др. – Новосибирск: Наука, 1992. – 317 с.
Голубев Ю. К. Состояние и перспективы воспроизводства минерально-сырьевой базы алмазодобывающей промышленности России. [Текст] / Ю. К. Голубев, В. И. Ваганов, С. И. Митюхин // Региональная геология и металлогения. – 2005. – № 26. – С. 37-45.
Голубева И. И. Магматогенные флюидизатно-эксплозивные образования Севера Урала. [Текст] / И. И. Голубева. – Екатеринбург, 2003. – 140 с.
Гольдфарб Ю. И. Динамика формирования, классификация и возраст аллювиальных россыпей золота Северо-Востока Азии. [Текст]: автореф. дис. … д-ра геол.-минерал. наук / Ю. И. Гольдфарб. – М.: МГУ, 2009.
Государственная геологическая карта СССР, Тунгусская серия, Р-47-XXX. [Карты] / В. Н. Котков, Р. М. Завацкая, В. М. Глушков и др. – 1 : 200 000. – 1977.
Гросвальд М. Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики. [Текст] / М. Г. Гросвальд. – М.: Научный мир, 1999. – 120 с.
Грошев В. Л. От гравитации – через ядрон, Тунгусский феномен, Чернобыль и Сасово – до литосферных катастроф. [Текст] / В. Л. Грошев. – СПб: Сударыня, 2002. – 222 с.
Гусяков В. К. От Тунгуски до Чикскулуба. [Текст] / В. К. Гусяков // Газета «Наука в Сибири». – 2011. – 27 окт., № 343 (2828).
Дигонский С. В. Неизвестный водород. [Текст] / С. В. Дигонский, В. В. Тен. – СПб.: Наука, 2006. –292 с.
Епифанов В. А. Геологические предпосылки альтернативного механизма алмазообразования на Сибирской платформе [Текст] / В. А. Епифанов, Р. С. Родин // Рудоносность магматических формаций Сибири: сб. ст. – Новосибирск: СНИИГИМС, 1991. – С. 119-128.
Епифанов В. А. Алмазопоисковая значимость гляциогеоморфологических реконструкций. [Текст] / В. А. Епифанов, Ю. И. Лоскутов // Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое, настоящее и будущее (Алмазы-50): сб. ст. – СПб: ВСЕГЕИ, 2004. – С. 123-125.
Епифанов В. А. Дегазационная гипотеза образования лессов. [Текст] / В. А. Епифанов // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезисы: материалы Всерос. конференции, 22-25 апреля 2008 г. – М.: ГЕОС, 2008. –С. 160-163.
Зубков В. С. Термодинамическое моделирование системы C-H-N-O-S в PT-условиях верхней мантии. [Текст] / В. С. Зубков. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2005. – 180 с.
Изох Э. П. Австрало-азиатские тектиты и глобальная катастрофа около 10 000 лет тому назад, вызванная столкновением Земли с кометой. [Текст] / Э. П. Изох // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38. № 3. –С. 638-660.
Изучение воронок от разлета осколков Тунгусского Метеорита. [Текст] / В. А. Алексеев, В. В. Копейкин, Н. Г. Алексеева, Л. Г. Пелехань // Система «Планета Земля». 300 лет со дня рождения М. В. Ломоносова. 1711-2011: сб. ст. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – С. 322-324.
Импактогенез и вулканизм [Текст] / А. А. Маракушев, О. С. Богатырев, А. Д. Феногенов и др. // Петрология. – 1993. – Т. 1, № 6. – С. 571-595.
Ионосфера. Научно-технический энциклопедический словарь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dis.academic.ru. – 2012.
Интервью проф. Э. Н. Халилова Международному Информационному Агенству WOSCO 14 сентября 2010 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gifakt.ru. – 26 ноября 2010 г.
Карбонатиты и кимберлиты (взаимоотношения, минерагения, прогноз). [Текст] / А. А. Фролов, А. В. Лапин, А. В. Толстов и др. – М.: НИА-Природа, 2005. –540 с.
Кембрийский взрыв [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// ru.wikipedia.org. – 2012.
Киришиты – волосовидные высокоуглеродистые образования, ассоциирующие с волховитами [Текст] / Г. Т. Скублов, Ю. Б. Марин, С. Г. Скублов, Е. В. Васильев, И. М. Гембицкая, Е. С. Нечаева, Ю. Н. Тарасенко // ЗРМО. – 2009. – № 1. – С. 20-35.
Кольцевые структуры лика планеты. [Текст] / Я. Г. Кац, В. В. Козлов, А. И. Полетаев, Е. Д. Сулиди-Кондратьев. – М.: Знание, 1989. – 48 с.
Копейкин В. В. Плазменный автогенератор высоковольтных импульсов. [Текст]: спец. выпуск (8) / В. В. Копейкин // Перспективные материалы. – февр. 2010. – С. 113-118.
Кубеев М. Н. 100 великих катастроф. [Текст] / М. Н. Кубеев, М. А. Ионина. – М.: Вече, 2010.
Кузнецов В. М. Криптовулканические образования и их размещение на Охотско-Колымском водоразделе. [Текст] / В. М. Кузнецов // Материалы Третьего Всероссийского Симпозиума по вулканологии «Вулканизм и Геодинамика». – Улан-Удэ, 2006.
Кузьмин И. А. Перспективы коренной алмазоносности Нижнего Приангарья на основе газово-флюидной модели формирования месторождений алмазов. [Текст] / И. А. Кузьмин. – Красноярск, 2009. – 100 с.

Ларин В. Н. Гипотеза изначально гидридной Земли. [Текст] / В. Н. Ларин. – М.: Недра, 1980. – 216 с.
Ларин.В. Н. Наша Земля (происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли). [Текст] / В. Н. Ларин. – М.: Агар, 2005. – 248с.
Ларин В. Н. Водородная дегазация на Русской платформе. [Текст] / В. Н. Ларин, Н. В. Ларин // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы: сб. ст. – М.: ГЕОС, 2008. – С.267-269.
Ларин В. Н. Жара в России (причина и прогноз на будущее с точки зрения обывателя). [Электронный ресурс] / В. Н. Ларин, Н. В. Ларин. – Режим доступа: http: // hydrogen-future.com. – 4 октября 2010 г.
Ларин В. Н. Минерально-сырьевые ресурсы изначально гидридной Земли. [Текст] / В. Н. Ларин // Фундаментальные проблемы геологии месторождений полезных ископаемых и металлогении: сб. ст. – М.: МГУ, 2010. – С. 254-256.
Ли Сы-гуан. Геология Китая. [Текст] / Ли Сы-гуан. – М.: ИЛ, 1952. – 146 с.
Литинецкий И. Б. Беседы о бионике. [Текст] / И. Б. Литинецкий. – М.: Наука, 1968. – 592 с.
Лобанов И. Н. О природе дислокаций Дудергофских высот в окрестностях Ленинграда. [Текст] / И. Н. Лобанов // Геотектоника. – 1976. – №6. – С.89-98.
Маракушев А. А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. [Текст] / А. А. Маракушев. – М.: Наука, 1999. – 253 с.
Маракушев А. А. Стадии формирования и природа Попигайской алмазоносной кольцевой структуры. [Текст] / А. А. Маракушев, Л. И. Шахотько // Докл. РАН. – 2001. – Т. 377, № 3. – С. 366-369.
Марин Ю. Б. Пожары, аномальная жара 2010 г. и возможная связь их с глобальными геологическими структурами: доклад на заседании РМО 08.06.2011 г. [Электронный ресурс] / Ю. Б. Марин, Г. Т. Скублов. – Режим доступа: http://www.minsoc.ru/viewreports.php?cid=142&rid=1396. – 08.06.2011 г.
Марин Ю. Б. Петрохимическая эволюция фанерозойских гранитоидных формаций. [Текст] / Ю. Б. Марин, Г. Т. Скублов, Б. Г. Ванштейн. – Л.: Недра, 1983. – 151 с.
Марин Ю. Б. Киришиты – новый тип природных высокоуглеродистых образований. [Текст] / Ю. Б. Марин, Г. Т. Скублов, Н. П. Юшкин // Доклады РАН. – 2010. – Т. 430, № 1. – С. 99-101.
Масайтис В. Л. Геология астроблем. [Текст] / В. Л. Масайтис, А. Н. Данилин, М. С. Мащак. – Л.: Недра, 1980. – 232 с.
Массовое пермское вымирание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://Wikipedia.org. – 2012.
Махлаев Л. В. Флюидизиты требуют внимания. [Текст] / Л. В. Махлаев, И. И. Голубева // Природа. – 2001. – № 9. – С.59-68.
Махлаев Л. В. Магматогенные флюидизированные (псевдосжиженные) системы и их роль в породообразовании и сопутствующей минерагении [Текст] / Л. В. Махлаев, И. И. Голубева // Проблемы геологии и минералогии: сб. ст. – Сыктывкар: Геопринт, 2006. – С. 143-159.
Международная конференция «100 лет Тунгусскому феномену: прошлое, настоящее, будущее». [Текст]: материалы конф. 26-28 июня 2008 г. – М., 2008. – 238 с.
Мелекесцев И. В. Роль вихрей в происхождении и жизни Земли. [Текст] / И. В. Мелекесцев // Вихри в геологических процессах: сб. ст. – Петропавловск-Камчатский, 2004. – 297 с.
Мелентьев Г. Кому и зачем нужен Томтор? [Текст] / Г. Мелентьев, А. Самонов // Химия и бизнес. – 2009. – № 2, №3, №6.
Микросферулы алюмосиликатных стекол в золотых рудах. [Текст] / М. И. Новгородова, Г. Н. Гамянин, Ю. Я. Жданов и др. // Геохимия. 2003. – № 1. – С. 83-93.
Минерагения платформенного магматизма (траппы, карбонатиты, кимберлиты). [Текст] / С. В. Белов, А. В. Лапин, А. В. Толстов, А. А. Фролов. – Новосибирск, 2008. – 537 с.
Минералого-геохимические особенности коренных пород, рыхлых отложений и катастрофных мхов участка Северное Болото (район Тунгусской катастрофы 1908 г.). [Текст] / Г. Т. Скублов, Ю. Б. Марин, С. Г. Скублов, Л. Н. Логунова, Е. С. Нечаева, А. А. Савичев// ЗРМО. – 2011. – № 3. – С.120-138.
Мирлин Е. Г. Вихри и смерчи в твердых оболочках Земли: возможны ли они? [Текст] / Е. Г. Мирлин // Природа. – 2006. – № 2. – С. 33-42.
Мульдияров Е. Я. О природе темных шариков из района Тунгусской катастрофы [Текст] / Е. Я. Мульдияров, Г. А. Сальникова // Чтения памяти Ю. А. Львова: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1995. – С. 182-191.
Наливкин Д. В. Ураганы, бури и смерчи. [Текст] / Д. В. Наливкин. – М.: Наука, 1969. – 487 с.
Неженский И. А. Российский металлогенический словарь. [Текст] / И. А. Неженский, А. И. Кривцов. – СПб: ВСЕГЕИ, 2003. – 319 с.
Нечаева И. А. Множественные метеоритные взрывы как геологический фактор. [Текст] / И. А. Нечаева. – М.: Недра, 1982. – 120 с.
Никитин М. Ю. О природе Дудергофских дислокаций. [Текст] / М. Ю. Никитин // Материалы XXX Пленума Геоморфологической комиссии РАН. – СПб., 2008. – С. 314-317.
Никонов А. П. Верхом на бомбе. Судьба планеты Земля и её обитателей. [Текст] / А. П. Никонов. – СПб.: НЦ ЭНАС, 2008. – 318 с.
О геохимических типах волховитов и возможной алмазоносности ареалов распространения голоценовых флюидизитов [Текст] / Г. Т. Скублов, Ю. Б. Марин, С. Г. Скублов, Ю. Н. Тарасенко // ЗРМО. – 2007. – № 5. – С. 22-24.

Озеро Восток. Форум. Интернет-газета «newslab.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://newslab.ru. – 27-28 января 2011 г.
Олейников О. Б. Постгенетические минералы и микростекла кристалла алмаза V разновидности из россыпного месторождения Холомолох и их генезис. [Текст] / О. Б. Олейников, А. Д. Павлушин, А. В. Попов // Отечественная геология. – 2007. – № 5. – С. 77-83.
Ольховатов А. Ю. Тунгусский феномен 1908 года. [Текст] / А. Ю. Ольховатов. – М.: БИНОМ, 2008. –422 с.
Ольховатов А. Ю. Тунгусское сияние. [Текст] / А. Ю. Ольховатов, Б. У. Родионов. – М.: Лаборатория базовых знаний, 1999. – 240 с.
Орлов В. П. Кольская сверхглубокая: научные результаты и опыт исследований. [Текст] / В. П. Орлов, Н. П. Лаверов (ред.). – М., 1998. – 260 с.
Оценка перспектив выявления промышленных скоплений эндогенного водорода в литосфере (отчет о научно-исследовательской работе в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 14 за 2009 г. Раздел 1.3.1). [Электронный ресурс] / С. В. Белов, А. М. Портнов, В. Л. Сывороткин, В. Н. Ларин, Н. В. Ларин, А. В. Горбатиков, М. Ю. Степанова. – Режим доступа: http://hydrogen-future.com. – М., 2009.
Панова Е. Г. Минералогические особенности девонских терригенных пород северо-запада Русской платформы в связи с проблемой их алмазоносности. [Текст] / Е. Г. Панова, А. П. Казак, К. Э. Якобсон // ЗВМО. – 2004. – № 3. – С. 12-24.
Песков Е. Г. Геологические проявления холодной дегазации Земли. [Текст] / Е. Г. Песков. – Магадан, 2000. –279 с.
Пешкова М. Землетрясение в Японии. [Электронный ресурс] / М. Пешкова. – Режим доступа: http://www.liveinternet.ru/users/3287612/post157589974/. – 23 марта 2011 г.
Плеханов Г. Ф. Размышления о природе Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск, 2000. – 68 с.
Поляков М. М. Попигайская вулканотектоническая структура. [Текст] / М. М. Поляков, А. И. Трухалев // Изв. АН СССР, сер. геол. – 1974. – Т.4. – С. 85-94.
Попов В. А. О карбонатитах на юге Тунгусской синеклизы. [Текст] / В. А. Попов // Металлогения древних и современных океанов: сб. ст. – 2008. – С. 283-285.
Пустынский В. Последствия падения на Землю крупных астероидов. 1999. [Электронный ресурс] / В. Пустынский. – Режим доступа: http://meteorite.narod.ru. – 2012.
Разин С. А. Координаты пунктов наблюдений очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / С. А. Разин // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск, 2008. – С. 57-69.
Распространенность некоторых элементов в алмаз-графитовом сростке и других объектах из эпицентра Тунгусской катастрофы. [Текст] / Э. В. Соботович, П. И. Пивень, Г. М. Колесов и др. // Метеоритика: сб. ст. – 1985. – Вып. 44. – С. 135-138.
Резанов И. А. Великие катастрофы в истории Земли. [Текст] / И. А. Резанов. – М.: Наука, 1984. – 176 с.
Родников А. Г. Расколы литосферы и формирование осадочных бассейнов на границах континент – океан. [Текст] / А. Г. Родников // Геодинаміка. – 2011. – № 2 (11). – С. 266-268.
Ромейко В. А. Огненная слеза Фаэтона. Эхо далекой Тунгуски. [Текст] / В. А. Ромейко. – М.: Вече, 2006. – 480 с.
Россыпи алмазов России. [Текст] / С. А. Граханов, В. И. Шаталов, В. А. Штыров и др. – Новосибирск: Гео, 2007. – 457с
Рудой А. Н. Эрратические (чуждые) валуны. [Электронный ресурс] / А. Н. Рудой. – Режим доступа: http:// ice.tsu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=151 /. – 2012.
Рудой А. Н. Последнее оледенение Северо-Западного Алтая. Бассейн реки Коксы. [Текст] / А. Н. Рудой, Г. Г. Русанов. – Томск, 2010. – 240 с.
Рукавишников В. А. Экспедиция на Тунгуску. [Электронный ресурс] / В. А. Рукавишников. – Режим доступа: http: // vrukavishnikov.ru/ – 2011.
Сапронов Н. Л. Хушминский палеовулканический комплекс; геология и базовая минерализация [Текст] / Н. Л. Сапронов, В. И. Вальчак // Труды ГПЗ «Тунгусский». – 2003. – Вып. 1. – С. 96-101.
Сергеева Ю. Патомский пупырышек. [Текст] / Ю. Сергеева // Газета «Конкурент». – 2011. –3 мар.
Скляров А. Ю. Сенсационная история Земли. [Электронный ресурс] / А. Ю. Скляров. – Режим доступа: http://lah.ru. – 2012.
Скублов Г. Т. Принципы составления полиэлементных геохимических карт. [Текст]: метод рек. / Г. Т. Скублов. – Ленинград: ВСЕГЕИ, 1983. – 58 с.
Скублов Г. Т. Грейзены месторождения Аксай и их геохимические особенности. [Текст] / Г. Т.Скублов, Ю. Л. Гульбин, В. И. Мишин // Записки ВМО. – 1986. – № 6. – С. 659-675.
Скублов Г. Т. Петрохимическая модель образования тектитоподобных стекол кратера Жаманшин и связь их с лунным импактогенезом [Текст] / Г. Т. Скублов, О. М. Тюгай // ЗВМО. – 2004. – № 6. – С. 95-117.
Соловьев В. В. Структуры центрального типа территории СССР. [Текст] / В. В. Соловьев. – Л.: ВСЕГЕИ, 1978. – 109 с.
Суслов И. М. Опрос очевидцев Тунгусской катастрофы в 1926 г. [Текст] / И. М. Суслов // Проблемы Тунгусского метеорита: сб. ст. – 1967. – Вып. 2. – С. 21-30.
Стажевский С. Б. Механика становления и развития некоторых морфоструктур Земли. [Текст] / С. Б. Стажевский // ФТПРПИ. – Ч. 1 – 2011. – № 4. – С. 23-39; Ч. 2. – 2012. – №1. – С. 63-83.

Сто лет Тунгусской проблеме. Новые подходы. [Текст]: сб. ст. / под ред. В. К. Журавлева Б. У. Родионова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 447 с.
Сухонос С. И. Тунгусский феномен. [Текст] / С. И. Сухонос // Гравитационные «бублики» или «вихри эфирные веют над нами»: сб. ст. – М., 2007. – 224 с.
Сухонос С. И. Эфирная версия Тунгусского феномена. [Текст] / С. И. Сухонос // Сто лет Тунгусской проблеме. Новые подходы: сб. ст. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – С. 292-329.
Сывороткин В. Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. [Текст] / В. Л. Сывороткин. – М.: Геоинформцентр, 2002. – 250 с.
Терез Э. И. Термоядерные процессы в ядре – главный источник энергии геодинамической эволюции и дегазации Земли. [Текст] / Э. И. Терез, И. Э. Терез // Изв. Крымской астрофиз. обс. – 2011. – 107, № 1. – С. 152-164.
Тимофеев Д. Н. Землетрясения и вулканические проявления в свете законов химии и химической термодинамики, возможность их обезвреживания. [Текст] / Д. Н. Тимофеев // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. Шестые научные чтения памяти Ю. П. Булашевича: сб. ст. – Екатеринбург, 2011. – С. 339-341.
Три солнца в небе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://giport.ru. – 2012.
Тунгусский метеорит. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki. – 2012.
Турчин А. В. Структура глобальной катастрофы. Риски вымирания человечества в XXI веке. [Текст] / А. В. Турчин. – Препр. – М., 2010. – 528 с.
Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы. [Текст]: сб. науч. тр. / отв. ред. Б. Ф. Бидюков. – Новосибирск, 2008. – 353 с.
Флоренский П. В. Метеоритный кратер Жаманшин. [Текст] / П. В. Флоренский, А. И. Дабижа. – М.: Наука, 1980. – 128 с.
Хазанович-Вульф К. К. Загадка Сусловской воронки. [Текст] / К. К. Хазанович-Вульф // 100 лет Тунгусскому Кометному Телу: материалы юбилейной конф. РГО. – СПб, 2008. – С. 81-86.
Хаин В. Е. Геотектоника с основами геодинамики. [Текст] / В. Е. Хаин, М. Г. Ломизе. – М.: МГУ, 1995. – 480 с.
Царев Б. А. Как мир устроен. Физика Вселенной. Законы пульсационной теории. [Текст] / Б. А. Царев. – СПб.: Моринтех, 2007. – 216 с.
Царь-бомба. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wikipedia.ru/wiki. – 2012.
Цикл космических катастроф. Катаклизмы в истории цивилизации. [Текст] / Р. Фэйрстоун, А. Уэст, С. Уэрвик-Смит. – М.: Вече, 2008. – 480 с.
Чайковский И. И. Петрология и минералогия интрузивных алмазоносных пирокластитов Вишерского Урала. [Текст] / И. И. Чайковский. – Пермь: изд. Перм. ун-та, 2001. – 324 с.
Чернобров В. А. Энциклопедия загадочных мест России. [Текст] / В. А. Чернобров. – М.: Вече, 2007. – 525 с.
Чернобров В. Аномальная зона: Медведицкая гряда. [Электронный ресурс] / В. Чернобров, Е. Головина. – Режим доступа: http: // chernobrov.narod.ru. – 2012.
Черняев А. Ф. Камни падают в небо или вещественный эфир и антигравитация (Тунгусский феномен, Бермудский треугольник, Сасово). [Текст] / А. Ф. Черняев. – М.: Белые альвы, 1999. – 224 с.
Чувардинский В. Г. Неотектоника восточной части Балтийского щита. [Текст] / В. Г. Чувардинский. – Апатиты, 2000. – 287 с.
Чувардинский В. Г. Дискуссия с ледниковой системой. [Текст] / В. Г. Чувардинский. – Апатиты, 2004. – 120 с.
Шитов М. В. Позднеголоценовое сейсмическое событие в юго-восточном Приладожье. [Текст] / М. В. Шитов, Ю. С. Бискэ, И. В. Сумарева // Вестник С.-Петерб. ун-та. – 2010. – Сер. 7. – Вып. 3. – С.18-28.
Щеглов А. Д. Нелинейная металлогения и глубины Земли. [Текст] / А. Д. Щеглов, И. Н. Говоров. – М.: Наука, 1985. – 324 с.
Эрлих Э. Н. Месторождения и история. [Текст] / Э. Н. Эрлих. – СПб, 2006. – 176 с.
Юрковец В. П. Ладожская астроблема. [Текст] / В. П. Юрковец // Вестник Российской академии ДНК-генеалогии. – 2011. –4 (10). – С. 1997-2018.
Alekseev V. A., Kopeikin V. V., Alekseeva N. G. Georadar and hydrogen studies of the Tunguska meteorite crater // International Conference Asteroid-Comet Hazard – 2009, September 21-25, St. Petersburg, Russia. Book of Abstracts. IAA RAS, 2009. P. 129-130.
Amazing video of exploding under-ice methane gas in Siberia. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.youtube.com/watch?v=FM0hczFNDZI. – 2010.
Belousova E.A., Griffin W.L., O'Reilly S.Y., Fisher N.I. Igneus zircon: trace element composition as an indicator of source rock type. // Contributions to Mineralogy and Petrology, 143, 2002. P. 602-622.
Collins G.S., N. Artemieva, K. Wu¨ nnemann, P. A. Bland, W. U. Reimold, and C. Koeberl. Comment article Evidence that Lake Cheko is not an impact crater. // Terra Nova, 20, 2008. P. 165-168.
Deep Impact. Internet-site "en.wikipedia.org", 2012.
Erlich E., Hausel W. D. Diamond deposits. Origin, Exploration, and History of Discovery. Littleton, 2002. 374 p.
Firestone R., West A. and Warwick-Smith S. The cycle of cosmic catastrophes : flood, fire, and famine in the history of civilization. 2006. 392 p.
Firestone R. B., West A., Kennet J. R. et al. Evidence for an extraterrestrial impact 12 900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling // PNAS. October. 9. 2007. Vol. 104. N41. P. 16 016-16 121.

Gas Exhange in Plants. // Internet-site “users.rcn.com”, 2012.
Gasperini L., Alvisi F., Biasini G. et al. A possible impact crater for the 1908 Tunguska Event. Terra Nova, 19, 2007. P. 245–251.
Gasperini L., Bonatti E., Longo G. Lake Cheko and the Tunguska Event: impact or non-impact? // Terra Nova, 20, 2008. p. 169-172.
Gasperini L., Bonatti E., Albertazzi S. et al. Sediments from Lake Cheko (Siberia), a possible impact crater for the Tunguska Event. // Terra Nova, 21, N6, 2009. P. 489-494.
Impact Event. Internet-site “en.wikipedia.org”, 2012.
International Conference Asteroid-Comet-Hazard – 2009, September 21-25, 2009, St.Petersburg, Russia. Books of Abstracts. IAA RAS, 2009. 298 p.
Lippselt L. Undersea Asphalt Volcanoes Discovered. // WHOI, April 25, 2010.
Longo G., **Serra** R., **Cecchini** S., **Galli M.** Search for microremnants of the Tunguska cosmic body // Planetary and Space Science, 1994. Vol. 42. N 2. P. 163-177.
Mitchell R.H. & Bergman S.C. Petrology of Lamproites. Springer, 1991. P. 447.
Museum at the La Brea Tar Pits. // Интернет-сайт «tarpit.org», 2012.
Nikola Tesla – Lord of Sciense – The Tunguska Event (Video). // Internet-site “youtube.com”, 2012.
Rubtsov V. The Tunguska Mystery. NY, Springer, 2009. 418 p.
Skublov G.T., Belonin M.D. Identefication of orebodies and zones in geochemical mapping. International Geology Revier, v. 23(5), 1981. P. 552-560.
Surendra Verma. The Tunguska fireball. Solving One of the Great Mysteries of the 20th Century. Icon Books, 2005. 275 p.
Turco R. P., Toon O. B., Pare C. et al. An analysis of the physical, chemical, optical and historical data on impact of the 1908 Tunguska meteor fall // Jcarus. 1982. Vol. 50. N 1. P. 1-52.
Valentine D.L., Reddy C.M., Farwell C. et al. Asphalt volcanoes as a potential source of methane to late Pleistocene coastal waters. // Nature geosciences. Letters. 25 April 2010.
Volcano Azov sea. Summer 2008. Videos. Интернет-сайт «youtube.com», 2011 г.
Weinberg R.F. & Schmeling H. Polydiapirs: multiwavelength gravity structures. // Journal of Structural Geology, V. 14 (4), 1992. P. 425-436.

Г. Т. СКУБЛОВ (Санкт-Петербург)

КРИПТОВУЛКАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТУНГУССКОГО ФЕНОМЕНА: НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ

В предыдущей статье мы обсудили историю развития наших представлений о *Тунгусской катастрофе 1908 г.* (**ТК**). Было предложено четко разделять два понятия: *Тунгусское событие* (**ТС**), охватывающее интервал времени от 17 июня 1908 г. по настоящее время, и *Тунгусский феномен* (**ТФ**) – позднеплейстоцен-голоценовый этап развития Куликовского криптовулкана. Рассмотрены основные факты, подтверждающие разрабатываемую нами *криптовулканическую модель Тунгусского феномена* (**КВМТФ**) и *дегазационную гипотезу восходящей миграции вещества Земли* (**ДГВМВЗ**). Поэтому представляется целесообразным обсудить главнейшие дискуссионные вопросы и, что не менее важно, обратить внимание на актуальные проблемы геологии, которые имеют непосредственное отношение к ТФ.

Некоторые вопросы геологии

Геотектонические гипотезы и геологические структуры. До 60-х годов прошлого века в геологии господствовала теория геосинклиналей. Идеи А. Вегенера воспринимались как нечто псевдонаучное. После получения обильной информации по океаническим впадинам стала активно развиваться тектоника плит. Трудно переоценить её вклад в теоретическую геологию. И, тем не менее, ряд фактов не укладывался в эту концепцию. В настоящее время многие ученые развивают гипотезу мантийных плюмов, тем самым подчеркивая важную роль процессов восходящей миграции вещества. Некоторые геологи предлагают выделять зоны плейт-тектоники, плюм-тектоники и тектоники роста [Хаин, Ломизе, 1995]. Думаю, что и эта гипотеза со временем трансформируется в теорию, учитывающую современные представления о глубинном строении Земли и причинах её эндогенной активности [Маракушев, 1999]. В этой связи попытаемся кратко охарактеризовать главнейшие геологические структуры, имеющие непосредственное отношение к Тунгусской проблеме.

Планетарные зоны разломов. К ним относятся океанические хребты, большинство разломов, разделяющих литосферные плиты, и внутриконтинентальные зоны рифтогенеза. Среди последних выделяется Африканско-Байкальская рифтовая система, с которой связан единственный в мире действующий карбонатитовый вулкан Олдоиньо-Ленгаи (Google-earth – 2,76376° ю.ш. и 35,91431° в.д.) и Байкал – самое глубокое (1642 м) и крупнейшее в мире озеро пресной воды. Выделенный нами

четвертичный Австрало-Скандинавский тектитовый пояс – яркий пример зарождающейся на наших глазах глобальной зоны дегазации, опоясывающей весь Земной шар. Пояс проходит через многие вулканические и криптовулканические постройки и пересекает подледное рифтовое озеро Восток в Антарктиде, являющееся самой крупной водородной аномалией на Земле [Оценка перспектив.., 2009]. С этим поясом связано формирование тектитов, тектитоподобных стекол, волховитов и киришитов.

Вихревые геологические структуры. Впервые обнаружены в 1928 г. китайским ученым Ли Сы-гуаном [1952]. Более детально описаны в работах [Вихри в геологических процессах, 2004; Мелекесцев, 2004; Мирлин, 2006]. По представлениям авторов, в нижней мантии существуют тысячекилометровые медленно развивающиеся вихревые структуры с восходящим характером движения вещества. Ближе к поверхности они сменяются вихревыми вулканогенными структурами, нередко контролирующими размещение оруденения. Подчеркивается их генетическая связь с метеорологическими аномалиями (торнадо, смерчи, ураганы). Уфологами [Чернобров, 2007; 2012] описаны многочисленные случаи появления дегазационных каналов. Наиболее ярким примером является Медведицкая гряда (Google-координаты 50,96375^{o} с.ш. и 45,08647^{o} в.д.), где наблюдаются рощи «пьяного леса» и закрученных по спирали стволов деревьев. Вихревую структуру имеет гигантская воронка, образовавшаяся в море в результате Токийского землетрясения 11 марта 2011 г. – в неё затянуло корабль с сотней человек. По мнению М. Пешковой [2011], землетрясение в Японии могла вызвать американская система HAARP.

Кольцевые структуры наиболее активно стали изучаться после опубликования статьи А. В. Авдеева [1965]. Затем для СССР была составлена карта структур центрального типа [Соловьев, 1978], произведена их классификация и показано металлогеническое значение этих образований [Кольцевые структуры.., 1989]. Кольцевые структуры разделяются на купольные и кальдерные, интрузивные и вулканогенные, рудные и безрудные. В 1883 г. в результате кальдерного обрушения вулкана Кракатау произошел выброс на земную поверхность более 18 км^3 каменного материала. За прошедшие 140 лет на его месте образовался вулкан Анак-Кракатау (6,10143^{o} ю.ш. и 105,42336^{o} в.д.) высотой более 260 м. Кальдера Йеллоустонского национального парка размером 55×75 км сформировалась на месте стратовулкана, прекратившего активные извержения 640 тыс. лет назад. Достопримечательностью его являются многочисленные травертиновые террасы, грязевые вулканы и гейзеры; самый крупный из них – гейзер Old Faithful (44,46079^{o} с.ш. и 110,82846^{o} з.д.), который ежечасно извергает 5000 м^3 воды, поднимая её на высоту до 122 м. Механизмы формирования кольцевых структур рассмотрены С. Б. Стажевским [2012].

Диапиры. Обычно под диапирами понимают изометричные в плане тела глин или солей, под давлением протыкающих вышележащие толщи и образующих ядра нагнетания и изометричные складки, нередко нарушенные грабенами. С нашей точки зрения, нельзя ограничиваться только этими типами пород. Назрела необходимость создания современной классификации диапиров. В неё должны быть включены:

1 – металлосферные диапиры. Термин предложен В. Н. Лариным [2010] для обозначения участков поступления мантийного вещества на поверхность при максимальном проявлении водородной дегазации Земли. К ним, по-видимому, следует относить широко известные мантийные плюмы. Мы предлагаем применять его для геологических структур, в которых преобладают выброшенные на поверхность Земли различные глубинные породы, нередко интерпретируемые как импактные образования. К ним мы относим продукты Жаманшинского и Попигайского [Кузьмин, 2009] кратеров;

2 – магматические диапиры – от серпентинитовых протрузий офиолитовых поясов к кимберлитам и лампроитам. Крайний член этого ряда – плутоны аляскитовых гранитов; наиболее яркий пример – пермские граниты акчатауского комплекса в Казахстане;

3 – вулканические диапиры. Имеются в виду диапиры промежуточных камер и стратовулканов типа Мон-Пеле (14,80956^{o} с.ш и 61,16638^{o} з.д.), излияния лавовых потоков и современные жерловины с катастрофическими эксплозиями;

4 – литокластические или криптовулканические диапиры. Это широко известные грязевые вулканы, инъекционно-глиняные тела и ядра выдавливания типа валунников на Секир-горе, Соловецкая геоблема. К этому типу следует относить эксплозивные псевдоконгломераты [Махлаев, Голубева, 2001; 2006] и вишериты [Чайковский, 2001] алмазоносных площадей Западного Урала, а также «песчаные туфы» алмазоносных лампроитов Австралии [Mitchell & Bergman, 1991]. По мнению В. П. Исаева [Сергеева, 2001], Патомский кратер (59,28469^{o} с.ш. и 116,58940^{o} в.д.) – типичный газолитокластический вулкан. В работе [Стажевский, 2011] экспериментально обоснована дилатансионно-эксплозивная модель образования Патомской структуры;

5 – соляные диапиры. Наибольший интерес представляют прикаспийские соляно-купольные структуры, где наблюдается пространственное совмещение древних и современных процессов образования солей и разрабатываются месторождения Эльтон (49,13333^{o} и 46,70000^{o}) и Баскунчак (48,16666^{o} и 46,88333^{o}). Следует обратить внимание на статью Р. Вайнберга и Х. Шмелинга [1992] по математическому моделированию солянокупольных структур;

6 – нефтегазовые диапиры. Многочисленные публикации последних лет свидетельствуют об абиогенном происхождении нефти, о диапировом характере миграции углеводородов, о тесной связи диапиров с соляными куполами, асфальтовыми [Lippselt, 2010] и грязевыми вулканами. В статье [Беленицкая, 2011], посвященной взрыву 20 апреля 2010 г. нефтяной платформы Deepwater Horizon (28,75539^{o} с.ш. и 23,43472^{o} з.д. – Мексиканский залив), сообщается, что причиной аварии было высокое, около 600 атм.,

давление в скважине и запредельная температура нефти – более 200°С. Автор подчеркивает, что вместе с нефтегазовыми диапирами в районе встречаются соляные диапиры мощностью более 5 км, нефте-асфальтовые и грязевые вулканы, газогидраты и выходы свободного газа. По мнению А. Г. Родникова [2011], многие нефтегазовые диапиры являются астеносферными и формируются на границе континент – океан;

7 – водные диапиры; в качестве примеров можно привести гейзеры Камчатки и Йеллоустонского парка, гидровулканы Минбулакской впадины в Казахстане (46,59389° и 64,88773°; см. Баландин, 2009), купола пресных вод на Соловецком архипелаге и др. При дальнейшем изучении вопроса следует иметь в виду водно-газовые диапиры, связанные с живыми клетками и обусловленные действием механизма тургора [Литинецкий, 1968; Gas Exchange, 2012], который объясняет факты прорывания асфальта растениями;

8 – газовые диапиры; практически все месторождения природного газа можно рассматривать как диапиры. Они являются наилучшим подтверждением Д**ГВМВЗ**. Приведем только один пример. На севере Туркмении находится «Дарвазский кратер» (40,25261° и 58,43940°) с поперечником 60 м и глубиной 20 м. Он образовался в 1971 г. при бурении скважины. В результате прорыва газа и его возгорания буровая установка провалилась под землю, и все попытки людей потушить пожар оказались тщетными – образовавшийся «кратер» горит уже более 40 лет.

Метеоритные кратеры. Несмотря на очень высокую степень изученности метеоритных кратеров, многие вопросы их диагностики ещё далеки от окончательного решения. Прежде всего, это касается критериев выделения астроблем и геоблем, то есть структур внеземного (extraterrestial) и земного (terrestial) происхождения. Назрела необходимость все «метеоритные кратеры» разделить на три группы – *достоверные*, *предполагаемые* и *сомнительные*. В первую группу могут быть включены Аризонский, Шунакский и, возможно, некоторые другие кратеры. Среди кратеров второй группы особого рассмотрения требуют структуры, содержащие шлаковый материал. Например, Попигайский кратер некоторыми исследователями [Кузьмин, 2009; Маракушев, Шахотько, 2001; Поляков, Трухалев, 1974; Эрлих, 2006] вполне обоснованно рассматривается как криптовулканическое сооружение, развивавшееся в течение многих миллионов лет. Другой пример – Жаманшинский кратер, который вначале был описан как вулканическая постройка, затем проинтерпретирован как метеоритный [Флоренский, Дабижа, 1980] и даже как связанный с лунным импактогенезом [Скублов, Тюгай, 2004]. Сейчас мы склоняемся к криптовулканической модели формирования Жаманшинского кратера. К третьей группе следует относить те структуры, для которых сторонниками метеоритной гипотезы практически не приводятся доказательства импактного происхождения, а другими исследователями обосновывается их земное происхождение. Яркий пример – Мишиногорский «метеоритный кратер», который упоминается во всех каталогах.

Второй пример – «Ладожская астроблема» [Юрковец, 2011], локализованная в СЗ части Ладожского озера. Автор не только не приводит доказательств импактного происхождения структуры, но и допускает ошибки в интерпретации геологического материала. Мною в 2005 г. в западной части Ладожского озера, от берега (60,86692° с.ш. и 30,42209° в.д.) до дороги (60,87678° и 30,42209°), на расстояние более 2 км прослежено дугообразное в плане дайкообразное тело рыхлых валунников. Размер валунов составляет 1-5 м; предполагаемая мощность дайки – более 100 м; возраст – позднеплейстоценовый (?). Далее на СЗ дайка прослеживается еще на 9 км, до точки с координатами (60,95165° и 30,33786°). После завершения маршрута вокруг Ладожского озера я пришел к выводу, что Ладожская геоблема сформировалась в четвертичное время в результате выхода на земную поверхность гигантского пологопадающего литокластического супер-диапира, приуроченного к поверхности структурного несогласия между докембрийскими скальными породами и палеозойскими отложениями.

Таким образом, имеющиеся геотектонические и структурно-геологические данные свидетельствуют об исключительно важной роли процессов восходящей миграции вещества на всех этапах развития Земли, что необходимо учитывать при дальнейшей разработке КВМТФ.

Вопросы металлогении и источники рудного вещества. В середине прошлого века некоторые геологи [Барабанов, 1977] акцентировали внимание на процессах околожильных изменений и рассматривали вмещающие породы как основной источник рудного вещества. Открытие «черных курильщиков» позволило рассматривать верхнюю мантию как главный источник рудных элементов, однако при этом подчеркивалась существенная роль литосферных процессов. Д. С. Коржинский [1982] обосновал гипотезу трансмагматических флюидов мантийного происхождения. Источники алмазоносных кимберлитов, по мнению большинства ученых, находятся на глубинах свыше 150 км. Исключительно важная роль мантии в рудогенезе сформулирована в концепции нелинейной металлогении [Щеглов, Говоров, 1985]. В последние годы обсуждаются источники рудного вещества, поступающего из нижней мантии и ядра Земли [Ларин, 2005; Маракушев, 1999; Хаин, 1995]. Вместе с тем, некоторые вопросы требуют дополнительного обсуждения.

Колымское золото. В довоенные годы в Магаданской области началось освоение россыпных месторождений золота [Билибин, 1938]. Высокая пробность золота, обилие крупных окатанных самородков и большие запасы месторождений побуждали геологов к поиску первичных руд. Однако найденные после войны мелкие месторождения не всегда помогали в решении главного вопроса – как образуется россыпное золото?

В 1957 г. была опубликована работа [Бондаренко, 1957], в которой обращалось внимание на необычный характер распределения «россыпного» золота над залегающим ниже коренным золото-кварцевым месторождением. Установлено, что на различных террасовых уровнях золото по простиранию не перемещалось водными потоками, и что золото в россыпи образует три зоны: монотонного нарастания, максимума и монотонного спада. Это противоречило представлениям Ю. А. Билибина об обильных раздувах и пережимах в россыпях. Встал вопрос – почему в изучаемых россыпях отсутствуют следы перемещения металла водными потоками? Автор показал, что «не золото разволакивается из коренной породы, как считали раньше, а жильная порода, дробясь, постепенно теряет минерал». Эти представления вызвали оживленную дискуссию и завершились фактом признания Научного открытия [Бондаренко, 1957].

В последующие годы на Северо-Востоке РФ были обнаружены процессы холодной дегазации Земли [Песков, 2000), открыты крупные месторождения низкопробного золота криптовулканического генезиса [Кузнецов, 2006] и детально изучены аллювиальные россыпи. В работе [Гольдфарб, 2009], базирующейся на концепции Ю. А. Билибина, работы Н. Г. Бондаренко упоминаются вскользь, а его представления почти не обсуждаются. С нашей точки зрения, приведенные выше материалы позволяют высказать предположение, что золотые самородки с высокопробным золотом в бондаренковских россыпях образовались ***после*** формирования рыхлых отложений разновозрастных речных террас. Это значит, что необходимо допускать возможность образования золота некоторых колымских «россыпей» в четвертичное время в процессе интенсивной водородной дегазации Земли.

Якутские и сибирские алмазы. В настоящее время опубликованы тысячи работ по алмазоносности регионов [Карбонатиты и кимберлиты.., 2005; Оценка перспектив.., 2008; Россыпи алмазов.., 2007]. Поэтому ниже обсуждаются вопросы, имеющие только непосредственное отношение к проблеме ТФ.

Прежде всего, рассмотрим вопросы россыпной алмазоносности. Опубликованное ранее [Геологические.., 2010; с. 133] видение проблемы не претерпело существенных изменений, поэтому ниже в значительной мере повторяются изложенные ранее факты. Известно [Россыпи алмазов.., 2007], что более половины разведанных запасов россыпных алмазов сосредоточено в бассейне р. Эбелях [Олейников и др., 2007], где пока не найдены коренные источники. Около четверти разведанных запасов – в Среднемархинском и Малоботуобинском районах, где россыпи ассоциируются с известными кимберлитовыми трубками. В Красноярском крае промышленных россыпей алмазов нет, однако некоторые геологи не исключают промышленной значимости Тычанской россыпи [Карбонатиты и кимберлиты.., 2005; Кузьмин, 2009], расположенной в 100 км к северо-западу от Куликовского криптовулкана. В качестве перспективных рассматриваются алмазоносные участки, расположенные в 20-40 км к северо-западу и северо-востоку от эпицентра ТК. На СВ-участке обнаружен крупный алмаз в глиняной рубашке, что свидетельствует о близости коренного источника. На Северном болоте, где нами предполагается жерло Куликовского криптовулкана, найден графит-алмаз-лонсдейлитовый сросток [Высокобарические.., 1979], в котором содержания редкоземельных элементов [Распространенность.., 1985] почти полностью совпадают с полученными нами. Косвенным указанием на возможность обнаружения здесь микроалмазов могут служить находки муассанита и минеральных фаз SiC_2 – SiC_{20} в углеродистых сферулах. Особого внимания заслуживают «экзотические» породы из эпицентра ТК, которые, по-видимому, связаны с глубинными процессами криптовулканической деятельности. Им, судя по описаниям С. Н. Граханова и др. [Россыпи алмазов.., 2007], полностью идентичны «экзотические» породы (кремни, кварциты, роговики, липариты, реже – яшмы, порфириты, граниты и др.) четвертичных россыпей Эбеляхского района, где «экзотика» составляет 5-25 % от объема обломочного материала, и Малоботуобинского района, где объем «экзотики» в четвертичной террасовой россыпи «Горная» достигает 77-90 %, а плотиковый «аллювий» представлен галечно-щебнистым материалом с глинистым заполнителем, и в минеральном составе тяжелой фракции преобладают ильменит, пирит, лимонит, барит (4 %!).

Эти данные свидетельствуют о том, что лампроитовая модель алмазообразования в Сибири [Епифанов, Родин, 1991; Вишневский, 2011] заслуживает более пристального внимания. Не исключено, что Куликовский криптовулкан фиксирует находящийся на глубине алмазоносный голоценовый лампроитовый вулкан. Заметим, что близкий по возрасту (50 тыс. лет) лампроитовый вулкан Гауссберг (координаты 66,80477^{o} ю.ш. и 89,19086^{o} в.д.) находится в Антарктиде [Erlich, Hausel, 2002]. Весьма важной представляется проблема поисков нетрадиционных типов месторождений. Кроме упомянутых выше лампроитов, обратим внимание на красновишерский тип алмазных месторождений. По мнению И. А. Кузьмина [2009], многие месторождения алмазов Сибири можно рассматривать с позиций флюидизитной гипотезы. Автор дает интересный обзор проблемы и детально характеризует многие перспективные алмазоносные участки Красноярского края.

Металлогенические аномалии. Этот термин, отсутствующий в металлогенических словарях [Абрамович, 2009; Неженский, Кривцов, 2003], предлагается нами для обозначения крупных участков земной коры, в которых наблюдается пространственное совмещение разновозрастных и разнотипных рудных узлов и зон с аномально высокими содержаниями и запасами месторождений нескольких генетических типов. Предполагается связь металлогенических аномалий (**МА**) с долгоживущими мантийными плюмами и металлосферными, по В. Н. Ларину, диапирами.

Томтор-Эбелях-Попигайская МА. Томтор (71,05658° и 116,56742°) – крупнейшее в РФ месторождение ниобия и редкоземельных элементов, связанное с карбонатитовым массивом; наиболее богатые руды локализованы в 10 м горизонте в центральной части 300 м-мощности кайнозойской «коры выветривания» [Карбонатиты и кимберлиты.., 2005; Мелентьев, Самонов, 2009]. Эбелях (70,95075° и 113,95544°) – крупнейшее в РФ неоген-четвертичное россыпное месторождение алмазов. Растянутость во времени процессов образования рудных тел некоторыми геологами объясняется с позиций традиционной гипотезы «промежуточных коллекторов» [Россыпи алмазов.., 2007]. Попигайский кратер (71,65000° и 111,18333°) – единственное и крупнейшее в мире месторождение «импактных» алмазов [Масайтис и др, 1980], однако многими исследователями рассматривается как эндогенное [Маракушев, Шахотько, 2001; Эрлих, 2006]. Расстояния между этими рудными гигантами составляют 100-200 км. Встает вопрос – есть ли какая-либо генетическая связь между этими объектами? Ответ будет отрицательным, если стоять на позициях гипергенной, россыпной и импактной гипотез. Если же быть сторонником эндогенного происхождения этих месторождений, то сразу же возникает необходимость искать еще один алмазный гигант – флюидизитную трубку взрыва неоген-четвертичного возраста.

Патомская МА. На продолжении Байкальской рифтовой зоны находятся единственное в мире *Мурунское* месторождение чароита, золоторудный гигант *Сухой Лог* криптовулканического происхождения, *Бодайбинские* месторождения золота, крупнейшее в мире *Удоканское* месторождение медистых песчаников, а также уникальный литокластический криптовулкан «*Патомский кратер*» и, не менее интересное, месторождение *Чарские пески* (56,83670° и 115,13000°), представляющее собой 4,2×9,5 км остров песчаной пустыни среди тайги. С нашей точки зрения, эти пески образовались в четвертичное время при криптовулканических процессах.

Среди других МА можно отметить *Кольско-Беломорскую,* объединяющую Хибинское, Ловозерское, Ковдорское карбонатитовые месторождения, Мончегорское медно-никелевое и Архангельские алмазные месторождения. *Дальнегорская МА* имеет меньшие размеры, но она выделяется многочисленными минералогическими аномалиями.

Ледниковая гипотеза. В. А. Епифанов [Епифанов, Лоскутов, 2004] одним из первых обратил внимание на позднеплейстоценовую Транссибирскую систему приледникового стока, которая в виде 800×2500 км полосы прослеживается от низовьев р. Лены до левобережья р. Ангары и пространственно совпадает с ареалом развития главнейших алмазных месторождений Сибири. Автор ссылается на работы М. Г. Гросвальда [1999], развивающего гипотезу Евразийской гидросферной катастрофы позднеплейстоценового оледенения с возрастом около 50 тыс лет назад. Предполагается, что в результате активизации вулканической деятельности под Панарктическим ледниковым куполом образовались ледниково-подпрудные озера с быстрым сбросом больших объемов воды. При этом происходило перемещение значительного количества рыхлого материала, который переотлагался в виде «дилювиальных отложений», по терминологии А. Н. Рудого [2012]. Это гипотеза, без сомнения, заслуживает пристального внимания, хотя не со всеми её положениями можно согласиться. Ниже обсуждаются наиболее дискуссионные, с точки зрения геолога, вопросы.

Ледниковые отложения и эрратические валуны. А. Н. Рудой [2012], развивающий идеи М. Г. Гросвальда, активно пропагандирует гипотезу айсбергового рафтинга, которая постулирует дрейфование на айсбергах многочисленных «чуждых», или эрратических, валунов. При описании окатанных глыб девонских конгломератобрекчий на пляже Телецкого озера автор привлекает гипотезу дилювиальных бермов, полагая при этом, что глыбы размером более 10 м в поперечнике переносились селевыми потоками на расстояние более 1000 км. Не отрицая полностью этих представлений, нам представляется необходимым еще раз обратить внимание на многочисленные описанные выше случаи образования валунников эндогенно-инъекционного происхождения. По сути дела, предлагается выделять следующие генетические типы литокластических образований: 1 – криптовулканические инъекционные (жерловины, дайки, силлы); 2 – экструзивные криптовулканические (купола, диапиры, ядра выдавливания); 3 – криптовулканогенно-осадочные образования подледниковых озер (лахары, лёссы и отложения селевых потоков); 4 – айсберговорафтинговые и дилювиально-эрратические отложения. М. Г. Гросвальд обращает внимание на многочисленные случаи находок вулканической пирокластики в разрезах четвертичных подледниковых отложений района озера Байкал. Это свидетельствует о тесной связи вулканических и криптовулканических процессов. В качестве примеров экзотической эрратики приведем блуждающий «Синь-Камень» (56,78421° и 38,82433°) у Переславль-Залесского и «камень Будды», который каждые 50 лет совершает 60-км маршрут по спирали и самостоятельно забирается на гору высотой 2,5 км. Небезинтересны и блуждающие камни в Долине Смерти (Калифорния).

Ледниковые формы рельефа, «заливы Каролины» и «Бэровские бугры». Дискуссии о происхождении камов, озов, «гляциотектонических дислокаций», дилювиальных террас и скэблендов не утихают до сих пор. Эндогенное, тектоническое происхождение «ледниковых форм рельефа» на СЗ РФ обсуждается в работах В. Г. Чувардинского [2000; 2004]. Однако идея литокластического (криптовулканического) диапиризма мощных толщ подледниковых валунно-гравийно-песчано-глиняных образований стала развиваться нами совсем недавно [Волховиты., 2007; 2008; Геологичнские.., 2010; Киришиты.., 2009; Минералого-геохимические.., 2011; О геохимических типах.., 2007]. Поэтому имеет смысл рассмотреть ледниковые формы рельефа с позиций этой гипотезы.

«Заливы Каролины». Р. Фэйрстоун с соавторами [Цикл космических катастроф.., 2008] описали 0,5-2 км эллиптической формы участки рельефа (34,64480° с.ш. и 78,49847° з.д.), в которых широко развиты песчано-глинистые образования четвертичного возраста, от 2000 до 108000 лет. Авторы предположили импактное происхождение этих плоских блюдцеобразных понижений рельефа, а несогласованный возраст – перемешиванием слоев при взрывах космических тел 13000 лет назад. Гипотезы водно-эолового происхождения заливов Каролины ими отвергаются, а гипотеза эндогенного происхождения вообще не обсуждается. Авторы обращают внимание на радиально-лучистый характер линий простирания этих структур, соединяющихся в центре у озера Мичиган, где якобы и произошел взрыв космического тела 13 тыс. лет назад. Анализируя эти данные и охарактеризованные в нашей первой статье материалы по подледниковому озеру Пиннипег (52,33688° и 99,20773°), мы пришли к выводу, что текстурный рисунок озер, гряд и понижений рельефа на обоих участках полностью совпадают, и что происхождение их связано с процессами литокластического диапиризма.

«Бэровские бугры». В северном Прикаспии, на участках с отрицательными высотными отметками широко развиты параллельные субширотные гряды буро-желтых суглинков шириной 200-300 м, высотой 7-25 м и протяженностью до 8 км. Межгрядовые понижения шириной 400-500 м заняты озерами, ильменями, солончаками. Происхождение их не до конца выяснено; существуют морская, эрозионная, эоловая, тектоническая и другие гипотезы. По многим признакам Бэровские бугры близки к грядам оз. Пиннипег, и могут рассматриваться как результат криптовулканического диапиризма. Они удивительным образом напоминают расположенные на Белом море Муксалминские валунные гряды, которые рассматриваются нами как инъекционные тела Соловецкой геоблемы.

Дарвазские кратеры. В 250 км к северу от Ашхабада, в пустыне прослеживается серия субпараллельных меридиональных песчаных гряд протяженностью до 5 км и шириной 0,7-1 км. В межгрядовых понижениях отмечаются участки сильной засоленности и развития глиняных такыров. На склонах гряд бурением вскрыты крупные газовые залежи. В 1971 г. на одной из скважин произошла авария – загорелся газ, который горит до сих пор, и образовался кратер Дарваза (40,25261° с.ш. и 58,43940° в.д.) с поперечником 60 м и глубиной 20 м. В 9,5 км к югу от него находится еще один кратер (40,16813° и 58,41070°), представляющий собой жерловину грязевого вулкана. В 13,8 км южнее (40,04518° и 58,42844°) наблюдается «потухший грязевой вулкан», заполненный соленой минерализованной водой. Иногда он проявляет себя как водно-грязевой диапир. Заметим, что все эти кратеры, имеющие криптовулканическое происхождение, не связаны с ледниковой деятельностью, однако по морфологическим признакам они неотличимы от бугров Бэра, «заливов Каролины», гряд Соловецких валунников и озера Пиннипег.

Озеро Чаны (54,93711° и 77,69671°) в Новосибирской области характеризуется аналогичным рисунком субширотных гряд. Можно предполагать их криптовулканическое происхождение. К северу от оз. Чаны находятся знаменитые болота и озера Васюганья (их около 1 млн штук); рядом с ними иногда дешифрируются каплевидные «заливы Каролины» протяженностью от 2 км (56,42397° и 78,64076°) до 6 км.

Катастрофы в истории Земли и кометно-астероидная опасность. В последние годы всё большее внимание уделяется кометно-астероидной опасности [Международная конференция, 2008; International, 2009] в ущерб не менее важным проблемам геологических и других природных катастроф, связанных с эндогенными процессами. Анализ опубликованных работ [Болт и др., 1978; Кубеев, Ионина, 2010; Наливкин, 1969; Резанов, 1984; Турчин, 2010 и др.] и многочисленных вэб-сайтов (Catastrofe.ru; Gota.ru; Katastrofa.ru; Katastroffi.narod.ru; Priroda.bip.ru; Vseneprostotak.ru; Wikipedia.ru и др.) показывает, что вулканизм, землетрясения, оледенения, цунами и другие проявления катастроф играют важную роль в развитии Земли как планеты. Ниже кратко рассматриваются вопросы классификации, геологические катастрофы, современные природные катаклизмы и кометно-астероидная опасность.

О классификации катастроф. До настоящего времени не разработана единая классификация – более того, исследователи часто не проводят четких границ между катастрофами, катаклизмами и авариями, между природными, техногенными, антропогенными и экологическими катастрофами, между катастрофами различной интенсивности и т.д. Ниже будут рассматриваться в основном природные катастрофы. Среди них необходимо выделять две группы: 1 – проявляющиеся на глобальном и региональном уровнях; это аномальные зоны типа Бермудского треугольника, астероиды, вулканические извержения, землетрясения, магнитные бури, метеориты, нарушения озонового слоя, оледенения, солнечная активность, торнадо, цунами и др.; 2 – характерные для регионального и локального уровней; это аномальные явления и зоны типа Медведицкой гряды, айсберги, волны-убийцы, грязевые вулканы, дожди, в том числе ледяные, град, жара, засуха, лавины снежные, ливни, молнии, морозы, наводнения, нефтяные разливы, озера-убийцы, оползни, пожары, провалы грунта, птицепады, пыльные бури, рыбоморы, селевые потоки, смерчи, снегопады, ураганы и др. Достаточно очевидно, что их можно разделить на космические, геологические, метеорологические и техногенные.

Для главнейших типов катастроф разработаны шкалы, от слабо проявленных до уникальных. Здесь необходимо отметить 12-бальную Современную европейскую макросейсмическую шкалу EMS-98, 9-бальную шкалу магнитуды землетрясений Рихтера, 7-бальный индекс VEI международной классификации эксплозивности извержений вулканов, 6-бальную шкалу интенсивности цунами, а также Туринскую шкалу астероидно-кометной опасности, шкалу ураганов Саффир-Симпсона, шкалу торнадо

Фудзита. Существуют многочисленные каталоги, в которых все катастрофы разделены по типам, интенсивности, месту и времени проявления; наиболее полная информация приводится по метеоритным кратерам, метеоритам, вулканическим извержениям, землетрясениям, торнадо, цунами, пожарам и др.

Геологические катастрофы. С нашей точки зрения, все геологические катастрофы можно разделить на две большие группы – четвертичные и дочетвертичные. Граница в 2,59 млн. лет фиксирует появление человека в геологической истории, широкое развитие ледниковых отложений, частые и резкие колебания климата, изменения уровня мирового океана, многочисленные природные катаклизмы и т.д. [Астахов, 2008]. Четвертичные катастрофы изучены на порядок более детально, чем дочетвертичные. Это объясняется как реальными возможностями регистрации катаклизмов в последние несколько тысяч лет, так и сохранившейся ледниковой летописью в 425 тыс. лет в Антарктике и 780 тыс. лет в Гренландии. Изотопно-кислородные, геохимические и геохронологические данные несут важнейшую информацию о четвертичном периоде. Обстоятельное рассмотрение проблемы и критика представлений о палеоклиматах за последний 1 млн. лет дана в монографии В. А. Большакова [2003].

Циклы Миланковича. 780 тыс. лет назад после палеомагнитной инверсии Брюнес-Матуяма началось Великое оледенение Северного полушария Земли, которое до сих пор сохраняется в Гренландии [Астахов, 2008]. Далее, в соответствии с астрономической теорией палеоклиматической ритмичности и 100-тысячелетнего цикла Миланковича, связанного с эксцентриситетом солнечной орбиты Земли и наклоном земной оси, происходили важнейшие геологические катастрофы. По характеру изменения содержаний метана, двуокиси углерода и температур воздуха отчетливо выделяются циклы Миланковича продолжительностью 170 и 186 тысяч лет в начале среднего плейстоцена и 90 и 113 тыс. лет в конце среднего плейстоцена (от 425 до 126 тысяч лет). Столь резкий скачок в продолжительности циклов может быть объяснен начавшимся 425000 лет назад оледенением Антарктиды, обусловленным затуханием большинства многочисленных антарктических вулканов. По характеру изменения концентрации пыли во льдах Антарктиды в среднем плейстоцене можно сделать вывод, что в конце каждого цикла Миланковича происходило прогрессирующее усиление вулканической деятельности и, как следствие, сильный рост температуры и увеличение содержаний двуокиси углерода. В позднем плейстоцене, около 126000 лет назад, начался последний цикл Миланковича, завершившийся 12900 лет назад резким сокращением ареалов развития материкового льда и различными катаклизмами, известными в научной и мифологической литературе как время Великого Потопа.

Прецессия. Циклы меньшей продолжительности (около 25769 лет), иногда называемые циклами Петерсона-Шнитникова, обусловлены волчкообразным качанием земной оси и отвечают Солнечному («платоновому») году. Они приводят к смене ледниковых эпох межледниковьями. Современному межледниковью предшествовало Поздневалдайское оледенение (8500-18500 лет назад), Молого-Шекснинское межледниковье и т.д. Внутри этих циклов выделяются более мелкие. Для них характерна повсеместно отмечаемая разноплановая направленность геологических и метеорологических процессов. Она обусловлена действием таких факторов, как «парады планет», столкновения с метеоритами и астероидами, усиление солнечной активности, нарушения гравитационного воздействия различных космических тел, сейсмическая и вулканическая деятельность, антропогенный фактор и др. В качестве примера можно привести Ладожскую трансгрессию, начавшуюся 6000 лет назад, в результате которой уровень воды в озере поднялся на 18 метров. Около 2700-3000 лет назад после восьмибального Свирско-Оятского землетрясения [Шитов и др., 2010] воды Ладожского озера хлынули на запад и образовали реку Неву.

Дочетвертичные катастрофы. Галактический год, обусловленный прецессией Солнечной системы и устанавливаемый с точностью до третьего знака, составляет 225 миллионов лет (по нашим расчетам, он равен 225850 тысяч лет). Возраст Земли, с точностью около 1 %, составляет 4,57 миллиардов лет (по нашим расчетам – 4582 миллиона лет). Таким образом, сейчас на Земле идет 21 галактический год, который начался 65 миллионов лет назад. Цикличность развития Земли – главнейшая причина дочетвертичных катастроф; это – аксиома современной геологии.

Среди второстепенных факторов отметим эндогенную активность Земли и метеоритную бомбардировку. Кембрийский взрыв [Кембрийский, 2012] произошел 542 млн. лет назад. Это период широкого развития синих глин и расцвета животного и растительного мира. Однозначной интерпретации события нет – предполагается связь с завершением глобального оледенения или с биоэкологическими процессами. Крупнейшая катастрофа Земли зафиксирована на границе перми и триаса, 251,4 млн лет назад [Массовое, 2012]. Среди гипотез, объясняющих это событие, отмечаются трапповый магматизм Сибири, предполагаемое падение метеорита или образование мантийного плюма в кратере Земли Уилкса (центр – 70° ю.ш. и 120° в.д.) в Антарктиде, углеродно-вулканические факелы и отделение Луны от Земли [Терез и др., 2011]. Последняя гипотеза, с нашей точки зрения, может оказаться главной – в центре Тихого океана дешифрируется кольцевая структура (25,16^{o} ю.ш. и 112,54^{o} з.д.) с поперечником около 500 км, которую можно рассматривать как место выхода на околоземную орбиту вещества нижней мантии Земли, которое в дальнейшем оформилось в виде Луны. Таким образом, можно предполагать, что в конце пермского периода планета Земля (= Фаэтон?) разделилась на три составляющие – мезозойскую Землю, Луну и Пояс астероидов. На такой катаклизм переродившаяся Земля ответила траппами и появлением океанов. Заманчивая идея, но более чем дискуссионная [Скляров, 2012]. На границе мезозоя и кайнозоя, 65 млн. лет назад, произошла практически мгновенная катастрофа, следы которой

зафиксированы более чем в 100 точках планеты. Большинство ученых связывают с ней вымирание динозавров и объясняют падением метеорита Чиксулуб (21,4000° с.ш. и 89,5167° з.д.) в Мексиканский залив. Как всегда, есть и противники этой гипотезы.

Современные природные катаклизмы и дегазация Земли. В последние 100-200 лет наблюдается усиление эндогенной активности Земли. По мнению Э. Н. Халилова [2010], влияние антропогенного фактора на процессы развития Земли более чем скромное. Автор в одном из последних интервью, опубликованном на сайте «Сдвиг полюсов», обращает внимание на усиление активности грязевых вулканов, начиная с 1900 г., на резкое увеличение числа эксплозий вулканов – с 1940 г., на возрастание скорости движения геомагнитного полюса – с 1990 г., на увеличение степени сжатия полюсов – с 1998 г. и на резкое возрастание числа цунами – с 2005 г. Если к этому списку добавить резкое усиление водородной дегазации Земли с 2007 г. и сильнейшие пожары с 2010 г., то можно наметить определенную цепочку развития событий во времени: грязевой вулканизм – магматический вулканизм – сдвиг полюсов – цунами – водородная дегазация – пожары. Комментарии, как говорится, излишни.

В. Н. Ларин первым обратил внимание на широкое развитие воронок водородной дегазации в Европейской части России [Ларин, 2007]. Новые воронки стали активно появляться в начале 90-х годов (Сасовский взрыв 12 апреля 1991 г.). Установлено, что содержание водорода может достигать 1 %, и что воронки разделяются на две большие группы – взрывные и провальные. В. Н. Лариным в районе Москвы впервые выделена крупная водородная аномалия размером 130×40 км, с концентрациями водорода более 1 %. В последующие два года было изучено много воронок в Липецкой и Московской областях [Ларин, 2010; Оценка перспектив.., 2009]. Обращено внимание на кольцевые структуры проседания с поперечником до 700 м. Установлено, что водородная дегазация приобрела «грандиозные масштабы» – содержания его увеличились до 2,5 %, появились новые площадки, а на некоторых из них – сотни мелких «микровулканчиков».

По инициативе В. Н. Ларина проведены специализированные исследования по использованию глубинного водорода в практических целях [Оценка перспектив.., 2009]. Установлено, что главнейшим источником водорода является жидкое ядро Земли, в меньшей степени – астеносфера. Основной причиной вулканических извержений следует считать глубинную дегазацию Земли; основными газами являются водород и метан. Уникальным объектом с интенсивной водородной дегазацией является Антарктида. Срединно-океанические хребты и рифтовые зоны рассматриваются как структуры с меньшей дегазационной активностью. В Воронежской области у озера Подовое (51,21285° и 42,02597°) выявлена крупная водородная аномалия, до 1600 ppm, которая совпадает с микросейсмической аномалией; она рассматривается как объект добычи водорода. Предложена водородная гипотеза разрушения озонового слоя Земли, базирующая на отрицательной корреляции между значениями этих двух газовых параметров. Подтвержден водородный цикл превращения водорода в воду, насчитывающий более 40 реакций.

В Интернете можно найти много примеров современных процессов дегазации. Сошлемся на видеофильмы с фонтанирующим как гейзер грязевым вулканом в Приазовье [Volcano, 2011] и с детскими шалостями при поджогах подледных углеводородных скоплений [Amazing video, 2010]. Вызывает тревогу возможный взрыв Антарктического подледного водородного плюма под озером Восток при завершении буровых работ в 2012/2013 гг. [Озеро Восток, 2011].

Кометно-астероидная опасность. В последние годы наблюдается всё возрастающее внимание к данной проблеме. На юбилейной Тунгусской конференции было представлено 76 докладов [Международная.., 2008], а на специализированном совещании в С.-Петербурге – 136 [International Conference, 2009]. В Японии 16-20 мая 2012 г. состоится конференция по астероидно-кометно-метеорной опасности (ACM-2012), на которой будет заслушано более 200 докладов. Этот интерес объясняется не столько широко известным фактом гибели кометы Шумейкеров-Леви при столкновении с Юпитером в 1994 г. и уникальной бомбардировкой кометы Темпеля-1 в 2005 г. [Deep Impact, 2012], сколько реальными угрозами для человечества этих космических странников.

По данным [Impact Event, 2012], наиболее крупное импактное событие на Земле, после которого образовались сибирские траппы, произошло 251 млн. лет назад, на границе палеозоя и мезозоя. Вымирание динозавров и излияние деканских траппов Индии 65 млн. лет назад, на границе мезозоя и кайнозоя, обычно связывают с падением в 180-километровый кратер Чиксулуб крупного космического тела с поперечником 10-14 км. Все исследователи обращают внимание на Аризонский метеоритный кратер Баррингер (35,02738° с.ш. и 111,02281° з.д.) с возрастом 50 тыс. лет, образовавшийся при падении метеорита размером около 50 м и весом 30 тыс. тонн. В интересном сообщении В. К. Гусякова [2011] приводятся новейшие данные о Кловис-катастрофе 12900 лет назад, о падении 4820 лет назад километрового размера кометы в кратере Буркле (30,655° ю.ш. и 61,365° в.д.) в Индийском океане и образовании при этом цунами шевронных дюн на Мадагаскаре (25,01671° и 44,17712°), о сопоставимой по масштабам катастрофе 1475 лет назад. Американские ученые полагают, что Тунгусская катастрофа в три раза менее мощная, чем катастрофа Аризонского кратера, и что она связана с падением ледяной кометы с поперечником более 50 м. Практически для всех перечисленных событий имеются альтернативные точки зрения, предполагающие эндогенное происхождение кратеров; единственное исключение – Аризонский метеоритный кратер.

Наиболее острые дискуссии идут при сравнении астероидно-кометной опасности и катастроф, связанных с эндогенными геологическими процессами. Большинство ученых считает, что для решения проблем космонавтики первый вид опасности является главнейшим, а для предохранения человечества от глобальной катастрофы надо уделять больше внимания эндогенным факторам. По мнению В. Пустынского [1999], вероятность падения на Землю крупных астероидов крайне низка. Например, вероятность предполагаемого в 2029 г. падения астероида Апофиз с поперечником 400 м оценивается не выше 0,01 %. Столкновения с кометами непредсказуемы и менее опасны. Однако кометы и астероиды могут оказаться спусковыми крючками, которые могут вызвать землетрясения и вулканы.

Подводя итог обсуждению геологических проблем, имеющих отношение к ТФ, сделаем один принципиальный вывод – *назрела необходимость всестороннего обсуждения разрабатываемой нами* ***«Дегазационной гипотезы восходящей миграции вещества Земли» (ДГВМВЗ).*** Эта гипотеза позволит в будущем объединить наши знания по минералогии, геохимии, магматизму, вулканизму, метаморфизму, литогенезу, геотектонике, металлогении, нефтегазовой геологии, геоморфологии и теории геологических катастроф в единую метанауку.

Тунгусское событие

Попытаемся представить хронологию ТС в свете развиваемой нами криптовулканической модели Тунгусского феномена (**КВМТФ**), акцентируя внимание на дискуссионных вопросах.

Докатастрофная дегазация. Все исследователи отмечают необычные природные аномалии с 17 по 30 июня 1908 г., когда на территории размером 2000×6000 км к западу от места падения ТКТ каждую ночь наблюдалось яркое свечение неба, при котором можно было свободно прочесть мелкий шрифт газеты. Это явление обычно объясняется свечением космической пыли, микрокристалликов льда и другими причинами. С нашей точки зрения, сторонники этих представлений не в полной мере учитывают фактор начавшийся мощнейшей глубинной дегазации вещества и поступления в атмосферу Земли тысяч тонн мелко-микрозернистого обломочного материала, что подтверждается нашими микрозондовыми исследованиями тунгусских деревьев с лучистым ожогом. Как будет показано ниже, поступление вещества было локализовано на тех участках, где ранее в триасе, позднем плейстоцене и голоцене происходили аналогичные процессы. Встает вопрос – что явилось первопричиной двух-трехнедельной предкатастрофной дегазации Земли? Однозначного ответа пока нет. В качестве рабочей гипотезы можно принять эфирную версию ТФ [Сухонос, 2008], базирующуюся на концепции эфирной природы гравитации и существовании так называемых «эфирных торовых солитонов», связанных с солнечными катаклизмами. Заметим, что солитоновая модель активно обсуждается при разработке теории абиогенного происхождения нефти. Достигнуты успехи при использовании гипотезы «геосолитонных трубок» (их можно рассматривать как аналоги кимберлитовых трубок) при поисках богатых залежей углеводородов [Бембель и др., 2003]. Нельзя обойти вниманием популярную гипотезу связи ТС с экспериментами Н. Теслы [Nikola Tesla, 2012]. Если этот великий ученый действительно ставил электрические эксперименты над Землей, то его действия были спусковым механизмом, усиливавшим процессы водородной дегазации Земли в июне 1908 года.

Тунгусское космическое тело. Невозможно не согласиться с реальным существованием ТКТ. Но значительно труднее создать непротиворечивую гипотезу, объясняющую его природу, состав, характер и причины движения к Земле, взрыв на высоте около 7 км и т.д. Мы не ставим задачу во всем разобраться (она в настоящий момент просто невыполнима), а всего лишь прокомментируем некоторые дискуссионные вопросы.

Свидетельства очевидцев катастрофы. В настоящее время опубликованы практически все материалы, собранные за последние 50 лет. Многие исследователи интерпретируют эти данные, иногда не обращая внимание на те, которые не совсем укладываются в их концепцию. Когда начинаешь сам работать с этими материалами, то невольно возникает ощущение «дырочной матрицы», которое возникает при использовании факторного анализа как статистического метода. По этой причине мне приходилось несколько раз откладывать рассмотрение проблемы до лучших времен.

Недавно я еще раз более внимательно прочёл работу С. И. Сухоноса [2007]. Автор, основываясь только на показаниях свидетелей, делает вывод о форме ТКТ – это внутренний усеченный конус внутри конуса разрежения. Акцентируется внимание на последовательности катастрофных событий при взрывах-ударах ТКТ. Нередко отмечаемая «артиллерийская канонада» объясняется схлопыванием эфирных пузырей. Подчеркивается, что след от падения ТКТ отсутствовал, в то время как при падении болида остается широкий дымный след. Обращается внимание на взмывание вверх камней, деревьев, чумов, людей; один человек пролетел 40 м и парашютировал без увечий. С. И. Сухонос проводит аналогию между Тунгусским и Сасовским [Грошев, 2002] взрывами и убедительно доказывает некометное происхождение ТКТ. При этом отмечается, что его гипотеза «эфирных торовых вихрей» или гигантского гравитационного пылесоса является дальнейшим развитием гипотез гравиболида [Черняев, 1999] и монополей – флюксов Б. У. Родионова [Ольховатов, Родионов, 1999].

Обратим внимание на непроинтерпретированный С. И. Сухоносом [2007] рассказ очевидца, находившегося в дер. Мога, что в 9 км к северу от с. Преображенка, или в 346 км от места падения ТКТ: «Вдруг в небе-то второе солнышко выкатилось… Я в избу заскочил, а это новое-то солнышко в это вот

окошко вошло и по печке вот так движется… Везде грохотня. И огненный шар в нас метит. Полоз, да и полоз по печи … да и остановился. Стоп … И тут как сорвалось, чиркнуло по печи и скрылося. А гром стоял – ужасть. Затряслась земля, меня на пол повалило, а окошко как словно кто выдавил, так стеклом и брызнуло …». Описанному выше случаю взрыва плазмоида или шаровой молнии предшествовало появление второго солнца. Случаи появления двух и трех солнц нередко фиксируются и в наши дни. Наиболее эффектные фотографии этого феномена [Три солнца, 2012] свидетельствуют о наличии гигантских дегазационных пузырей размером более 1 км, что лишний раз подтверждает концепцию Черняева – Родионова - Сухоноса.

Существующие гипотезы. Наличие обстоятельной историографической монографии с обсуждением многочисленных гипотез ТС [Войцеховский, Ромейко, 2008; с. 168-256] избавляет нас от необходимости их повторного обсуждения, тем более что мы не преследуем цель подвергать их сомнению. Ведь в каждой публикации на Тунгусскую тему содержится много интересной информации, пренебрегать которой на данном этапе исследований мы не имеем права. Тем не менее, представляется целесообразным еще раз напомнить читателю о тех выводах, которые сделал С. И. Сухонос [2007; 2008] при анализе материалов, изложенных в монографии В. А. Бронштэна [2000], одного из наиболее последовательных сторонников кометной гипотезы. Автор обращает внимание на отсутствие следов кометы, множественность траектории ТКТ, отсутствие кометного вещества, необычный состав сферул, находку «злополучного пня» в центре Сусловской воронки и др. В моей первой статье приведены факты, свидетельствующие в пользу КВМТФ; отметим главнейшие из них: 1 – пространственное совмещение жерловин триасового вулкана, позднеплейстоцен-голоценового криптовулкана и разновозрастных дегазационных воронок; 2 – присутствие в саже деревьев с лучистым ожогом обломков глубинных флюидо-брекчий, многочисленных углеродистых сферул, муассанитоподобной минеральной фазы, карбидов и силицидов; 3 – зональное распределение редкоземельных аномалий на участке Северное болото и близость содержаний циркония и гафния во всех типах изучаемых образований.

Предполагаемая модель образования ТКТ. Допустим, что ТКТ – объект ближнего космоса (не метеорит, не астероид, не комета), образовавшийся в F_2-слое ионосферы на высоте около 250 км при взрыве протонно-нейтронно-водородной субстанции газового плюма, вырвавшегося из ядра Земли в процессе докатастрофной дегазации. Тем самым мы присоединяемся к существующим представлениям, что основным газовым компонентом ядра Земли является протонно-нейтронная субстанция [Царёв, 2007], что тепловой поток Земли обусловлен прежде всего квазитермоядерными реакциями [Терез, 2011], что при дегазации Земли образуется протонно-водородная смесь [Скляров, 2012], что основным источником водородной дегазации является жидкое ядро Земли [Белов и др., 2009] и что гипотеза изначально гидридной Земли [Ларин, 1980; 2005] не вызывает существенных возражений. Учитывая эти допущения, можно задаться вопросом – как образовалось ТКТ и почему оно направилось в центр триасового палеовулкана с явно не космической скоростью. Достаточно очевидно, что на высоте около 250 км в ионосфере при ***высоких*** температурах 1000-2000° К [Ионосфера, 2012] мог произойти взрыв протонно-водородной смеси. В качестве ударника – инициатора взрыва можно предполагать ледяную комету, небольшой метеороид, солнечный плазмоид и др. Более того, нельзя исключать, что при этом начались процессы нуклеосинтеза, и к Земле устремилась нерукотворная водородная бомба. А далее, по принципу вакуумной бомбы и модели «гравитационного пылесоса» [Сухонос, 2007], ТКТ полетело к месту своей гибели. Предлагаемая нами модель образования ТКТ всего лишь один из возможных сценариев, требующий всестороннего обсуждения специалистами.

Тунгусская катастрофа 30 июня 1908 г. Напомним основные ***параметры взрыва*** ТКТ. Около 7 часов утра над территорией Сибири на расстоянии более 700 км наблюдался большой огненный шар, который пролетел в субширотном направлении от г. Бодайбо до Куликовского триасового вулкана. По данным сейсмических станций (см. [Войцеховский, Ромейко, 2008; Тунгусский метеорит, 2012]), в 7 часов 14,5 +/- 0,8 минут по местному времени в 65 км к С-СЗ от Ванавары (60,34799^o и 102,27938^o) в воздухе на высоте 5-10 км произошел взрыв мощностью 40-50 мегатонн, что соответствует мощности водородной бомбы [Царь-бомба, 2012], взорванной в 1961 г. на Новой Земле (73°51$^!$ и 54°30$^!$). В результате Тунгусского взрыва на территории около 2100 км^2 было повалено более 80 млн. деревьев, образовавших структуру, известную как «Тунгусская бабочка». На некоторых участках возникли пожары. В результате взрыва кратер не образовался. Поиски космического вещества закончились безрезультатно. Предложено более 100 гипотез ТК. В Википедии [Тунгусский.., 2012] приведены координаты эпицентра взрыва различных авторов, в том числе А. П. Бояркиной (60,895833^o и 101,891667^o), А. В. Золотова (60, 886388° и 101,886388^o) и В. Г. Фаста (60,885833^o и 101,894444^o).

Показания очевидцев. По мнению М. Д. Бударина [2012], большинство исследователей ТС не обращает должного внимания на то, что Тунгусский взрыв сопровождался лесоповалами на других участках. В качестве примеров приводятся Шишковский вывал, кратеры Воронова и Ромейко, Западный вывал, Чертова поляна и др. Автор приходит к выводу, что было, как минимум, три кометных тела, разделенных по времени на несколько часов и находящихся на расстоянии в сотни километров друг от друга. Сторонники «альтернативной» гипотезы приводят многочисленные факты и описания очевидцев, которые отвергают кометную гипотезу и позволяют им сделать вывод – «в тайге в разных местах и в

разное время что-то полыхало, взрывалось, гудело и трясло всю ночь накануне и полдня 30 июня 1908 года» [Ольховатов, Родионов, 1999; с. 82].

Я обратил внимание на два свидетельских показания, не вызывающие сомнений в их достоверности. В 1926 г. И. М. Суслов [Суслов, 1967] заинтересовался вопросом о количестве взрывов ТКТ, их интенсивности, временными интервалами между ними и сопутствующими явлениями. В беседе с братьями Чучанча и Чукарена, находившимися в среднем течении р. Аваркитта, в 30 км на Ю-ЮВ от эпицентра ТК, удалось установить, что было 5 ударов. Первый сопровождался свистом, сильным ветром, молниями, громом. Второй удар был наиболее сильным – он случился через 6 секунд после первого (это время определено Сусловым с помощью эхо-эксперимента); при этом разбросало чумы, людей, повалило лес, было очень жарко, начались пожары, и тут же появилось второе солнце. Третий удар случился после того, как эвенки вылезли из-под разрушенного чума; был гром, и сверкали молнии, но уже на другом месте. Четвертый удар был слабее и сопровождался молнией и громом. Пятый удар – самый слабый, зафиксирован по раскатам грома где-то далеко на севере.

В газете «Красноярец» за 13 июля 1908 г. была опубликована статья (цитирую по: [Ольховатов, Родионов, 1999; с. 27]), в которой сообщалось, что в Кежме (58,96624^{o} и 101,12497^{o}), в 210 км к югу от эпицентра ТК, в 7 часов 43 минуты пронесся шум как бы от сильного ветра. Затем раздался страшный удар, последовал второй такой же силы и третий. Они сопровождались непрекращающимся подземным гулом, похожим на звук от рельс при единовременном прохождении десятка поездов. «А потом в течение 5-6 минут происходила артиллерийская стрельба: последовало около 50-60 ударов через короткие и почти одинаковые промежутки времени. Постепенно удары к концу становились слабее». После двухминутного перерыва раздалось еще 6 ударов наподобие отдаленных пушечных выстрелов. В газете сообщается, что на севере на фоне чистого неба замечено облако пепельного вида. Другой очевидец из с. Кежма, ссыльный Т. Н. Науменко (там же; с. 31), также описывает три удара и подчеркивает, что время взрывов – около 8 часов утра, «солнце уже поднялось довольно высоко». Я стал размышлять о причине возможного запоздания на 29 минут кежминских ударов, об одинаковых интервалах в 6 секунд при артиллерийской кононаде (в эпицентре ТК такого явления не зафиксировано), о наблюдавшемся на небе пепельном облаке, о подземном гуле и скрежете и пришел к выводу, что они обусловлены мощным импульсом дегазации, последовавшим через полчаса после взрыва ТКТ. Импульсное шестисекундное поступление газов является аналогом периодического излияния гейзеров Йеллоустонского парка.

Вещественный состав новообразований и материала, участвовавшего во взрыве ТКТ. Этот вопрос мы детально обсуждали в первой статье. Здесь же только кратко рассмотрим данные, имеющие непосредственное отношение к ТКТ. В результате лучистого ожога и взрыва ТКТ образовались многочисленные (до 8 млн. штук/кг сажи) углеродистые сферулы, муассанитоподобные минеральные фазы со значительными вариациями содержаний Si, C, N, различные силициды, карбиды и самородные элементы; минералообразование происходило в резко восстановительных условиях. При дегазационных процессах восходящей миграции в атмосферу попадали не только известные в районе породы и минералы, но и многочисленные обломки флюидобрекчий и минералов с аномальными концентрациями редких и рудных элементов. В газовой фазе новообразований и обломков отмечается очень высокое содержание углерода, азота, хлора, а также фтор, сера и фосфор.

Предполагаемый сценарий Тунгусской катастрофы 30 июня 1908 г.

Перед проведением геометрических построений придется поверить моей геологической интуиции и представить (***Рис.1-А***) идеально круглое зональное болото **Бублик** (**В**) с поперечником 500 м (60,89730^{o} и 101,79633^{o}) как один из дегазационных каналов газового плюма, который за 15-20 дней до ТК начал поставлять из мантии Земли в атмосферу большие объемы тонко-микрозернистого материала, в соответствии с **ДГВМВЗ.**

Главный дегазационный канал газо-водородного плюма находился, как нам представляется, к западу от болота Бублик. Он известен как западный канал линейного типа или **Чуварский вывал** [Ольховатов, 2008; с. 292-298, по данным Э. Р. Мулдашева, 1972 г.]. Он расположен в 18,3-25,3 км от эпицентра Фаста по азимуту 279°, между точками (60,91456^{o} и 101,56225^{o}) и (60,92444^{o} и 101,43483^{o}). Здесь на площади 1,5×7 км все вываленные деревья лежат вершинами на восток, образуя своеобразную структуру «ёлочки». Однодневность образования Чуварского вывала и Тунгусской бабочки подтверждается показаниями очевидцев.

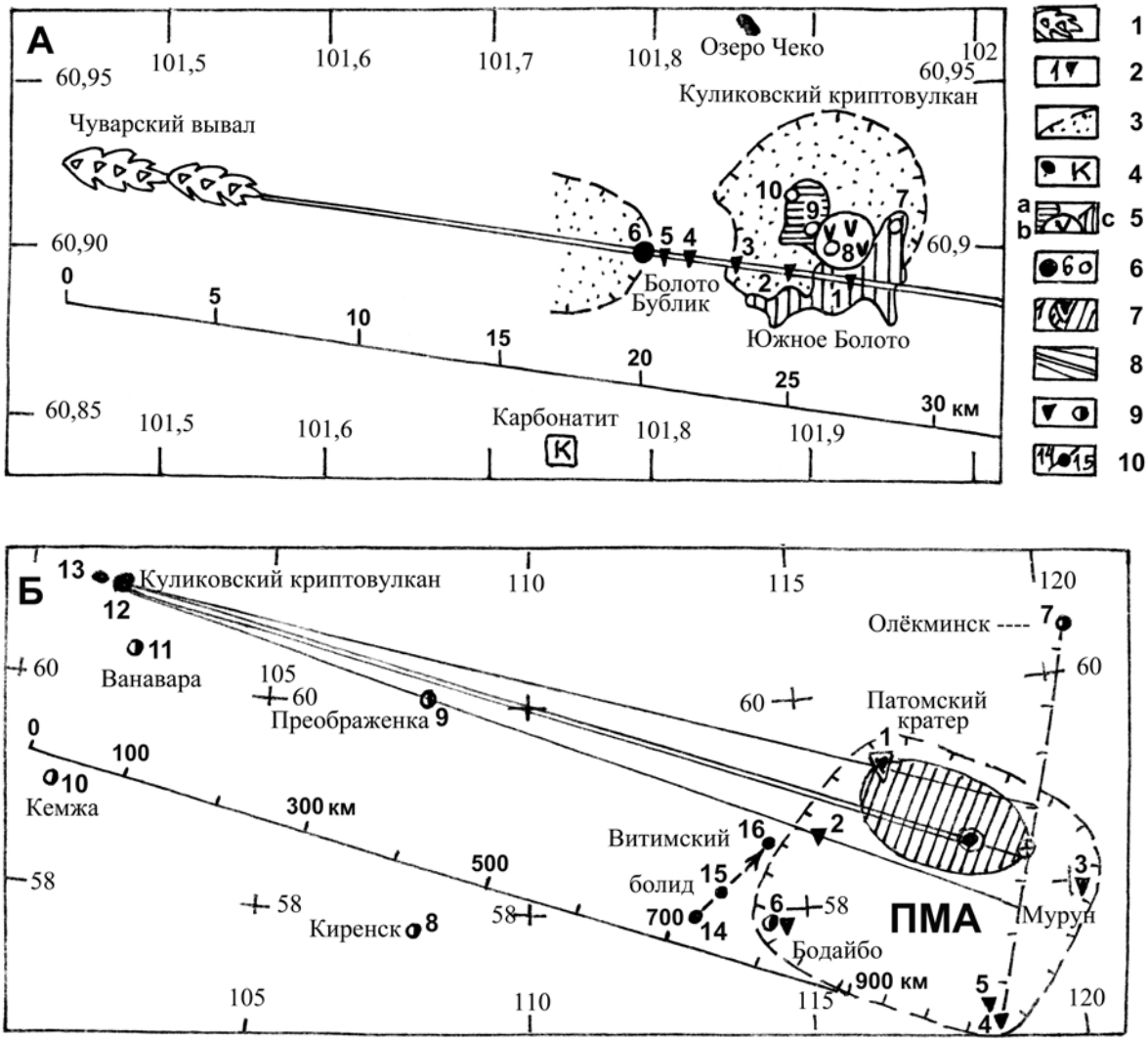
С нашей точки зрения, необходимо сделать важное уточнение – Чуварский вывал сформировался при прорыве газового плюма на дневную поверхность, а Тунгусская бабочка – позднее, в результате взрыва ТКТ. Для проверки моей интуитивной догадки следует провести сравнительный минералого-геохимический анализ катастрофных деревьев этих двух участков. Этого я, к сожалению, не успел сделать. Кстати заметим, что слово «чувар» встречается в мордово-чувашских словарях и обозначает «песок», а в эвенкийском – «холм».

Попытаемся уточнить некоторые параметры движения ТКТ. Предположим (***Рис.1-Б***), что ТКТ появилось на высоте 250 км над Патомским кратером (59,28450^{o} и 116,58971^{o}), в непосредственной близости от пункта наблюдения очевидца 343 [Разин, 2008; с. 64]. Расстояние между эпицентром ТК и Патомским кратером составляет 835 км. Находим арктангенс отношения 245/835 и получаем угол

падения ТКТ – около 16°. Время полета ТКТ очевидцами из Бодайбо оценивается в пределах 10 минут, что соответствует скорости 1,3 км/сек. Наблюдения в Киренске (491 км от эпицентра) дают те же 10 минут, что соответствует скорости 0,8 км/сек. Примем среднюю величину 1 км/сек, что на порядок меньше минимальной скорости полета тел дальнего космоса. Это значит, что время существования ТКТ составляло 14 минут. Несложные расчеты показывают, что ТКТ летело по азимуту 276°. Однако если взять за основу «факт пролета болида в зените через село Преображенка» [Васильев, 2004; с. 79], то азимут ТКТ составит 283°, а траекторная линия пройдет точно через центры А. В. Золотова и В. Г. Фаста.

Рис.1. Схемы, иллюстрирующие характер движения Тунгусского космического тела на территории Восточной Сибири 30 июня 1908 г.:

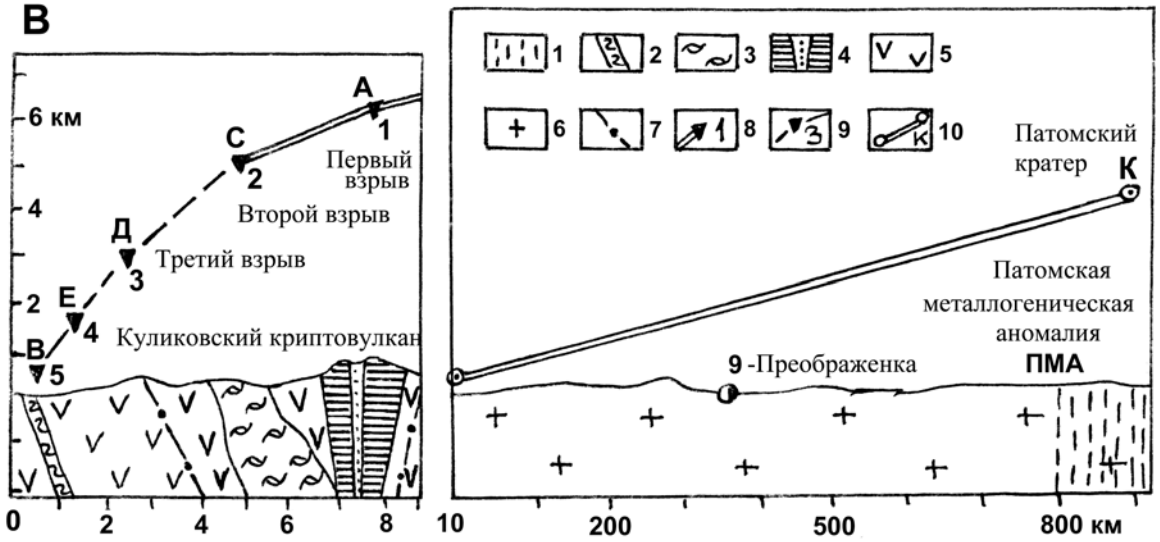
*А – район Чуварского вывала и Куликовского вулкана; **Б** – район Куликовского вулкана и Патомской металлогенической аномалии; **В** – вертикальный разрез траектории падения ТКТ над Куликовским вулканом (левая часть рисунка) и в районе с. Преображенка (правая часть рисунка).*



Обозначения к рис. 1-А и 1-Б: ***1*** – Чуварский вывал; ***2*** – проекция на горизонтальную плоскость точек взрыва ТКТ (т.н. 1, 2) и точек ударов (3-5) при схлопывании водородных пузырей; ***3*** – кольцевые разломы и площади кальдерного обрушения четвертичного криптовулкана; ***4*** – озеро Чеко (черное пятно) и выходы карбонатитов (**К**); ***5*** – фрагменты Куликовского криптовулкана (***a*** - Северное Болото; ***b*** - жерловина триасового вулкана; ***c*** - Южное Болото); ***6*** – болото Бублик (залитый кружок) и воронки (полые кружки: 7 – Андреевская, 8 – Хвощевая-Анфиногеновская, 9 – Сусловская, 10 – Зазовская); ***7*** – Патомский кратер и предполагаемое место образования ТКТ в пределах ПМА-Патомской металлогенической аномалии; ***8*** – предполагаемые траектории движения ТКТ (одинарная линия – наименее вероятная; двойная линия – наиболее вероятная траектория по азимуту 99°); ***9*** – объекты Патомской металлогенической аномалии (1 – Патомский кратер; 2 – месторождение золота Сухой лог; 3 – Мурунское месторождение чароита; 4 – Удоканское медное месторождение: 5 – Чарские пески, реликты пустыни среди тайги; 6 - Бодайбинские месторождения золота), главнейшие пункты наблюдений очевидцев пролета ТКТ (6 – Бодайбо, 7 – Олёкминск, 8 – Киренск, 9 – Преображенка, 10 - Кемжа, 11 – Ванавара) и гибели ТКТ (12 – кальдера Куликовского четвертичного криптовулкана; 13 - Чуварский вывал); ***10*** – траектория падения Витимского «болида» в 2002 г.

Если эту линию продолжить от с. Преображенка (60,02483° и 108,09225°) до северной части Патомской металлогенической аномалии (58,43442° и 118,08613°), то получим расстояние от болота Бублик до центра этой аномалии – 960 км, а время полета ТКТ – 16 минут. Среднее значение между этими двумя вариантами – ***расстояние 900 км, азимут траектории 279°, время полета 15 минут, угол снижения 16°.***

Рассмотрим третий вариант и найдем координаты точки пересечения траектории-99° и линии, соединяющей два крайних восточных пункта очевидцев ТКТ [Разин, 2008] – Олёкминск (60°22' и 120°26') и Нижний Шаранай (51°10' и 115°53'). Эта точка – Чарский крест (58,26614° и 119,18038°) оказалась на линии Олёкминск – Удокан (***Рис. 1-Б).*** Её можно рассматривать как самую дальнюю точку возможного появления ТКТ на востоке. Суммируя результаты рассмотрения всех трёх вариантов, можно сделать вывод, что предполагаемое место появления ТКТ находится в пределах Патомской металлогенической аномалии и имеет форму эллипса размером **100×200** км.



Обозначения к рис. 1-В. 1 – дегазационный поток в районе Патомской металлогенической аномалии (ПМА); 2 – болото Бублик (В) над побочным некком Куликовского четвертичного криптовулкана; 3 – глиняный диапир второй стадии развития криптовулкана; 4 – жерловина триасового траппового вулкана (горизонтальная штриховка), рассеченная криптовулканическими четвертичными образованиями Анфиногеновской и Хвощевой воронок (точечный крап); 5 – покровы триасовых траппов; 6 – дочетвертичные образования Восточной Сибири; 7 – разрывные нарушения четвертичного криптовулкана; 8 – точки взрыва ТКТ (1 – первый взрыв с «лучистым» ожогом; 2 – второй взрыв, инициировавший лесоповал и образование «Тунгусской бабочки»); 9 – близповерхностные взрывы-удары, обусловленные схлопыванием газовых пузырей; 10 – траектория падения ТКТ на участке Патомская металлогеническая аномалия (ПМА), Патомский кратер (К) и район ТК; на уровне земной поверхности цифрой 9 показано село Преображенка.

Проведем (***Рис.1-В***) линию **ВК** между болотом Бублик (**В**) и Патомским кратером (**К**) протяженностью 841 км. На этой линии поставим точку **С** с координатами (60,98249° и 101,89075°) – это мой предполагаемый эпицентр Тунгусского взрыва, который оказался внутри треугольника эпицентров А. П. Бояркиной, А. В. Золотова и В. Г. Фаста (см. [Тунгусский метеорит, 2012]). Расстояние **ВС** составляет 5150 м. Эта величина практически полностью совпадает с минимальным значением 5 км высоты взрыва [Васильев, 2004], инициировавшего лесоповал и Тунгусскую бабочку. Это значит, что траектория падения ТКТ завершилась в точке **В** под углом 44°. Мы предполагаем, что за 6 секунд до этого мощного взрыва был еще один, так называемый **первый взрыв**, инициировавший лучистый ожог. Об этом свидетельствует тот факт, что проекция центра лучистого ожога находится в 2,5 км к востоку от эпицентра Фаста [Васильев, 2004; с. 132]. Другим небезынтересным фактом является обнаружение в ***точке Черникова*** (60,85566° и 101,88265°) насекомых, в обожженную хитиновую оболочку которых буквально впаяны многочисленные микронного размера обломки муассанитоподобной фазы [Геологические.., 2010; с. 114, рис. 1/9 и 10]. (Немного отвлекусь. 14 июля 2008 г. мне посчастливилось совершить единственной совместный с ***Виктором Моисеевичем Черниковым (02.01.1936 – 23.10.2011)*** геологический маршрут и взять пробы суглинка, буквально набитого углеродистыми сферулами и муассанитом (там же; с. 112, участок № 14). А летом 2010 г. Виктор Моисеевич в доверительной беседе, шутя, сказал мне – «есть Камень Джона, пусть будет точка Черникова»).

Высота «центра лучеиспускания» определена предшественниками в более широком интервале – от 4,8 км до 7 км [Васильев, 2004; с. 133]. Для прикидочного расчета возьмем высоту точки лучеиспускания (точка **А**) равной 6,5 км (там же; с. 119, данные В. П. Коробейникова), а координаты – (60,89019° и 101,93658°). Тогда для участка **АС** можно рассчитать угол падения ТКТ (он равен 31°) и

скорость падения ТКТ (она стала меньше, и составляет 0,4 км/сек). Еще раз заметим, что в точке **С** угол падения увеличивается до 44°, а скорость уменьшается за счет непрекращающихся взрывов. Сразу же возникает предположение, что Тунгусский взрыв может быть связан с преодолением звукового барьера.

Попробуем немного пофантазировать и, с учетом минералого-геохимических данных, набросать ***черновой эскиз сценария Тунгусского взрыва* 30 июня 1908 г.** Итак, в районе Чуварского вывала в июне 1908 г. в течение 2-3 недель бушует мощный дегазационный поток, зародившийся в ядре и мантии Земли. Он провоцирует выброс в атмосферу громадного количества мелкообломочного материала, углеводородов, газов и протонно-водородной субстанции. Утром 30 июня 1908 г. в 6 часов (хх?) минут происходит взрыв, образуется «Чуварская ёлочка», а газовый шлейф силами Кориолиса закручивается в восточном направлении и в течение нескольких (хх?) минут достигает ионосферы. А там, на высоте около 250 км над Патомской металлогенической аномалией, плюм взрывается (здесь возможны любые варианты спускового механизма) и ровно в 7 часов утра 30 июня 1908 г. трансформируется в ТКТ. Далее ТКТ с эффектом «гравитационного пылесоса» (концепция Черняева – Родионова – Сухоноса) устремляется к Земле. За 14-15 минут, двигаясь со скоростью около 1 км/с, ТКТ пролетает около 900 км и снижается с высоты 250 км до 6,5 км. Здесь, над центром Южного болота (точка **А**), произошел ***Первый взрыв,*** который можно назвать кислородно-водородным. Он привел к лучистому ожогу деревьев на площади 200 км^2. Н. В. Васильев [2004; с. 90, 91, 134] отмечает, что взрыв имел форму шляпки гриба и обнаруживает удивительное сходство со «следами» ядерных взрывов. Не исключено, что ТКТ появилось и погибло в результате двойного ядерного взрыва мини-водородной бомбы (нужны дополнительные исследования специалистов). В резко восстановительных условиях образовались многочисленные углеродистые сферулы и муассанитоподобные фазы состава SiC – SiC_{20}. После взрыва уменьшилась скорость и увеличился угол падения ТКТ, с 16° до 31°. В результате первого взрыва был инициирован мощный восходящий подземный газовый поток, который за 6 секунд достиг эпицентра ТК (точка **С**). На высоте 5 км произошел ***второй взрыв*** (точка **С**), самый сильный из пяти взрывов. Его можно назвать азотно-водородным. Он привел к образованию «тунгусской бабочки» площадью 2100 км^2 из 80 млн. поваленных деревьев. По-видимому, азот воздуха сыграл роль взрывчатого вещества, сдетонировавшего при переходе сверхзвукового барьера. При этом происходило образование карбидов (Si_2C - SiC_2, содержащих 2 % азота), силицидов, самородных элементов, углеродистых сферул. После второго взрыва перестало существовать ТКТ. Взрывная волна направилась в болото Бублик под углом 44°. ***Третий взрыв*** произошел, по-видимому, на высоте около 3 км (точка **Д** на рис.1-В). Скорее всего, взорвалась следующая порция поступивших из недр Земли газов. Здесь также можно предполагать участие воздушного азота – карбиды представлены фазой SiC_2, содержащей около 6 % азота (углеводородно-азотно-водородный взрыв). ***Четвертый удар*** был слабым (точка **Е**), а ***пятый*** (точка **В** на рис.1-В) – почти незаметным. Можно предполагать, что они связаны со схлопыванием водородно-углеводородных пузырей и грозовыми явлениями в районе болота Бублик. Попытаемся еще немного пофантазировать и ответить на вопрос – что же происходило в это время в Кежме (58,96624° и 101,12497°), расположенной в 219 км к югу от точки С – эпицентра ТК. Взрыв ТКТ, по-видимому, инициировал вторую волну дегазационных процессов, которые начались через полчаса после Тунгусского взрыва. Зафиксировано 2-3 мощных взрыва, после которых началась «артиллерийская стрельба» через каждые 6 секунд. Она продолжалась 5-6 минут.

Если согласиться с этим немного фантастическим сценарием, то вполне естественно встает вопрос о связи Патомского кратера (**ПК**) с ТК. ПК находится на продолжении Байкальской рифтовой системы, где всего лишь 2100 лет назад наблюдалась активная вулканическая деятельность. ПК образовался в начале XVI века, а в 1841-1842 гг. пережил катастрофу типа Тунгусской [Антипин, 2010]. Ранее нами отмечалось, что ПК находится в пределах гигантской Патомской металлогенической аномалии. Предположим, что 17 июня 1908 г. по всей Восточной Сибири началась дегазация Земли в последовательности: протонно-нейтронная – протонно-водородная – водородная – углеводородная газовая субстанции. В течение двух недель из района Чуварского вывала и болота Бублик в атмосферу были выброшены продукты всех четырех газовых инградиентов, которые в виде газового шлейфа на высоте 250 км достигли ПК. В районе ПК в это же время из недр Земли в атмосферу и ионосферу поступала, по-видимому, только протонно-нейтронная субстанция, которая двигалась вертикально вверх. В месте пересечения Тунгусского и Патомского дегазационных потоков на высоте 250 км при температуре около 1500° мог произойти взрыв и образовалось ТКТ. Если это предположение подтвердится, то придется признать ТС как чисто земное явление, без участия комет и солнечных вихрей.

Послекатастрофная дегазация. Этот вопрос для района ТК совершенно не изучен. Курьезный случай с Ведьминым кругом (см. Первую статью), немногочисленные замеры газового состава современного воздуха с помощью водородного газоанализатора [Alekseev et al., 2009; Геологические.., 2010] свидетельствуют о постоянно идущих дегазационных процессах. Совершенно неожиданным оказалось обнаружение в зольной фракции современных деревьев углеродистых сферул и муассанитоподобной минеральной фазы (см. Первую статью), образовавшихся в резко восстановительных условиях. Это значит, что протонно-водородная субстанция постоянно диффундирует сквозь минералы, органоминеральные соединения и живые клетки. Объем вовлекаемого в дегазацию обломочного материала заметно меньший, чем во время ТК.

В ночь на 25 сентября 2002 г. в Иркутской области наблюдался огненный шар, который известен как Витимский болид [Асочаков, Игнатов, 2012]. Американские спутники зафиксировали его на высотах 62 км (57,910013° и 112,90076°) и 30 км (58,20991° и 113,46029°). Тщательные поиски эпицентра падения болида оказались безуспешными. По показаниям очевидцев, ориентировочные координаты места падения составляют (58,64405° 114,45669°). Это значит, что космическое тело двигалось по азимуту СВ-50°, спускаясь под углом 34° на расстоянии 47 км, а затем под углом 22° на отрезке 75 км. Упало оно в 45 км от месторождения Сухой Лог, в окрестностях Патомской металлогенической аномалии. Рассчитанная мощность взрыва болида не превышала 200 т тротилового эквивалента, что на несколько порядков меньше Тунгусского взрыва. Большинство исследователей рассматривает Витимский болид как космическое тело. Однако нельзя исключать его земного происхождения, так как траектория падения болида идет параллельно Байкальскому рифту и перпендикулярно к траектории ТКТ. Место падения находится в пределах вышеупомянутой Патомской металлогенической аномалии, а траекторная линия указывает на Патомский кратер.

Тунгусский феномен

ТС обсуждалось нами как региональное событие столетней давности. Тунгусский феномен (**ТФ**) продолжительностью около 100000 лет мы рассматриваем как планетарное явление, и поэтому для его объяснения будем привлекать материалы по другим континентам Земли. Нами предложено выделять три стадии ТФ [Геологические.., 2010]. Краткая характеристика их, с акцентом на дискуссионные вопросы, приводится ниже.

Первая стадия. В позднем плейстоцене, около 130-100 тыс. лет назад, в Восточной Сибири, практически полностью покрытой мощным материковым льдом, начались интенсивные восходящие движения и таяние ледникового покрова, вызванные глубинной водородной дегазацией. В условиях теплохроны начали формироваться отложения, которые отвечают ермаковскому горизонту [Архипов, 1997; Астахов, 2008].

В районе ТК обнаружены жерловые фации этих образований, представленные гравийно-песчаными отложениями с валунами и глыбами размером до 3 м («камень Джона»). Они выходят на поверхность в виде изометричного в плане тела с поперечником около 200 м. Абсолютный возраст этих отложений никем не определялся. Поэтому в дальнейшем необходимо из-под камня Джона в темноте отобрать пробу песчаной фракции для определения возраста методом оптически стимулированной люминесценции [Вагнер, 2006]. Предположительно к этому возрасту могут быть отнесены маломощные спорадически встречающиеся отложения второй надпойменной террасы р. Хушма высотой до 20 м и пролювиальный конус выноса размером 500×400×12 м в приустьевой части руч. Чургим [Геологические.., 2010; с. 132].

Вторая стадия. Следующий Каргинский межледниковый интерстадиал начался 50 тыс. лет назад, когда в условиях теплохроны и восходящей миграции вещества Земли в районе ТК начался мощнейший глиняный диапиризм, что позволяет рассматривать вторую стадию как главную стадию ТФ. С этим диапиризмом мы связываем образование гигантской жерловины Северного болота с поперечником 1700 м, где наиболее широким развитием пользуются глины эндогенного происхождения, и не менее крупных жерловин Южного болота, многие из которых к настоящему времени уничтожены дегазационными процессами третьей, газовой стадии.. По-видимому, во вторую стадию образовалась Хвощевая воронка, глины которой внедрились в валунно-гравийно-песчаные образования Анфиногеновской воронки-жерловины, что свидетельствует о пространственном совмещении центра триасового Куликовского вулкана с глиняным диапиром второй стадии четвертичного криптовулкана.

Обнаруженные в Сусловской воронке на глубине 3-4 м глины с многочисленными глинисто-углеродистыми сферулами отнесены нами к продуктам третьей, газовой стадии ТФ. Возраст сферул – 15900 лет, что и определяет верхний возрастной рубеж второй, глиняной стадии развития Куликовского криптовулкана [Геологические.., 2010]. Если рассматривать этот возрастной интервал (50-15,9 тыс. лет) в региональном плане, то необходимо отметить закономерное падение уровня воды в океане 30-20 тыс. лет назад, широкое развитие лёссовых алевритов и нарастающее похолодание, с максимумом оледенения 20-17 тыс. лет назад, что соответствует сартанскому горизонту [Астахов, 2008].

События второй стадии развития Куликовского криптовулкана можно увязать с близкими по возрасту геологическими процессами в Северной Америке. 50 тыс. лет назад в Аризоне упал метеорит Баррингер. Именно в это время перестал извергаться вулкан Гауссберг в Антарктиде, единственный функционировавший в то время лампроитовый вулкан. 41 тыс. лет назад на Земле произошла крупнейшая за 100 тыс. лет катастрофа, которая параллелизуется с взрывом сверхновой [Цикл космических катастроф.., 2008; с. 288], а нами рассматривается как реакция недр Земли на падение Аризонского метеорита. Наша модель подтверждается фактами резкого усиления 47 тыс. лет назад нефтеобразующих процессов и формированием асфальт-гудронных залежей в Калифорнии, в непосредственной близости от знаменитого глубинного разлома Сан-Андреас. В Санта-Барбаре на городском пляже (34,38883° с.ш. и 119,51801° з.д.) обнажается 5×100 м дайкообразное тело асфальта СЗ-303° простирания. Юго-западнее, в Тихом океане, в 24 км от асфальтовой дайки, среди многочисленных нефтедобывающих платформ в 2007 г. на глубине 213 м обнаружено 7 жерловин (34,19344° и 119,61581°) подводных асфальтовых вулканов [Lippselt, 2010],

содержащих фауну с возрастом 44-31 тыс. лет [Valentine et al., 2010]. Уникальное гудронное озеро Ла-Бреа (34,06298° с.ш. и 118,35604° з.д.) и один из лучших палеонтологических музеев мира La Brea Tarpits (34,06337° и 118,35604°) находятся в Лос-Анжелесе. Озеро знаменито тем, что в позднем плейстоцене было ловушкой для всех обитавших здесь животных и птиц. Палеонтологами собрано более 3,5 млн. органических остатков и определен их возраст – от 46,8 до 11 тыс. лет [Museum, 2012].

Третья стадия. Около 17-16,2 тыс. лет назад в пределах Сибирской платформы и Алтае-Саянской складчатой области начались процессы интенсивной водородной дегазации, проснулись многие четвертичные вулканы, и под покровом материкового льда стали формироваться вулканогенно-осадочные и дилювиальные отложения [Епифанов, Лоскутов, 2004; Рудой, Русанов, 2010]. Эти события рассматриваются М. Г. Гросвальдом [1999] как гидросферная Евразийская катастрофа. Можно полагать, что заключительные фазы этого длительного (17-11 тыс. лет назад) периода водородной дегазации и потепления, известного в мифологической литературе как время Великого Потопа, наиболее полно проявились в Северной Америке. Здесь 12400 лет назад в районе Великих озер произошел выброс на дневную поверхность гигантского плюма, который взорвался в атмосфере на большой высоте и привел к появлению многочисленных железных сферул, простреливавших даже бивни мамонтов [Цикл космических катастроф.., 2008].

В районе ТК в это время, около 15900 лет назад, произошел, по-видимому, самый крупный газовый выброс мантийного вещества. Следы его фиксируются по многочисленным железистым сферулам, которые разъедаются глинистыми новообразованиями [Геологические.., 2010; рис. 1/14 и 15]. Жерловые фации этого события пока не обнаружены; возможные варианты обсуждаются ниже. После Первого, главного газового выброса третьей стадии развития Куликовского криптовулкана было, как минимум, еще три взрыва: 1 – 7320 лет назад, фиксируемый катастрофным слоем Зазовской воронки (см. первую статью в этом сборнике); 2 – около 2000 лет назад; выявлен при изучении Мамонтового обнажения; 3 – ТК, 30 июня 1908 г.

Некоторые дискуссионные вопросы, связанные с третьей стадией. Учитывая фрагментарный характер имеющегося у нас фактического материала, рассмотрим более детально некоторые дискуссионные, но принципиальные вопросы.

Северное болото. В опубликованной статье [Минералого-геохимические.., 2011] не обсуждается причина резко дискондартной ориентировки полукольцевой редкоземельной аномалии (СВ-21°) по отношению к траектории падения ТКТ (СЗ-279°). Нам пока не удалось найти минералого-геохимических индикаторов редкоземельной аномалии в зольной фракции катастрофных (1908 г.) мхов. Не установлены формы нахождения REE во мхах. Вместе с тем в Зазовской воронке зафиксированы аномальные концентрации редких земель в зольной фракции мхов с возрастом 7320 лет. Этот факт позволяет предполагать более древний возраст полукольцевой аномалии REE. Если учесть часто отмечаемую положительную корреляционную связь редких земель с железом и максимальное развитие железных сферул в образованиях первой фазы газовой стадии развития криптовулкана, то вполне естественным будет предположение, что полукольцевая редкоземельная аномалия появилась 15900 лет назад и затем усиливалась продолжающимися процессами дегазации на участке Северное болото.

Ранее мы обращали внимание на возможную связь некоторых аномалий в районе ТК с карбонатитами вулканогенных фаций участка среднего течения р. Хушма (60,84687° и 101,81866°), обогащенными стронцием. В этой связи отметим, что у кратера Ромейко (61,04031° и 101,52226°) в суглинках нами обнаружена стронциевая аномалия. Здесь же начинается субмеридиональная зона ярко-зеленой тайги, прослеживающаяся на юг на расстояние около 40 км до дешифрирующейся на космоснимке кольцевой структуры с поперечником 6-7 км (центр её – 60,69811° и 101,50361°). Эта зона пересекает траекторию ТКТ в центре Чуварского вывала. Все это позволяет высказать предположение, что карбонатитовые тела локализованы не только в региональных зонах разломов, но и могут быть обнаружены на незначительной глубине в районе Северного болота и Чуварского вывала.

«Термокарстовые воронки». Летом 2009 г. в полевом отчете по второй Тунгусской экспедиции мы обсуждали результаты георадарных работ В. А. Алексеева, рассматривавшего воронки как результат взрыва обломков кометы 30 июня 1908 г. (см. Первую статью сборника). В июле 2010 г. георадарные исследования были продолжены. Материалы частично опубликованы [Алексеев и др., 2012; Изучение воронок.., 2010] и растиражированы в СМИ. Автор заявляет: «есть основания считать, что лёд Тунгусской кометы найден». Позволю себе ещё раз не согласиться с выводами уважаемого мною исследователя Тунгусского феномена.

Рассмотрим всего лишь две воронки – Сусловскую и Анфиногеновскую (Хвощевую). В. А. Алексеев, по-видимому, не обратил внимания на злополучный куликовский пень в центре Сусловской воронки, на миллиарды углеродистых сферул в глинах этой воронки и на радиоуглеродный возраст сферул – 15885 лет [Геологические.., 2010; с. 119]. Эти данные опровергают кометно-ледяную гипотезу образования Сусловской воронки в результате взрыва ТКТ 30 июня 1908 г. Еще больше сомнений вызывает Хвощевая (Анфиногеновская) воронка, расположенная в 70 м к западу от камня Джона. Она выполнена глинами, образующими в плане меридиональное тело размером 45×200 м, которое рассматривается нами как инъекционный глиняный диапир второй стадии Куликовского криптовулкана. Вмещающие породы – практически неизмененные долериты триасового вулкана. Если

встать на точку зрения В. А. Алексеева и предположить, что комета была не ледяная, а глиняная, то всё равно встает вопрос – как она могла пробить диабаз на глубину 4 м (данные георадарного разреза) и при этом сохранить обломки кометного льда? Заметим, что В. А. Алексеев пока не воспользовался трудами своих коллег, с таким трудом организовавших буровые работы на многих воронках [Рукавишников, 2011]. Будем надеяться, что их материалы попадут в руки профессионалов, которые смогут провести хотя бы минимальный объем минералого-геохимических исследований.

Озеро Чеко. Итальянские ученые провели несколько экспедиций в районе ТК (Интернет-сайт «th.bo.infn.it/tunguska»). Озеро Чеко (60,96405° и 101,85989°), по данным авторов [Gasperini et al., 2007; 2008; 2009], имеет размер 360×700 м, вытянуто в СЗ-145° направлении и характеризуется крайне необычной для Сибири воронкообразной формой и большой глубиной – около 50 м. Комплексные геолого-геофизические, палинологические и батиметрические исследования позволили авторам высказать предположение, что озеро образовалось в результате падения ТКТ. Многие ученые не соглашаются с их представлениями и выдвигают альтернативные гипотезы. Не углубляясь в дискуссию, отметим некоторые факты, которые могут иметь неоднозначную интерпретацию.

Во-первых, якобы отсутствие на докатастрофных топографических картах озера Чеко еще не является доказательством его образования в 1908 г. Во-вторых, ориентировка длинной оси озера (азимут 145°) не совпадает с направлением линии, соединяющей озеро с эпицентром ТК (азимут 169°). Это может говорить об отсутствии связи между необычной формой озера и падением ТКТ, которое на расстоянии около 900 км строго придерживалось своего маршрута СЗ-279° в сторону болота Бублик. Воронкообразную форму озера можно объяснить с позиций развиваемой нами криптовулканической модели ТФ. По-видимому, после второго Тунгусского взрыва произошел мощный выброс газа в атмосферу. Заметим, что озеро Чеко лежит на одной прямой с болотом Бублик и расположенным к югу самым крупным выходом карбонатитов на р. Хушма (60,84125° и 101,74451°), то есть траектория падения ТКТ является осью симметрии. Таким образом, есть некоторые основания рассматривать озеро Чеко как побочный выводящий канал четвертичного криптовулкана.

Углеродистые и железистые сферулы. Ранее мы делали попытки классифицировать сферулы по возрасту, морфологическим и генетическим типам, и каждый раз сталкивались с вопросами представительности выборки. Думаю, что эти проблемы могут быть решены только после площадного минералого-геохимического картирования. Необходимость проведения таких работ сомнений не вызывает.

Обращают на себя внимание различия углеродистых сферул Сусловской воронки (кстати, они еще не подвергались детальным исследованиям), точки Черникова и наиболее многочисленных сферул катастрофных деревьев с возрастом 7320 и 100 лет. До сих пор у нас нет информации о координатах эпицентров взрывов 15885- и 7320-летней давности. Но мы отчетливо представляем, что сферулы 1 и 2 взрывов ТКТ резко различаются между собой. Другой не менее важный вопрос – как объяснить существование углеродистых сферул в современных деревьях и находки в них муассанитоподобных фаз. Думаю, что надо вспомнить основной закон геохимии («о всюдности распространения всех химических элементов») и предположить вариант повсеместного распространения на Земле протонно-нейтронно-водородной субстанции [Царев, 2007], включая атмосферу и ближний космос.

Железистые сферулы не обнаружены нами в черной саже деревьев с лучистым ожогом и в зольной фракции разновозрастных катастрофных и современных деревьев, несмотря на большой объем микрозондовых исследований. Можно сделать вывод, что они образовывались только при взрыве 15885-летней давности. Это согласуется с результатами изучения близких по возрасту сферул Северной Америки [Цикл космических катастроф.., 2008]. Заметим, кстати, что ареалы распространения железистых сферул и участков их максимального развития полностью ***не*** совпадают с контуром Тунгусской бабочки [Васильев, 2004].

Дендроминералогия и ОМС-минералы. Результаты микрозондового изучения деревьев из района ТК свидетельствуют о необходимости введения нового термина, смысл которого предельно ясен. ***Дендроминералогия*** – наука, которая изучает минералогию и геохимию органического и неорганического вещества деревьев современными методами минералого-геохимических исследований. В нашей первой статье мы кратко обсуждали результаты изучения деревьев района ТК. Здесь же только обратим внимание на необходимость разработки *дендроминералогического метода поисков месторождений полезных ископаемых*, который может оказаться полезным прежде всего при поисках месторождений алмазов и углеводородного сырья.

Дендроминералогический метод может быть взят на вооружение сотрудниками научного отдела МЧС РФ для решения вопроса о причинах лесных пожаров, захлестнувших страну в последние годы. Можно предполагать, что этот метод позволит отличать дегазационно-мантийные пожары от тех, которые связаны с человеческим фактором. Тем самым появится возможность не искать «поджигателей» там, где их нет и в принципе не должно быть.

Требует дополнительного обсуждения предлагаемый нами термин ***ОМС-минералы***. В первой статье настоящего сборника мы вскользь упомянули об органоминеральных соединениях, которые отличаются от многих тысяч известных минералов дефицитом кислорода и избытком углерода, а иногда и азота. Эти образования при минералогических пересчетах химического состава по стандартным методикам [Булах, 1967] нередко не рассчитываются по кислородной модели и требуют принятия водородной модели. Это позволяет высказать предположение, что изучаемые минеральные фазы обогащены CNH-кластерами, и их условно

можно назвать ОМС-минералами. Они должны быть подвергнуты детальным минералогическим исследованиям. Заметим, что на больших глубинах в земной коре и в океанических впадинах аналогичные образования могут пользоваться более широким распространением. Об этом свидетельствуют данные по Кольской сверхглубокой скважине [Орлов, Лаверов, 1998].

Водород и азот как индикаторы ТФ. ***Водород*** имеет первостепенное значение для решения проблемы ТФ. Намечающаяся дегазационная последовательность (протонно-нейтронная структура, по Б. А. Цареву [2007], – протонно-водородная субстанция – атомарный водород – углеводороды и вода – нефть, газ, угли и др.) в зависимости от главнейших зон Земли (твердое ядро – жидкое ядро – нижняя мантия – верхняя мантия – земная кора) обычно нарушается в горячих точках Земли, рифтовых структурах и в зонах глубинных разломов. Нами обсуждаются два варианта поступления водорода и ассоциирующих газов на земную поверхность: 1 – эволюционный, базирующийся на принципе повсеместного распространения газов; 2 – катастрофический, обусловленный взрывными процессами в недрах Земли, вулканизмом, землетрясениями и т.д. Специфика этих процессов детально рассмотрена в монографии С. В. Дигонского и В. В. Тена [2006]. Водород играл ведущую роль при образовании ТКТ, при движении его к месту гибели и во время первого взрыва над Южным болотом. Этот взрыв обеспечил резко восстановительные условия минералообразования в саже деревьев с лучистым ожогом. Спокойная диффузия водорода в послекатастрофную стадию привела к образованию в современных деревьях микронного размера зонок, пересыщенных водородом, сосуществующих с микрозонками окислительных условий.

Азот. Распределение азота в верхней мантии впервые детально рассмотрено в монографии Э. Б. Чекалюка [1967], где убедительно доказывается абиогенное происхождение нефтяных и газовых месторождений. В 1982 г. появилась статья [Turco et al., 1982], в которой проанализированы физические, химические, оптические и исторические данные по ТК и впервые обращено внимание на исключительно важную роль азота в развитии катастрофных процессов. По мнению авторов, ударные волны от взрыва ТКТ могли генерировать до 30 млн. тонн оксида азота (NO) и около 1 млн. тонн пыли. Статья не была должным образом оценена советскими учеными [Васильев, 2004] и в настоящее время незаслуженно забыта.

Перелом наметился только в 2005 г., когда были опубликованы монографии В. Н. Ларина [2005] и В. С. Зубкова [2006]. Гипотеза Вернадского-Ларина об изначально гидридном составе ядра Земли объясняет природу эндогенной активности Земли и убедительно доказывает ведущую роль водородной дегазации для многих геологических процессов. Принципиальными и весьма важными являются выводы В. С. Зубкова [2006], на современном уровне рассмотревшего вопросы термодинамического моделирования системы C-H-N-O-S в условиях верхней мантии. Автор определил уровни содержаний азота на различных глубинах, акцентировал внимание на разнообразных газовзрывных процессах и обосновал их роль при формировании месторождений алмазов, золота карлинского типа и углеводородного сырья. Трудно переоценить значение монографии С. В. Дигонского и В. В. Тена [2006], в которой впервые в геологической литературе детально рассматриваются вопросы геохимии водорода и на основе эндогенной концепции рушатся многие стереотипы традиционных геологических гипотез. В статье [Киришиты.., 2009] обращено внимание на исключительно важную роль азота и водорода при формировании этих необычных высокоуглеродистых образований.

Совершенно неожиданными оказались результаты наших микрозондовых исследований деревьев из района ТК. Повсеместно присутствующий азот имеет сильные корреляционные связи с углеродом и отрицательные – с кислородом. Азот обнаруживается в органических соединениях (до 33 атом. %), элементоорганических (в среднем около 20 %) и ОМС-минералах (от 2 до 15 атом. %). Во всех анализах муассанитоподобной фазы присутствует азот, от 2 до 8 %. Во всех карбидах и силицидах также обнаруживается азот. Можно полагать, что значительная часть азота заимствована из воздуха. По-видимому, присутствует азот и глубинного происхождения.

При интерпретации материалов по Тунгусской проблеме многие исследователи обращают внимание на важную роль электроразрядных процессов [Хазанович, 2008] и участие в них шаровых молний. В этой связи особого внимания заслуживает статья В. В. Копейкина [2010], в которой обсуждается сущность шаровой молнии. По мнению автора, это самопроизвольная высокоэнергетическая плазмохимическая реакция окисления азота воздуха кислородом с образованием NO и NO_2. Интересной представляется попытка выделения особой группы углеводородов – нитронефтей [Тимофеев, 2011].

Взгляд в будущее

Приведенные выше данные по основным проблемам ТС и ТФ и обсуждение некоторых вопросов геологии, несмотря на некоторую фрагментарность и мозаичность изложенных результатов, позволяют сделать два принципиальных вывода: 1 – проблема ТС не может быть решена, если исключать из рассмотрения проблему ТФ; это значит, что назрела необходимость подняться от уровня обсуждения ТКТ до уровня ТФ; 2 – последняя также не может быть решена без рассмотрения некоторых фундаментальных проблем геологии и признания ***дегазационной гипотезы восходящей миграции вещества Земли*** (***ДГВМВЗ***) как одной из главных причин геологических катастроф. Поэтому вместо извечного вопроса «кто виноват», на который есть только один ответ – «никто не виноват», попытаемся ответить на второй вопрос – «***Что делать?».***

Первое – не торопиться (и еще раз подумать). В 2004 г. я поторопился и опубликовал статью [Скублов, Тюгай, 2004] по Жаманшинскому кратеру, в которой для объяснения химизма тектитов этого кратера предложил гипотезу лунного импактогенеза. Однако к 2008 г. после изучения четвертичных отложений СЗ РФ и открытия волховитов и киришитов я стал активным сторонником идей эндогенной активности Земли. В чем причина такой метаморфозы? Основная причина – инертность мышления. Это когда общепринятые геологические гипотезы считаются истиной в последней инстанции и уже никем не обсуждаются, а попытки разработки новых гипотез могут быть объявлены «лженаукой».

Весной 2008 г., участвуя в работе юбилейных Тунгусских конференций в С.-Петербурге и Москве, я понял, что «альтернативщики» во главе с А. Ю. Ольховатовым ближе к решению Тунгусской проблемы, чем сторонники кометной гипотезы. Однако отсутствие в их коллективах геолога широкого профиля (геолога-минералога-геохимика) при избытке геофизиков и физиков не способствовало решению Тунгусской проблемы. Поэтому я загорелся идеей своими глазами посмотреть на Тунгусское диво. Мое желание попасть на Заимку Кулика осуществилось 30 июня 2008 г., а 1 июля 2008 г. я уже сделал первый маршрут в эпицентре ТК. После этой экспедиции возникла необходимость второй, третьей и т.д. Сейчас я думаю о целесообразности постановки работ по Тунгусскому феномену в рамках РАН.

Читатель, которому хватило терпения хотя бы пролистать данную статью, может задать вопрос: почему идеи В. И. Вернадского 30-х годов XX века [Вернадский, 1960], В. Н. Ларина [1980], А. А. Маракушева [1999] до сих пор не являются общепризнанными? Второй вопрос: почему представления об эндогенном, абиогенном происхождении нефти только сейчас начинают доминировать над биогенной гипотезой, несмотря на известные работы Д. И. Менделеева (1876 г.), Н. А. Кудрявцева (1951 г.), Э. Б. Чекалюка (1967 г.) и В. С. Зубкова (2005)? Ответ будет тот же самый – инертность мышления. Для утверждения новой концепции в геологии нужно 50-100 лет. В теории глобальной катастрофы А. В. Турчина [2010; с. 457-493] приведено обоснование 108 причин принятия человеком ошибочных решений; на первом месте стоит сверхуверенность в правильности своих идей и решений. Не на последнее место я бы поставил нежелание признавать свои ошибки.

Второе – объединиться (и составить Программу работ). Из сказанного выше вытекает главнейший вывод – надо объединить усилия всех заинтересованных специалистов. На первом месте должны стоять геологи, геофизики, минералоги и геохимики. Тунгусский феномен надо рассматривать как геологическую проблему. В отдельную группу необходимо объединить физиков, астрономов, специалистов по взрывам и др. для дальнейшей углубленной разработки кометной гипотезы, которая не исключается КВМТФ, и для физического обоснования ТФ и ДГВМВЗ. Необходимо создать методическую группу по созданию оптимальной модели использования современных методов изучения вещества, компьютерного моделирования и прогнозирования. При составлении сводной Программы работ на 5 лет следует четко расписать основные задачи, которые будут решаться теоретической, методической и прикладной группами исследователей.

Третье – работать (и еще раз работать – работать). Вначале надо определиться с *объектами исследований.* Нельзя ограничиваться только районом Тунгусской катастрофы. Для построения криптовулканической модели ТФ следует взять как минимум еще два объекта – Патомский кратер и Киришскую структуру [Геологические.., 2010]. При достаточном финансировании можно организовать поиски криптовулканических структур в районе Эбеляхских алмазоносных россыпей.

Главная задача для Тунгусского полигона – составление серии кондиционных взаимоувязанных карт 1:50000 масштаба. Это геологические карты коренных пород, рыхлых отложений, геофизические карты (гравиметрического, магнитного, электрического и др. полей), геохимическая, гидрогеохимическая, биогеохимическая, атмогеохимическая, карты растительности, животного мира и т.д. Не исключается возможность привлечения специализированных производственных организаций. Предлагаемые работы дорогостоящие, но это как раз тот случай, когда скупой платит дважды. Для опорных и эталонных участков потребуется составление более детальных карт. Необходимо четко расставить приоритеты при проведении лабораторных исследований. С нашей точки зрения, наиболее информативными свидетелями ТС являются деревья с лучистым ожогом; минералогическое и микрозондовое изучение ожоговой сажи – одно из важнейших направлений предлагаемых исследований.

Четвертое – завершить исследования (и готовиться к очередному циклу работ). Думаю, что вариант КСЭ – группы энтузиастов-любителей для решения поставленных задач не приемлем. Все затраты на проведение планируемых работ могут окупиться на Эбеляхском полигоне. Для этого надо немного рискнуть и раскошелиться – но на государственном уровне. Можно надеяться, что за 5 лет удастся решить большинство поставленных задач. Итогом первого этапа работ должна быть многотомная монографии. А что же дальше? Возникнет бездна нерешенных вопросов, которые будут требовать постановки дополнительных исследований. Круг замыкается – или Тунгусская спираль начнёт раскручиваться?

Заключение

Сформулируем основные результаты проведенного нами анализа дискуссионных вопросов, связанных с криптовулканической моделью ТФ.

Тунгусское событие (17 июня 1908 г. по настоящее время). Предложен для дальнейшей дискуссии сценарий ТС и обозначено несколько реперных точек: 1 – выброс в атмосферу газов водородного плюма в районе Чуварского вывала: 2 – взрыв плюма в ионосфере на высоте около 250 км над Патомской металлогенической аномалией и образование ТКТ; 3 – движение ТКТ в небе на расстоянии 900 км в течение 15 минут по азимуту 279° со скоростью 1 км/с под действием «гравитационного пылесоса», по модели Черняева-Родионова-Сухоноса; 4 – первый взрыв ТКТ над Южным болотом на высоте 6,5 км и, как следствие, лучистый ожог деревьев на площади 200 кв. км; 5 – по прошествии 6 секунд – второй, главный взрыв ТКТ 30 июня 1908 г. в 7 часов 14,5 мин. и, как следствие, лесоповал на площади 2100 кв. км и образование «Тунгусской бабочки»; 6 – третий, менее мощный, взрыв газов из недр Земли и начало спорадических пожаров; 7 – затухающие четвертый и пятый взрывы, обусловленные схлопыванием образующихся газовых пузырей; 8 – через 30 мин. в районе Кежмы – несколько взрывов глубинных газов, а затем многократное через 6 сек. схлопывание газовых пузырей. Водородная дегазация в районе ТК продолжается и в настоящее время.

Тунгусский феномен (поздний плейстоцен – голоцен; 100 тыс. лет назад по настоящее время). Позднеплейстоценовая водородная дегазация, потепление и восходящие неотектонические движения привели к активному таянию материкового льда и криптовулканической деятельности. Литокластический диапиризм инициировал образование позднеплейстоценовой валунно-гравийно-песчаной жерловины (первая стадия криптовулкана) внутри триасового траппового Куликовского вулкана. Глиняный диапиризм (вторая стадия), начавшийся 50 тыс. лет назад, проявился в Хвощевой воронке и в образовании крупных жерловин Северного и Южного болота. Мощный газовый выброс 15900 лет назад фиксирует начало третьей, газовой стадии развития криптовулкана. Фиксируется еще минимум три взрыва типа ТС, один из которых произошел 7320 лет назад, что подтверждается материалами Зазовской воронки. События ТФ хорошо согласуются с данными по Северной Америке.

Геологические проблемы. Решение дискуссионных вопросов ТС и ТФ невозможно без обсуждения некоторых принципиальных положений: диапиризм, криптовулканизм, ледниковая гипотеза, эрратические валуны, дендроминералогия, геохимия водорода и азота и др. Главное – подвергнуть конструктивной критике ***дегазационную гипотезу восходящей миграции вещества Земли (ДГВМВЗ).*** Необходимо более внимательно отнестись к работам [Беленицкая, 2011; Гроссвальд,1999; Дигонский, Тен, 2006; Епифанов, 2008; Зубков, 2005; Изох, 1997; Ларин, 2005; Маракушев, 1999; Махлаев, Голубева, 2001; Оценка перспектив.., 2008; Песков, 2000; Скляров, 2012; Сухонос, 2007; Сывороткин, 2002; Турчин, 2010; Черняев, 1999]. Кроме того, в Интернете можно найти остросюжетно-дискуссионную книгу А. П. Никонова [2008].

Главный вывод. Тунгусская проблема по-прежнему далека от окончательного решения. Криптовулканическая модель Тунгусского феномена (**КВМТФ**) – всего лишь первый шаг в новом, геологическом направлении исследований. Наш «взгляд в будущее» наметил пути решения этой проблемы.

В заключение мне хотелось бы поблагодарить за помощь, поддержку и непосредственное участие в проведении исследований моих коллег, друзей и близких людей. С искренней благодарностью вспоминаю своих соавторов по изучению волховитов и киришитов (Ванштейн Б. Г., Гембицкая И. М., Ларин В. Н., Ларин Н. В., Марин Ю. Б., Нечаева Е. С., Семиколенных В. М., Скублов С. Г., Тарасенко Ю. Н., Юшкин Н. П.). Трудно переоценить ту роль, которую сыграли Б. Ф. Бидюков и В. А. Бидюкова при проведении Первой Тунгусской экспедиции. Постоянную помощь оказывала нам Директор Тунгусского заповедника Логунова Л. Н. Сотрудники заповедника участвовали в проведении многих совместных геологических маршрутов. Неоценимым оказался существенный вклад Савичева А. А. в работу Третьей Тунгусской экспедиции. Проведение микрозондовых и аналитических работ было бы невозможно без помощи Антонова А. В., Гембицкого В. В., Олейниковой Г. А. и др. Компьютерная обработка данных осуществлялась при активном участии Скублова Д. Г. Полезными оказались дискуссии по Тунгусской проблеме с Алексеевым В. А., Бидюковым Б. Ф., Гладышевой О. Г., Гусяковым В. К., Дмитриевым Е. В., Копейкиным В. В., Ромейко В. А., Скубловой Н. В., Снигиревской Н. С., Тимофеевым Д. Н., Хазановичем К. К. и др. Особо следует подчеркнуть исключительно важную роль Марина Ю. Б. на всех этапах совместных работ и поблагодарить всех соавторов Тунгусских статей (Бидюков Б. Ф., Гембицкий В. В., Логунова Л. Н., Нечаева Е. С., Савичев А. А., Скублов С. Г.).

(Список литературы приведен в конце первой статьи)

В. М. КУВШИННИКОВ (Томск)

АНИЗОТРОПНЫЙ ВЗРЫВ КАК МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫВАЛА

К столетнему юбилею Тунгусского метеорита загадка оставалась загадкой. Кометная гипотеза не разрешила проблему, хотя ее приверженцы были уверены в правильности пути и надеялись на дальнейшее развитие. Другие направления тоже были далеки от цели. Всегда возлагались надежды на обнаружение вещества, но, судя по всему, тело испарилось полностью, и даже если бы удалось найти экзотическое вещество, вряд ли это внесло бы полную ясность в вопрос, что же произошло тогда на Тунгуске.

Какими путями решать проблему было неясно, интерес к ней упал, темп работ замедлился. И многие пришли к выводу, что мы имеем дело с каким-то принципиально новым, неизвестным современной науке явлением и решили, что мы никогда, во всяком случае, при нашей жизни, не сможем понять, что такое Тунгусский метеорит, что это дело будущего, когда наука достигнет более высокого уровня.

Однако позвольте не согласиться, что проблема безнадежна, и ее нельзя решить в рамках научных знаний о физических процессах и законах природы. Давайте посмотрим, каким образом проблема зашла в тупик, и есть ли из него выход.

Когда в 1908 году это событие произошло, разные люди по-разному поняли происходящее, в соответствии со своим жизненным опытом и мировоззрением: сошел с неба бог Огды, снова началась Японская война, наступает конец света, а ученые, конечно, с полной уверенностью поняли, что упал метеорит. Явления пролета и взрыва были грандиозны, значит, метеорит был очень большой, а следовательно, железный. Все большие метеориты состоят из железа, вероятно, вследствие прочности этого материала. Поэтому первые экспедиции Кулика имели задачу найти место падения, произвести раскопки метеоритного кратера, добыть и привезти образцы железа для исследования.

Но метеоритного кратера не оказалось, относительно небольшие воронки были изучены и оказались естественного термокарстового происхождения, а вместо этого на огромной площади был повален лес, причем радиально, и стволы лежали вершинами от некоего центра. А в этой центральной зоне, довольно большой, несколько квадратных километров, лес был повален неориентировано, хаотично, а многие деревья стояли со срезанными сучьями, как телеграфные столбы, и были даже такие, которые, потеряв часть кроны, все же выжили.

Кулик сделал обоснованный вывод, что ураган, поваливший тайгу, пришел сверху. Это означало принципиально новое явление – взрыв в воздухе без контакта с земной поверхностью. Весь опыт метеоритики свидетельствовал, что этого никогда не бывало, крупные метеориты, начиная от 10 тонн и выше, обязательно создают на поверхности земли кратер, превышающий размеры самого метеорита, т.к. до самого падения сохраняют большую часть своей космической скорости и могут лишь расколоться в полете, но не взорваться [Шорт, 1968].

Самые тщательные многолетние поиски ни в воронках, ни в соседнем обширном Южном болоте, ни на местности вокруг метеоритного железа не обнаружили, хотя применялось и бурение, и работа с самыми чувствительными магнитометрами. Тогда вместо астероидной гипотезы была предложена гипотеза большого каменного метеорита, непрочного, способного раздробиться. Но и от нее пришлось отказаться из-за отсутствия выпавшего каменного метеоритного материала.

Для объяснения такого необычного метеорита было естественно привлечь самые необычные тела в солнечной системе – кометы. Кометная гипотеза была предложена еще в 1934 году для объяснения свечения неба Ф. Уипплом. Позже она развивалась и дополнялась (И. С. Астапович, В. Г. Фесенков, Г. И. Петров, В. П. Стулов и др.). Состав и свойства комет были еще недостаточно изучены, и от них можно было ожидать самых неожиданных проявлений, поэтому такой ход мысли был вполне логичным.

Были в разные годы и другие гипотезы, пытавшиеся объяснить необычность этого метеорита. Их можно насчитать более ста. Но все они пытались объяснить что-нибудь одно, и то некорректно относительно законов природы. В итоге все они были обоснованно отвергнуты. Как известно, количество гипотез и знания о явлении находятся в обратной зависимости.

Но гипотеза космического корабля могла объяснить больше и лучше. А. Казанцев, как инженер, проанализировав данные по атомному взрыву над Хиросимой в 1945 году, отметил, что в эпицентре дома и деревья выстояли лучше, чем на периферии, где ударная волна действовала под углом. Аналогично было и на Тунгуске. И взрыв очень похож на атомный, который на Земле в 1908 году никто устроить не мог. И тогда писатель-фантаст выдвигает смелую гипотезу, что взорвался при неудачной посадке корабль с Марса с атомными двигателями [Казанцев, 1946]. Но академическая наука встретила эту гипотезу крайне негативно, если не сказать – враждебно, категорически отказавшись от ее серьезного изучения. В немалой степени и потому, что дискуссия с автором с самого начала сложилась в неакадемическом и даже в непарламентском стиле.

Если академическая наука отмежевалась от гипотезы, как ненаучной и фантастической, то у молодых романтиков она вызвала восторженную надежду на скорое осуществление самой дерзкой и великой мечты человечества – встречи с братьями по разуму. Это казалось реальностью, т.к. еще в прошлом веке каналы Скиапарелли позволяли науке допускать существование на Марсе разумной жизни. И в Томске сформировалась научная организация КСЭ, которая в своих ежегодных экспедициях,

начиная с 1959 года, ставила задачу доказать техногенную природу Тунгусского метеорита, проводя обширнейшую работу по изучению явления.

Были обнаружены повышенная радиоактивность на местности, в годичных 1908 года кольцах деревьев и в соответствующих слоях торфа, лучистый ожог, эффекты термолюминесценции, мутации у растений и многое другое. Все это говорило в пользу ядерного взрыва. Большие работы велись по изучению вывала леса, а также по сбору показаний очевидцев по всей территории Сибири, что позволило бы получить траекторию полета тела.

Еще в 1908 году по горячим следам были изучены многие показания очевидцев, и по ним получалось, что Тунгусский метеорит летел приблизительно с юга на север, пересек транссибирскую магистраль восточнее Канска, далее Ангару у Кежмы и Подкаменную Тунгуску западнее Ванавары. И эти показания были очень достоверными [Астапович, 1933]. Но более поздние опросы в 50-х годах стали давать преимущество восточному варианту траектории. Разные исследователи, опираясь на несколько различный материал, собранный, в том числе, ими лично, проводили траекторию по-разному. Так получились, кроме первой, шесть несколько различавшихся восточных траекторий, точнее, юго-восточных. И обнаружились еще очевидцы юго-западнее от эпицентра. Обращало на себя внимание, что между районом восточных и южных очевидцев была зона, где пролет не видели и не слышали (рис. 1).

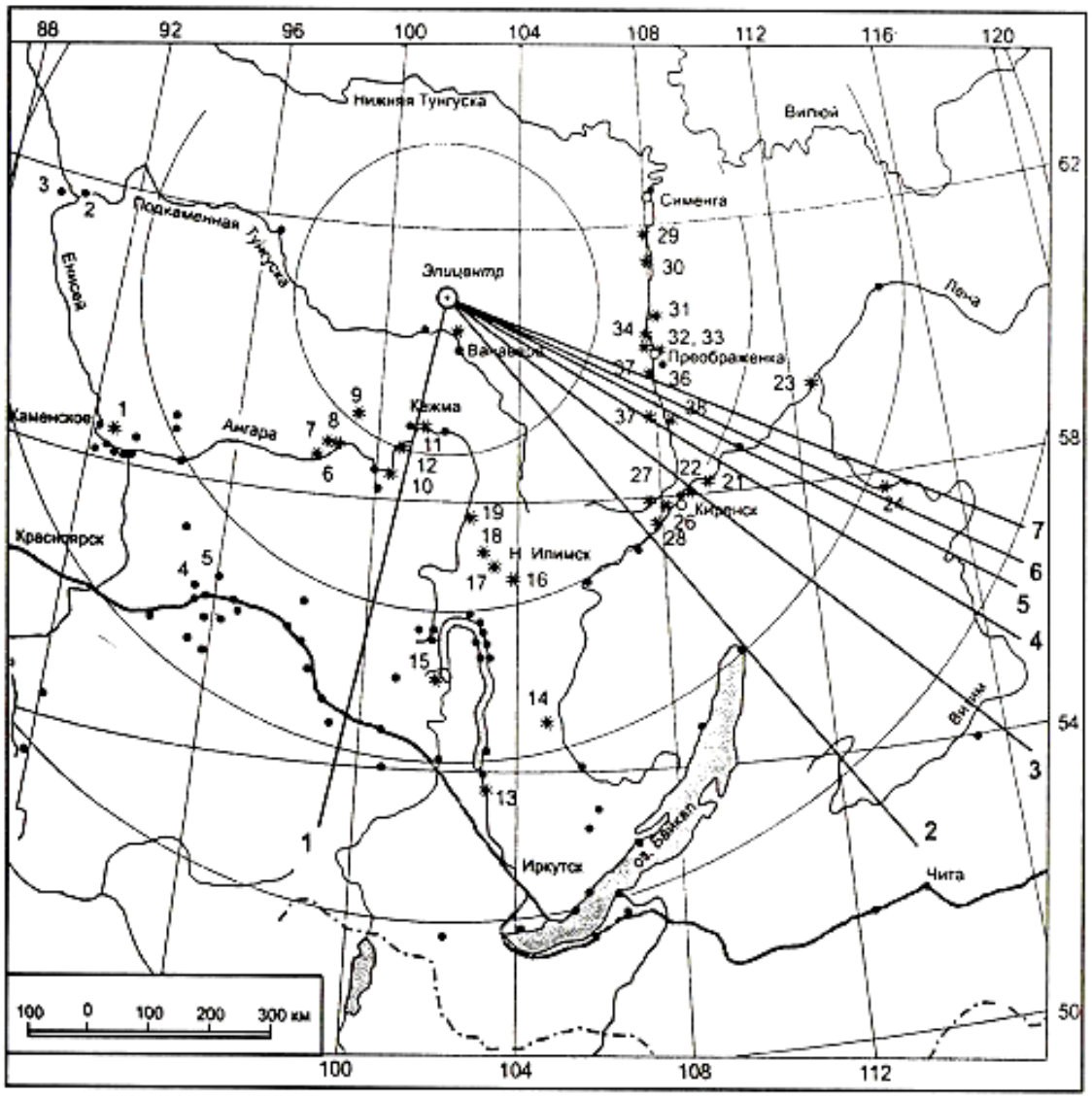


Рис.1. Проекция траектории Тунгусского тела по свидетельству очевидцев [Васильев, 2004, с. 216, Ил. 63]:

1. – Астапович И. С. (1935);
2. – Кринов Е.Л. (1949); Сытинская Н.Н. (1955);
3. – Сурдин В.Г., Ромейко В.А., Коваль В.И. (1982);
4. – Коненкин В.Г. (1967); Цветков В.И., Бояркина А.П. (1966); Эпиктетова Л.Е. (1976); Зоткин И.Т., Чигорин А.Н. (1988);
5. – Золотов А.В. (1969); Фаст В.Г. (1967);
6. - Зоткин И.Т. (1972); Бронштэн В.А. (2000);
7. - Фаст В.Г., Баранник А.П., Разин С.А., (1976); Воробьев В.А., Демин Д.В. (1976); Львов Ю.А., Васильев Н.В. (1976).

Все эти показания были настолько несовместимы между собой, что некоторые исследователи пытались объяснить их манёвром летевшего объекта, что, конечно, работало бы на гипотезу космического корабля [Зигель, 1971]. Но даже манёвр не мог объяснить такую картину. Чтобы получить объективную, обоснованную траекторию, новосибирские ученые [Демин и др., 1984] формализовали 700 показаний очевидцев и просчитали их на ЭВМ. Машина ответила, что метеорит летел по трем траекториям в одну точку. Посмеялись над этим идиотским ответом, вспомнили шуточную гипотезу, объясняющую взрыв столкновением в лоб двух метеоритов, и на том все кончилось.

К 1963? году в основном была закончена работа по картированию вывала, а В. Г. Фастом [Фаст, 1967] были рассчитаны его параметры. Оказалось, что площадь вывала составляет 2150 кв. км (это больше площади Москвы), но при этом форма территории вывала оказалась далека от круговой, она напоминала крылья мотылька, и поэтому автор этой статьи назвал ее «бабочкой», и название укрепилось в литературе по Тунгусскому метеориту (рис. 2).

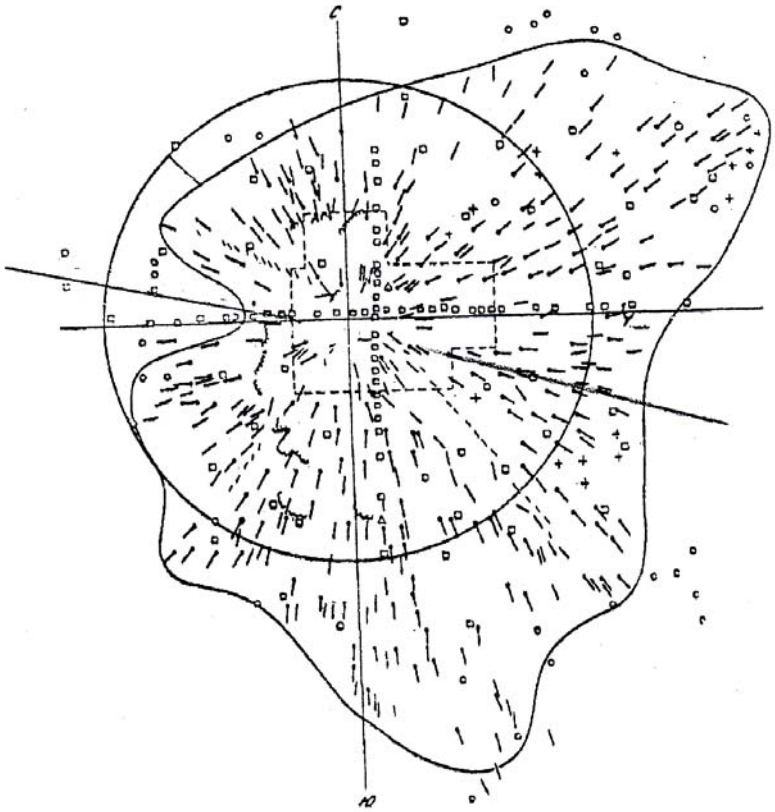


Рис. 2 Карта поваленного леса в районе Тунгусской катастрофы
(векторная проекция фронтального вывала лесного массива) [Васильев, 2004, с. 96.]. Пунктиром показана территория, сфотографированная с самолета в 1938 г.

Самое интересное, что фигура оказалась симметричной, и ось симметрии совпала с одной из восточных траекторий. Фаст в осторожной форме предположил, что ось симметрии может быть связана с проекцией траектории на земную поверхность. Это предположение сторонники восточных траекторий приняли с полной уверенностью, полагая это наглядным доказательством истинной траектории полета Тунгусского метеорита. В дальнейшем все работы уже опирались на ставший для всех объективным и бесспорным факт, что ось симметрии бабочки – это траектория полета тела. А показания южных, а тем более, юго-западных очевидцев, пришлось считать ошибочными. Может быть, они видели другой метеорит, или что-то напутали, хотя такое объяснение вызывало у объективных ученых смутное беспокойство, которое, впрочем, постарались забыть.

Кометная гипотеза развивалась. Успех ее объяснялся тем, что у нее были ответы на все вопросы. Необычное явление объясняется необычным и мало изученным объектом – кометой. Отсутствие вещества объясняется тем, что кометы состоят изо льда и замерзших газов, и при полете в атмосфере они интенсивно испарялись, горели, а что выпало – растаяло. Отсутствие единого большого кратера – дроблением ядра и выпадением в виде обломков, которые образовали многочисленные воронки, в настоящее время залитые водой и постепенно превращающиеся в болота. Белые ночи легко объясняются тем, что пылегазовый хвост кометы лег на сторону Европы, а в высоких слоях атмосферы серебристые облака были освещены боковым солнцем и были видны с теневой стороны Земли. Предсвечение – часть хвоста кометы попала в атмосферу накануне.

Сложнее было объяснить взрыв в воздухе, вызвавший вывал. Был предложен механизм прогрессивного лавинообразно нарастающего дробления тела, оканчивающегося взрывоподобным разрушением, при котором вся кинетическая энергия тела превращается во взрывную волну, способную повалить лес [Chyba, 1993].

Определение траектории по оси симметрии бабочки было подарком кометной гипотезе, теперь можно было судить, из каких метеорных потоков происходит это тело, и работы такие последовали.

Но встал вопрос, как образовались крылья бабочки. Ответ казался очевидным: крылья расположены симметрично по обе стороны траектории, следовательно, вызваны фактором, действовавшим при движении тела, а таким фактором при сверхзвуковом полете является баллистическая волна. Сделан вывод: установлен еще один важный факт, Тунгусский метеорит в полете создавал мощную баллистическую волну, и крылья бабочки созданы ею. Расчеты показали [Коробейников, 1980], что да, при диаметре 50-100 метров и скорости не менее 30 км/сек. баллистическая волна может повалить лес, но чтобы получилась вот такая бабочка, а не полоса с вывалом в виде «елочки», нужен наклон траектории около 40 градусов. Натурные эксперименты тоже дали такой результат – от взрывчатого шнура под углом 40 градусов к поверхности с усиленным зарядом на конце получалась фигура, напоминающая бабочку, правда, нужной радиальности при этом не выходило [Зоткин, 1966, Анфиногенов, 1998].

Таким образом, казалось, что кометная гипотеза в общем дает ответы на все главные вопросы. И с академической трибуны было сделано заявление, что загадки Тунгусского метеорита больше нет, все ясно, это была небольшая комета, осталось только уточнить детали взрывного разрушения кометы в воздухе и некоторые неясности.

А гипотеза космического корабля испытывала трудности. Авария – событие маловероятное, следовательно, и сама гипотеза маловероятна. Взрыв атомного горючего тоже вряд ли возможен, ведь оно предназначено для движения, это не бомба. Если корабль погиб, то вскоре должен прилететь второй, а его нет. Корабль для движения в космосе не должен соваться в плотную атмосферу, а должен выслать малый посадочный модуль, но от него большого взрыва быть не должно. Прилет с Марса? Но времена Скиапарелли прошли, к середине XX века уже было установлено, что на Марсе нет воды и кислорода, чрезвычайно разреженная атмосфера и очень низкая температура. При таких условиях если и возможно что-то живое, то разве лишь бактерии и лишайники.

В результате КСЭ в 1963 году отказалась от поисков доказательств техногенной природы Тунгусского метеорита, то есть от поисков космического корабля, и с горечью переключилась на сбор данных, подтверждающих кометную гипотезу, и прояснение этих некоторых неясностей. А работы по радиоактивности были свернуты.

Но продолжается общее изучение всего явления. Проходят годы и даже десятилетия, но подтверждений кометной гипотезы не находится. Наоборот, чем больше накапливается знаний и фактов, чем точнее и детальнее проявляется общая картина, тем больше появляется неувязок и противоречий в кометной гипотезе. Все яснее становится, что метеорит летел очень полого, почти горизонтально, а по кометной гипотезе он должен снижаться под углом 40 градусов. Под таким углом при скорости 30 км/сек. весь полет сквозь атмосферу длился бы секунды, а очевидцы видели его несколько минут. Сомневаться в показаниях сотен очевидцев пытались, но не получилось, не могли они все сговориться. Тогда был предложен «клевок» [Коробейников, 1973]. Тело летело полого, а перед разрушением пошло круче к земле, под углом 30-40 градусов. Но такое изменение наклона возможно только при очень малой скорости, когда тело переходит уже в стадию падения под действием силы тяжести. При этом не может быть значительной баллистической волны и достаточно большой кинетической энергии. Предложили «аэродинамическое качество», т.е. форму тела с выступами наподобие крыльев, позволяющих на большой скорости изменить направление полета. Был сделан расчет, показавший невозможность такого объяснения – даже крылья из лучшей стали не выдержат [Коробейников, 1984].

Стал вызывать сомнения и механизм взрыва. Взрывоподобное разрушение – это процесс, происходящий на участке траектории, а не в одной точке и не мгновенно. В работах, в которых рассматривался этот процесс [Григорян, 1976, Бронштэн, 1985], в основном рассчитывалась высота, на которой при тех или иных заданных параметрах тела произойдет его дробление и последующее лавинообразное взрывоподобное разрушение. Получалось, что для некоего тела это может произойти на высоте 7 км. Но не говорилось, что будет происходить дальше, после того, как тело превратится в рой мелких частиц, оставляя читателям сделать самостоятельно вывод, что раз частицы мелкие, то они затормозятся и сгорят в воздухе на очень коротком пути, и вся кинетическая энергия тела выделится в малом объеме, произойдет взрыв.

На самом деле должно произойти совсем другое. Если твердое тело превратится в рой или диск из мелких частиц, пусть даже в километр диаметром, он не остановится и не сгорит, потому что против нескольких миллионов тонн вещества будет противостоять очень малая масса воздуха. Один кубический километр воздуха имеет массу всего лишь 1 миллион тонн. И рой частиц массой 5-10 миллионов тонн будет продолжать двигаться, смешиваясь с воздухом, увлекая его с собой. Будет снижаться скорость, но увеличиваться общая масса движущегося вещества. И через несколько километров, а именно так должно быть при наклоне траектории 40 градусов, на землю обрушится ураган со скоростью порядка 10 км/сек,

оставшихся от 30 км/сек, зато с движущейся массой воздуха, частиц и продуктов их сгорания примерно вдвое больше первоначальной массы тела. Что может сделать такой ураган, если ветер со скоростью 100 м/сек разрушает дома и уносит автомобили? Он сметет грунт до скальных пород, выроет желоб в несколько километров длинной, то есть образует метеоритный кратер, только продолговатый. А в этом месте, в 8 км от эпицентра, стоит лес, и даже не поваленный, здесь проходит граница вывала. Вывод: процесс взрывоподобного разрушения тела не имел места, было что-то иное.

А натурные эксперименты, по сути, доказывают лишь то, что ни при каких комбинациях угла наклона взрывчатого шнура с усиленным зарядом на конце невозможно получить одновременно достаточно хорошую радиальность и бабочку. Баллистическая волна от пролета тела должна была уложить деревья совсем не так, как они лежат в действительности.

Отсутствие вещества тоже кометой объяснить нельзя. В кометах, и это было установлено, содержится довольно много, пятнадцать и более процентов, тугоплавкого материала. Сотнями тысяч тонн его была бы засыпана обширная территория, а применявшиеся методы позволяли обнаружить в тысячи раз меньшее количество.

Итак, кометная гипотеза не может объяснить ни причину взрыва, ни источник энергии его, ни отсутствие выпавшего вещества, ни даже толком свечение неба своим хвостом, потому что пыль не могла осесть за три дня, в течение которых прекратилось свечение. Про более тонкие эффекты и речи нет.

Пытались снова вернуться к каменному и железному метеориту, но об этом хождении по кругу хорошо сказал Н. Васильев: «Железный метеорит, каменный метеорит, ледяной метеорит – это черт рыжий, черт кудрявый и черт лысый – это один черт». А выйти за пределы этого круга не удавалось, космический корабль тоже не помогал, и экзотические гипотезы были бессильны. Сложилось парадоксальное положение – изучено все, что возможно, накоплено огромное количество научного материала и конкретных фактов, а понять ничего невозможно. Сплошные загадки и нестыковки. Вот тут и возникло убеждение, что проблема неразрешима.

Для всех гипотез камнем преткновения всегда была эта пресловутая бабочка. О ней избегали упоминать, она раздражала своей необъяснимостью, противоречием между радиальностью и некруговой формой, и между полетом тела вперед и действием силы, создавшей крылья, назад, вопреки нашим законам природы, да еще и симметрично. Даже гипотеза космического корабля не могла этого объяснить, разве что по принципу – корабль мог быть любой, значит и эффект от его взрыва мог быть какой угодно – но это не объяснение.

И тогда становится ясно, что ключ к решению загадки Тунгусского метеорита лежит в выяснении причин образования этой бабочки, в понимании механизма, вызвавшего вывал с такими параметрами.

Но почему это не удавалось до сих пор? Может, дело не в том, что факты противоречат законам, а в том, что мы делаем какие-то ошибки в их понимании. Академик Блохинцев говорил: «Фактов всегда достаточно, не хватает фантазии». Давайте заново проанализируем факты, предварительно уточнив, что есть действительно факты, а что – нет, и сделаем из них выводы, и не будем отвергать того, что получится, только потому, что оно нам лично почему-то не нравится. Шерлок Холмс говорил: «Отбросьте все то, чего не могло быть, и останется то, что было, каким бы невероятным оно не оказалось».

Какие же факты мы имеем?

1. Вывал радиальный, отклонения от радиальности в среднем по вывалу 3,2 градуса [Фаст, 1967]. Вывод: это означает, что сила, валившая деревья, исходила из одной точки или малой зоны над эпицентром. Отрицать это невозможно, нужно признать, что имел место центральный взрыв. Это факт.

2. Форма контура зоны вывала не является окружностью. Это факт. Были попытки оспорить это на основе того, что некруговой формы взрыва быть не должно, а данные эти получены якобы неквалифицированными людьми, занимавшимися картированием вывала. Однако доверие к сотрудникам КСЭ и расчетам Фаста поколебать не удалось. Некруговая форма вывала, называемая бабочкой, с параметрами, зафиксированными в каталоге Фаста [Фаст, 1967] – это факт.

3. В крыльях бабочки имеется та же хорошая радиальность, и они велики, следовательно, образованы сильной волной. А баллистическая волна сильной быть не могла из-за малой скорости тела. И направления сил, которые должны были бы получиться от баллистической волны, не совпадают с направлениями повала деревьев в крыльях. Вывод: крылья бабочки образованы не баллистической волной, а чем-то другим. Это факт.

4. Осесимметричные отклонения от радиальности, «усы», в северо-восточном квадранте направлены в плане влево, то есть против часовой стрелки, а в юго-восточном – направо. Это можно было бы объяснить влиянием баллистической волны подлетающего к точке взрыва тела, если бы таких же осесимметричных отклонений не было в западных квадрантах. В северо-западном квадранте отклонения вправо, а в юго-западном – влево. Если бы это было вызвано действием баллистической волны, пришлось бы считать, что до точки взрыва метеорит шел по нисходящей траектории, а после – по восходящей, и, по-видимому, ушел снова в космос. Но тогда пришлось бы считать, что в точке взрыва был резкий излом траектории, что противоречит известным нам законам механики, а кроме того, невозможно, чтобы при пролете тела произошел взрыв, энергия которого способна превратить в пар

миллионы тонн вещества, а тело бы при этом уцелело. Вывод: осесимметричные отклонения в восточных и западных квадрантах вызваны не вкладом баллистической волны, а чем-то другим. Заметного влияния баллистической волны на вывал леса нет. Это тоже факт.

5. Утверждение, что ось симметрии бабочки является траекторией полета тела, основано на совпадении наглядной картины вывала с одной из предполагаемых траекторий. Совпадение означает лишь возможность, но не доказательство. Вывод: ось бабочки и траектория не тождественны, что это одно и то же – фактом не является. Это предположение. Вероятное, но только предположение. И все выводы, основанные на этом предположении, фактами считаться не могут. А выводы были сделаны далеко идущие и считались фактами, и в результате все уперлось в непреодолимый тупик, в кажущееся противоречие между законами природы и этими «фактами».

Как же это произошло? Сначала формой вывала объяснили наличие траектории, а потом траекторией стали объяснять форму вывала. Вот такая логика! Видимо, первый шаг сделали одни люди, а второй – другие. И все считали, что делают верные выводы. Этим гипнозом траектории проблема Тунгусского метеорита была заблокирована на целых 50 лет!

Теперь, когда факты установлены, посмотрим, что они означают в действительности. Был центральный взрыв в воздухе на высоте 7 км. При этом должна была образоваться шарообразная взрывная волна, а на поверхности получиться круг. Этого не произошло, взрыв был резко анизотропный. Чем это можно объяснить? Вкладом баллистической волны, как было показано, нельзя, если она и была, то очень слабой. Какое-то устройство, создавшее направленный взрыв, например, пушка, сопло. Но какая пушка может выдержать заряд 20-50 млн. тонн тротила? Это сверхмощная водородная бомба. И не видел никто этой пушки. Вывод: если взрывная волна в свободном пространстве должна была быть шарообразной, а она такой не была, значит, взрыв был в несвободном пространстве. Что-то мешало ударной волне взрыва распространяться одинаково во всех направлениях. Этим фактором могла быть инертная масса вещества, в неодинаковом количестве присутствовавшая с разных сторон от центра взрыва. Инертная – в смысле, не являющаяся взрывчатым веществом, и инерциальная, требующая усилия для приведения ее в движение.

Представим, что взрыв произошел внутри большого тела, но не в самом его центре, тогда взрывная волна вокруг этого разрушенного тела будет не шарообразной. Начинает вырисовываться призрак космического корабля Казанцева! В направлении на запад ослабление волны было наивысшее, значит, здесь должно быть больше всего вещества, на восток меньше, а в стороны – еще меньше. Тогда тело представим по рис. 3.

Рис. 3

Может ли такая модель вызвать Куликовский вывал? Нет, и прежде всего потому, что разница в силе ударной волны на запад и в стороны очень велика. Действительно, на запад до границы вывала 8 км, а в крыльях бабочки – до 45 км. Разница в 5 раз. Степень затухания волны на плоскости зависит от квадрата расстояния, а в объеме – от куба. Таким образом, разница в силе удара была более 25 раз, а значит, никакого заметного вещества с обеих сторон просто не было, и тело должно выглядеть по рис. 4.

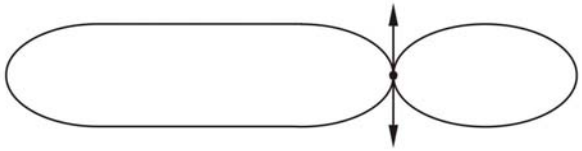


Рис. 4

Но здесь максимум силы направлен просто в стороны, а нам надо, чтобы ударная волна отклонялась к востоку, и тогда границы мешающего вещества должны располагаться по рис. 5

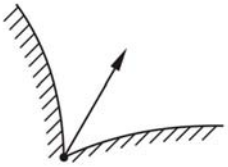


Рис. 5

И тогда мы получаем вот такое расположение масс, вызвавших направленность, соответствующую форме вывала.

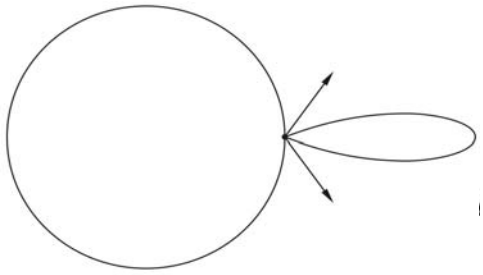


Рис. 6

Что же это получилось? Это не просто космический корабль. Это два тела разных масс и форм и взрыв в точке их соприкосновения. Очень неожиданный и серьезный результат, но нас к нему привели факты и логика.

Получается, что тел было два. Посмотрим, как это соотносится с другими фактами, что может подтвердить этот вывод. Прежде всего, находится объяснение парадоксу траектории. Значит, восточные и южные очевидцы видели два разных тела, а между ними была зона молчания. Все, кто внимательно изучал показания очевидцев, обращали внимание, что описания объектов у южных и восточных очевидцев заметно различаются. Продолжительность наблюдения, цвет, кажущаяся высота и размер, след от пролета. И эффекты, которые они создавали, тоже были разные. В Кежме лошади падали на колени, воду в Ангаре гнало валом. Это похоже на мощную воздушную волну от большого тела. На востоке было иначе. Тело там видели высоко в небе, и казалось оно не очень большим. И звуки были не сильные и отмечены не всеми очевидцами [Эпиктетова, 2008]. Но на основе этого в то время утверждать, что тел было два и летели они в одну точку, было невозможно. Эта мысль в рамках кометной гипотезы была столь абсурдной, что годилась только для юмора. Интуитивно ее многие ощущали, но метеоритная наука пресекала эту крамолу самым категорическим образом [Васильев, 2004]. Но были еще юго-западные очевидцы. И еще «глупая» ЭВМ, выдавшая три траектории. И есть еще показания старика Аксенова, пострадавшего от удара и видевшего через некоторое время уже после взрыва низко и медленно летевший объект, его напугавший, т.к. он, естественно, принял его за черта с глазами, которые, однако, хорошо разглядел. Это показание очевидца не учитывалось, было отброшено как абсурдное, невозможное и не заслуживающее доверия. А те, кто с ним беседовал (среди них был и автор этой статьи), подчеркивали серьезность Аксенова, и не сомневались в точности его рассказа [Васильев, 1981].

Теперь стало возможным предложить объяснение того, что раньше не поддавалось никакому объяснению. «Усы», т.е. осесимметричные отклонения, - расположены симметрично относительно этих двух тел, и вполне могли быть результатом их влияния на взрывную волну. Но для полной ясности нужен расчет процесса.

Никакая гипотеза, включая кометную, не могла объяснить причину несовпадения оси симметрии бабочки и оси симметрии системы этих осесимметричных отклонений. Расхождение достоверно, но если причина образования вывала и усов одна, то его не должно быть. Теперь можно это объяснять тем, что центр взрыва и центры масс тел находились не на одной прямой.

Ответы на основные вопросы получаются такими. Источник энергии взрыва. Кинетическая энергия не проходит. Химическая – тоже, так как пришлось бы представить 20 млн. тонн чистого тротила или кубические километры газо-воздушной смеси. Здесь должна была быть более концентрированная энергия – ядерная. Энергия взрыва – 10^{23} эрг. Отсутствие выпавшего вещества объясняется тем, что оба тела были испарены без остатка, а пары поднялись в верхние слои атмосферы. Свечение серебристых облаков объясняется радиоактивными продуктами взрыва, а прекращение его через несколько дней – их малым периодом полураспада.

Причина всех этих событий – не природный, естественный процесс, а действия неких разумных, организованных сил. Таким образом, гипотеза анизотропного взрыва приводит к существованию двух и даже трех тел и ядерному взрыву между ними, и в итоге, к выводу о существовании внеземной цивилизации, действовавшей около нашей планеты в 1908 году.

Картина события представляется так. Большое тело, судя по пологой траектории, сошло с околоземной, вероятно, вытянутой орбиты, и в меридиональном направлении летело в район Ванавары, постепенно снижаясь. С обеих сторон его преследовали два меньших объекта. Летевший со стороны Витима и Лены настиг его почти перед самым падением на землю и уничтожил ядерным взрывом. Второй, немного позже и снизив скорость, прошел над районом разрушений.

Презумпция естественности требует считать любое явление естественным, пока не будет доказано иное [Амнуэль, 1988].

Научная гипотеза должна отвечать, как минимум, двум требованиям:

1. Не противоречить современной научной картине мира.
2. Допускать возможность моделирования, реальной проверки и опровержения данной гипотезы.

Научная картина мира допускает возможность существования высокоразвитых цивилизаций. В этом вопросе у гипотезы противоречий с научной картиной мира нет. Но наука отрицает существование ее в Солнечной системе, в районе Земли. Однако, не потому, что наука устанавливает принципиальную невозможность этого, а только потому, что такая цивилизация научными средствами до настоящего времени не обнаружена. Поэтому представление материалов, свидетельствующих в пользу существования такой цивилизации, не может считаться противоречащим современной научной картине мира. Бывало хуже, когда научная картина мира не допускала возможности падения камней с неба или вращения Земли.

Возможность моделирования. Один из специалистов в разговоре с автором сказал, что полноразмерное моделирование могло бы пролить свет на Тунгусскую загадку. К сожалению, в условиях Земли это предложение выполнить затруднительно. Даже если бы мы изготовили еще одну «Кузькину Мать», было бы жаль тайгу, а Далекой Радуги у нас нет. Моделирование в малом масштабе никаких затруднений не представляет, это подрыв двух тел, подвешенных над плоскостью с датчиками. Без сомнения, подбором размеров и масс тел и величины заряда удастся получить бабочку в сочетании с радиальностью. Но будет ли это доказательством в таком серьезном вопросе, тем более, если из-за такой грубой модели не удастся получить «усы» и расхождение осей. Обычной взрывчаткой нельзя полноценно моделировать ядерный взрыв, тем более, если масштаб меньше на десяток порядков.

Математическое моделирование, то есть расчет всего процесса, был бы убедительнее. Можно было бы даже по параметрам вывала рассчитать ударную волну, его создавшую, а по ней и известной мощности взрыва 20 мегатонн, рассчитать форму, массу и размеры этих двух тел. Но обратная задача тоже не является строгим доказательством, хотя результат представлял бы большой интерес. К сожалению, никто этим расчетом не заинтересовался, хотя предложение было сделано еще в 2008 году в статье автора [Кувшинников, 2008]. Проверку на непротиворечивость законам природы, можно надеяться, данная модель выдержит. Кометная гипотеза им сплошь противоречила, но это не помешало ей продержаться полвека.

Опровержение – это доказательство невозможности. Пока этого не видно. А критика уже есть, уже получены возражения.

1. Температура ядерного взрыва – миллионы градусов. Здесь же по разным данным она гораздо ниже, но, опять же, по разным данным, много больше, чем у химического взрыва. Это может быть связано с тем, что при взрыве в воздухе ядерной бомбы горячая плазма состоит из вещества бомбы, это порядка 10 тонн, и окружающего воздуха. А при Тунгусском взрыве в пар превращены были большие массы вещества, вследствие этого средняя температура могла быть меньше, и световое излучение тоже могло быть не типичным. И взрыв мог быть неизвестного нам типа.

2. Центр взрыва и центр теплового излучения не совпадают. При больших ядерных взрывах основное излучение создает огненный шар и в течение десятков секунд. В это время он быстро поднимается вверх. Кроме того, могло быть экранирование центра и, вследствие этого, разная температура с разных сторон шара.

3. Третье возражение серьезнее. Ударная волна взрыва, встретив на пути препятствие, обтекает его и снова смыкается за ним, а неоднородность фронта волны выравнивается за препятствием на расстоянии трех-четырех его размеров. Да, это так. Но это справедливо для взрывов химических. По тем же формулам гидрогазодинамики ядерные взрывы, видимо, не рассчитываются. Здесь совсем другие, на порядки большие температуры, давления, скорости. Кроме того, имеются специфические излучения. И эти два тела не просто обтекаются, а разрушаются с превращением в плазму, причем не только от температуры взрыва, но и от проникающего излучения. За таким телом должна образоваться структура в виде тора, а тороид может быть устойчивым. Процессы здесь сложные, дать ответ – может ли в таких условиях получиться резко анизотропный взрыв или это совершенно невозможно, могут дать только физики - ядерщики. Это будет приговор анизотропному взрыву и тому, что из него вытекает. Но если не он, то что же? Опять непознаваемость? Или надо изобретать лишние сущности?

Итак, предполагается существование высокоразвитой внеземной цивилизации, но откуда она происходит? Со звезд – невозможно, это противоречит научным знаниям о расстояниях и скорости движения. Телепортация, машина времени – это вообще гипотезы в квадрате, годятся для мечты, но не для дела. Остается Марс. Сейчас признается, что в начале своего развития он имел атмосферу, океаны и подходящую температуру для возникновения и развития жизни, которая вполне могла достичь уровня высокоразвитой цивилизации, способной освоить межпланетное пространство и существовать в нем, а не ползать по поверхности планеты, как приходится пока это делать нам. Таким образом, и в этом вопросе гипотеза не противоречит научному мировоззрению.

То обстоятельство, что мы их не обнаруживаем, а они не идут на контакт с нами, можно объяснить тем, что они этого избегают, а мы не верим глазам своим. По-видимому, грубое вмешательство в нашу жизнь им не требуется, а от нас им ничего не нужно, и такое вмешательство явно будет не на пользу и нам, как это бывало, когда европейцы вторгались в жизнь менее развитых народов. Похоже, у них был уже печальный опыт 2000 лет назад, зареклись. И какое взаимодействие возможно при очень разном уровне развития? Лесничий спокойно смотрит на муравейник и без необходимости не

вмешивается, и не собирается общаться с его жителями. Мы полагаем, что они близки нам по развитию, а на большее нам не хватает фантазии.

Зачем они уничтожили это тело, можно только гадать. Вряд ли из-за заботы о нас. Катастрофического землетрясения оно не вызвало бы, принести новых вирусов и бактерий – тоже не могло, так как все, что есть в космосе, и так непрерывно сыплется с метеоритами. Вероятнее предположить, что это был их собственный объект, и они не хотели, чтобы обломки конструкции попали нам в руки.

По-видимому, рано или поздно, даже если не будет официальных визитов и верительных грамот, строгой науке все же придется по совокупности признаков признать существование этой реальности, и надежно объясненное явление «Тунгусский метеорит» будет весомым вкладом в это судьбоносное событие.

Если будет признано, что мы находимся в зоне действия высокоразвитой внеземной цивилизации, то многое изменится. Придется пересмотреть историю развития человечества и всей нашей цивилизации, происхождение и развитие религий, может быть, само происхождение человека и даже жизни на земле. Станут яснее многие загадки древней истории. Но главное – изменится наше мировоззрение, самосознание и самомнение. Придется уяснить место человечества во вселенной и окажутся беспредметными наши войны за мировое господство.

И если разум не абсолютная категория, а имеет градации, то значит, и животные имеют определенный разум в необходимых для них размерах. И тогда, может быть, изменится к лучшему наше отношение к братьям нашим меньшим.

Литература.

Амнуэль П. Р. Загадки для знатоков. История открытия и исследования пульсаров. [Текст] / П. Р. Амнуэль. – М.: Знание, 1988. – 192 с.

Анфиногенов Дж. Ф. Тунгусские этюды. Опыт комплексной разработки и научного подхода к решению проблемы Тунгусского метеорита. [Текст] / Дж. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева. – Томск, 1998. – 108 с.

Астапович И. С. Новые материалы по полету большого метеорита 30 июня 1908 г. в Центральной Сибири. [Текст] / И. С. Астапович // Астрономический журнал. –1933. – Т. 10, № 4. – С. 465-486.

Бронштэн В. А. О динамике разрушения крупных метеороидов. [Текст] / В. А. Бронштэн // Космические исследования. – 1985. – Т.23, №5. – С. 797-799.

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 372 с.

Григорян С. С. К вопросу о природе Тунгусского метеорита. [Текст] / С. С. Григорян // ДАН СССР. – 1976. – Т. 231, №1. – С. 57-60.

Демин Д. В. Информационный аспект исследований Тунгусского феномена 1908 г. [Текст] / Д. В. Демин, А. Н. Дмитриев, В. К. Журавлев // Метеоритные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 39-48.

Зигель Ф. Ю. Об атмосферной траектории Тунгусского тела. [Текст] / Ф. Ю. Зигель // Современное состояние проблемы Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1971. – С. 16-18.

Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 года. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 202 с.

Зоткин И. Т. Моделирование взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин, М. А. Цикулин // ДАН СССР. – 1966. – Т.167, № 1. – С. 59-62.

Казанцев А. П. Взрыв. [Текст] / А. П. Казанцев // Вокруг света. – 1946. – № 1. – С. 39-46.

Коробейников В. П. Моделирование и расчет взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб.ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 115-137.

Коробейников В. П. О гидродинамических эффектах при полете и взрыве в атмосфере Земли крупных метеоритных тел. [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Метеоритика. – 1973. – Вып. 32. – С. 73-89.

Коробейников В. П. Взаимодействие больших метеоритных тел с атмосферой Земли. [Текст] / В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов // Метеоритные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 94-117.

Кувшинников В. М. К вопросу об особенностях Тунгусского вывала. [Текст] / В. М. Кувшинников // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 161-164.

Показания очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова . – Томск, 1981. – Деп. в ВИНИТИ, № 5350-81. – 304 с.

Фаст В. Г. Статистический анализ параметров Тунгусского вывала. [Текст] / В. Г. Фаст // Проблемы Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1967. – С. 40-61.

Фаст В. Г. Разрушения, вызванные ударной волной. [Текст] / В. Г. Фаст, А. П. Бояркина, М. В. Бакланов // Проблемы Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 62-104.

Шорт Н. М. Ударные процессы в геологии. [Текст] / Н. М. Шорт // Взрывные кратеры на земле и планетах: сб.ст. – М.: Мир, 1968. – С. 30-67.

Chyba C.F., Thomas P.J., Zahnle K.J. The 1908 Tunguska explosion: Atmospheric disruption of a stony asteroid. Nature, 1993, v.361, p. 40-44.

В. А. АЛЕКСЕЕВ (Троицк, Московская обл.)

ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАСТИЦ В СМОЛЕ ДЕРЕВЬЕВ НА ТУНГУСКЕ. ТЕПЛЫЙ ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

Структура разрушений, произведенных ТКТ на месте падения, если проанализировать ее с позиции современной инженерной физики, позволяет получить качественно новую информацию о катастрофе 1908 года [Alekseev, 1998].

Воздушный взрыв ТКТ образовал вывал деревьев на площади 2150 км^2. Конфигурация отраженной сверхзвуковой ударной волны могла иметь форму шляпы. Мы провели моделирование сверхзвукового течения газов и удара их об стенку (рис. 1).

На рис. 1 представлена шлирен-фотография[1], которая демонстрирует изменение плотности потока газов (Ar), со звуковой скоростью ударяющих в круглую металлическую поверхность (сверху вниз). Образуются сверхзвуковые радиальные струи. Конфигурация ударной волны имеет форму шляпы, как при плоской поверхности, так и при поверхности с выступом, как показано на рисунке.

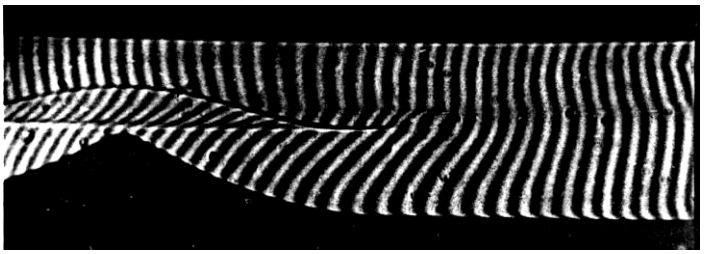


Рис. 1. Шлирен-фотография ударной волны сверхзвуковых струй газа. Центральная часть ударной волны соответствует «стоячему лесу», далее расположен радиальный вывал леса

Тунгусское тело летело со сверхзвуковой скоростью. При взрыве образовалась сверхзвуковая ударная волна. Отражаясь от земли, она валила деревья, отсекала верхушки и опаляла их. Л. А. Кулик описал это образно: «Бурелом начинается в некотором расстоянии от центра; между сплошным буреломом и центром находится стоящий на корню мертвый лес, лишенный крон… Вершины стоящих на корню деревьев и их остатков всегда обожжены сверху и, наконец, место излома у деревьев и кустов всегда обожжено (нет излома без ожога)» [Алексеев и др., 2000].

Таким образом, модель показала, что отраженные ударные волны, имеющие сверхзвуковую скорость, привели к началу массового повала деревьев.

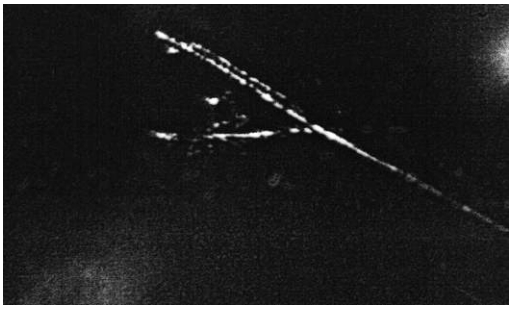


Рис. 2. След траектории частицы в смоле, залившей трещину в дереве. (на рисунке не проявились шарообразные прозрачные капли)

В 2 км от изб Кулика было найдено дерево с трещиной, где были обнаружены круглые частицы и следы их траекторий в смоле (рис. 2). Дерево раскололось сверху донизу на фазе разряжения ударной волны. Ударная волна создала фазу сжатия и фазу разряжения, при этом газы разорвали дерево изнутри.

Частицы от взрыва летели с большой скоростью и оставили следы на дереве, смола залила эти следы и сами частицы. Образцы деревьев из трещин просматривались под поляризационным микроскопом. Светятся в отраженном свете полости в дереве, в смоле.

Рассмотрим образование ударных волн при ядерном взрыве (рис. 3), чтобы представить разлет вещества при взрыве на Тунгуске. На фоне выхода ударных волн из земли вверх поднимаются мощные струи газов и аэрозолей.

В нижней части рисунка видны ударные волны взрыва атомной бомбы мощностью 18 тыс. тонн тротила, которая была взорвана на высоте 30 метров. Видны ударные волны и шар, поднимающийся вверх. Нижняя наклонная ударная волна, как и на Тунгуске, приводит к массовому повалу деревьев, построек. Отметим, что на переходе от сверхзвуковой волны к дозвуковому возмущению происходит интенсивное рассеивание вещества.

В экспедициях К. П. Флоренского, Г. Ф. Плеханова, Н. В. Васильева были найдены в почвах оплавленные шарики и в датированных слоях мхов в вечной мерзлоте были найдены геохимические аномалии, связанные с 1908 годом (Голенецкий, Колесников и др.) Интерпретация этих результатов встречает определенные трудности, связанные со сложностью тектонического строения котловины Кулика,

[1] **Шлирен-метод,** метод Тёплера, метод обнаружения оптических неоднородностей в прозрачных преломляющих средах и дефектов отражающих поверхностей… Шлирен-метод применяют для исследования распределения плотности воздушных потоков (Большая Советская Энциклопедия).

пересечением ее сетью перекрестных разломов, на которых произошло землетрясение, вызванное Тунгусским взрывом. В результате этого воздействия из глубин земли могло испариться и подняться в воздух вещество, слагающее почвы и горные породы палеовулкана, сорбированные продукты дегазации.

Наши исследования, проведенные в тектонически активных зонах, показали, что на разломах происходит непрерывная дегазация земли с обогащением поверхностных слоев почв и растений микроэлементами, редкими землями, ураном и торием. На формирование геохимической аномалии в составе Тунгусских мхов 1908-09 годов мог так же повлиять дальний перенос аэрозолей извержения вулкана Ксудач в 1907 г.

Поэтому очень сложно найти частицы, которые относятся к Тунгусскому Космическому Телу. Они должны находиться в датированных объектах, из которых их можно выделить и исследовать. Первая такая работа была выполнена Дж. Лонго, который проводил анализы частиц, внедренных в смолу деревьев в слое 1908 года. Эти частицы Дж. Лонго определил как остатки разрушенного астероида.

С 1998 года автор изучал частицы в смоле Тунгусских деревьев, зафиксировавших потоки направленных скоростей, и определил их химический состав. В состав частиц входят элементы: Na, Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Cu, Ti, Fe. Этот состав близок к составу вещества, полученного на космических аппаратах ВЕГА и ДЖОТТО во время эксперимента их встречи с кометой Галлея в 1986 г. В изученных образцах, по сравнению с элементным составом кометы Галлея, присутствует Ti. При исследовании образцов с кометы Вильда-2 были найдены в составе вещества медь и титан, как в составе найденных нами частиц в смоле.

Был изучен изотопный состав частиц. Отношение $^3He/^4He = 1{,}2\cdot10^{-3}$ на тунгусских частицах указывает на возможность *теплого ядерного синтеза*.

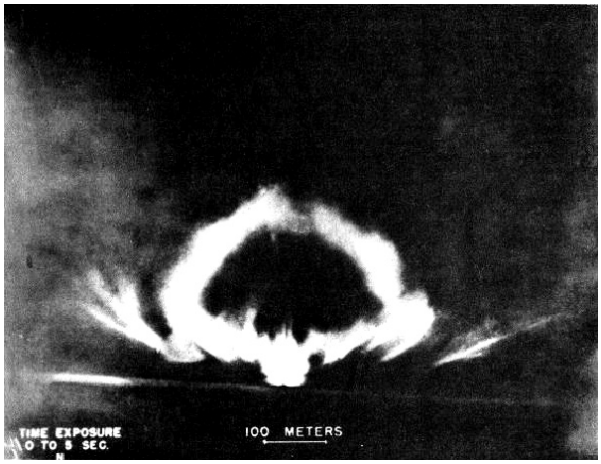


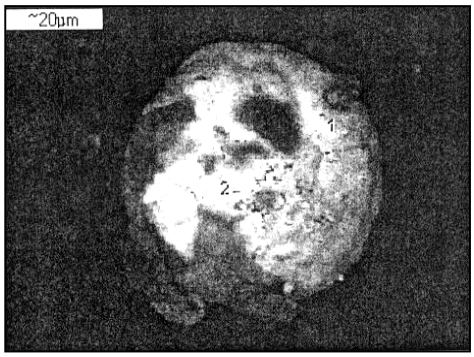
Рис. 3. Фото воздушного ядерного взрывав США 16.07.1945

Проведены измерения $^3He/^4He$ в частицах, застрявших в смоле деревьев в эпицентре Тунгусской катастрофы. Это отношение на порядок выше, чем в слоях поверхности Луны и на 4 порядка выше, чем в горных породах на Земле [Алексеев и др., 2005]. По-видимому, в будущих исследованиях следует уделить первостепенное внимание изучению возможности протекания термоядерных реакций:

1. $d + p = {}^3He + \gamma$
2. $d + d = t + p$
3. $d + d = {}^3He + \gamma$
4. $d + d = {}^3He + n$

Заметим, что в разряде молнии также образуются нейтроны, но их количество много меньше, чем в наших экспериментах [Alekseev, 1998].

Элементный состав частиц в первичном стрессовом слое смолы показал, что посторонние смоле частицы в основном состоят из железа с долями процента никеля. В одном случае обнаружилась группа из шести практически одинаковых круглых частиц (рис. 4), расположенных близко друг от друга (проведенный анализ одной из них показал, что она состоит в основном из меди). Вероятно, они образовались при разбрызгивании высокоскоростной расплавленной более крупной частицы, налетевшей на дерево.



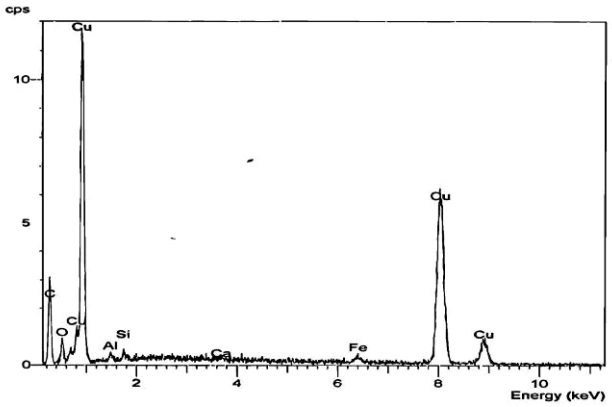


Рис. 4. Одна из 6 медных частиц и ее состав, полученный на сканирующем электронном микроскопе

Результаты элементного анализа найденных в смоле частиц Тунгусского космического тела показали, что состав этих частиц оказался похож на состав частиц, исследованных в космосе, при подлете к комете Галлея комическими аппаратами «Вега» и «Джотто».

Частицы, предположительно связанные с Тунгусским космическим телом (ТКТ), которые в 1908 г. двигались с большими скоростями и застревали в приповерхностном слое твердой древесины. Нас интересовали:

а) частицы, застрявшие в боковых створках свежих трещин в момент Тунгусской катастрофы;

б) расплавленные частицы, которые, попадая в твердое препятствие на пути, разбрызгивались на нем;

в) образования из твердой частицы и смолы с вытянутыми смоляными нитями, что говорит о наличии относительной скорости частицы и смолы. Кроме того, исследовались углеродные частицы.

Было проанализировано свечение плазмы с частицами графита, возникающее при распылении углерода. В свечении наблюдались полосы, аналогичные тем, которые описаны в сообщениях очевидцев ТКТ. Отсюда можно сделать вывод, что разрушение ТКТ сопровождалось выделением множества графитовых частиц, а, значит, ТКТ содержало в себе органическое вещество.

При входе в атмосферу Земли ТКТ сильно разогрелось, и органическое вещество стало интенсивно разлагаться с выделением углерода. Это подтверждает концепцию механизма разрушения ТКТ, описанную в работе [Алексеев и др., 2000].

Сравнение с разлетом осколков Сихоте-Алиньского метеорита позволяет предположить, что в районе вывала деревьев воронки на болотах могут иметь импактное происхождение. Для поиска осколков перспективны Клюквенная и Сусловская воронки, площадки, выбранные Л. А. Куликом, верховья притоков ручья Угакит, район болота Бублик и южная часть Северного болота. Пень, найденный в Сусловской воронке, напоминает пень рядом с воронкой Сихотэ-Алиньского метеорита. Деревья были раздроблены летящими на высокой скорости осколками. В янтарях была определена кометная пыль, возможно, янтари образуются при ударе космических тел о лесные массивы.

Выводы:

1. Частицы, на высокой скорости вонзившиеся в древесину, поврежденную отраженной ударной волной Тунгусского взрыва, вероятно, являются частицами вещества Космического Тела.
2. Состав частиц близок к составу кометы Галлея.
3. Содержание в частицах Гелия-3 выше, чем в лунном грунте.
4. Отношение Гелий-3 к Гелию-4 в частицах свидетельствует о возможности протекании на поверхности металлов *теплого термояда*.

Следующим этапом изучения вещества ТКТ является продолжение исследования почв, полученных при бурении ударных воронок [Алексеев и др., 2011] и сравнение их состава с частицами, выделенными в смоле деревьев [Алексеев, 2005].

Литература

Алексеев В. А. Современное состояние проблемы поиска вещества Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Алексеев // Астероидно-кометная опасность – 2005: материалы Всерос. конференции. – СПб, 2005. – С. 15-18.

Алексеев В. А. Результаты георадарного и водородного исследования импактных воронок Тунгусского метеорита. 2009-2010 г.г. [Текст] / В. А. Алексеев, Н. Г. Алексеева, В. В. Копейкин // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 24, № 12. – С. 1105-1107.

Алексеев В. А. Оптические свойства наночастиц углерода. Ожоги на деревьях в районе Тунгусской катастрофы. [Текст] / В. А. Алексеев, С. А. Воронов, Н. Н. Мельник // Тунгусский вестник КСЭ. – 2000. – № 11. – С. 36-39.

Алексеев В. А. Изотопический состав гелия как указатель на космическое происхождение Тунгусского Космического Тела. [Текст] / В. А. Алексеев, Б. А. Мамырин, Л. В. Хабарин // Астероидно-кометная опасность – 2005: материалы Всерос. конференции. – СПб, 2005. – С. 31-33.

Alekseev V.A. New aspects of the Tunguska meteorite problem. Planetary Space Sci., 1998. V. 40, N 2/3, pp. 169-177.

Г. М. ИВАНОВА (Новосибирск)

РОДИНА МЕТЕОРИТИКИ – СИБИРЬ!

Метеоритика – сравнительно юная наука [Еремеева, 2006]. Еще 200-250 лет назад такой науки и в помине не было, а падения камней с неба не признавались. Во всех современных руководствах по метеоритам прописан факт, что французский химик Андре Лавуазье в 1772 году подписал заключение ученых Парижской Академии наук «о том, что падения камней с неба фактически невозможны».

На этом фоне в конце XVIII века (в 1794 году!) чех Э.Ф. Хладни публикует работу «О происхождении найденной Палласом и других подобных ей железных масс и о некоторых связанных с этим явлениях природы» [Chladni, 1794].

Железную глыбу весом около 40 пудов академик П. Паллас обнаружил в Красноярском крае, в деревне Убейской, во дворе кузнеца Медведева, который нашел ее в глухой тайге и перевез за 30 верст еще в 1750 году, в надежде извлечь из нее какую-нибудь пользу [Еремеева, 1982].

Глыбу перевезли в Петербург, в Кунсткамеру (это заняло 5 лет, с 1772 по 1777 гг.). Везли зимой на санях, летом – водой. Через Красноярск – Барнаул – Тобольск. В Барнауле этот редкий образец задержался на 2 года и потерял в весе 2 пуда. Кстати, эти 2 пуда так и затерялись…

Хладни обратил внимание на факт, описанный, но проигнорированный Палласом: у местных «татар» бытует представление, что диковинка эта – дар неба.

Со временем космическое происхождение Палласова Железа было доказано. Так, первым научно признанным метеоритом теперь считается Палласово Железо (синонимы: Красноярск, Медведева и др.) [Еремеева, 1982]. А термин «метеоритика» придуман и введен в научных обиход энтузиастом и коллекционером метеоритов Ю. И. Симашко. Последний каталог метеоритов мира 2000 года содержит описания уже 22507 метеоритов [Grady, 2000].

В XX веке над территорией Сибири падало, по крайней мере, два крупных метеорита – Тунгусский в 1908 году и Сихотэ-Алинский в 1947 г. Оба эти метеориты принадлежат к разным типам космических тел. Если все метеориты расположить на одной прямой по плотности вещества, то они займут противоположные концы этой прямой. Сихотэ-Алинь – классический метеорит, пример редкого для железных метеоритов дождя [Сихотэ-Алинский.., 1959]. Тунгусский – тело малой плотности [Whipple, 1951; Петров, Стулов, 1975; Turko et al., 1982].

Сихотэ-Алинский

1. Координаты места падения - 46° 9′ 36″ N, 134°39′ 12″E.

2. Время падения - 12 февраля 1947 года в 10 час. 38 мин. местного декретного времени (0 час. 38 мин. мирового).

3. Траектория - азимут 20°, угол наклона к горизонту - 38°, на конечном отрезке 60°.
Длина видимой траектории болида - 140 км.
Время полета болида - 4-5 сек.
Радиус звуковых явлений - 120 км.
Сотрясение почвы от столкновения с Землей - 20-30 км (во Владивостоке - 420 км - сейсм не зарегистрирован).

4. Сопутствующие явления: мощный дымный след, звуки - сильные в момент столкновения с Землей и слабые во время полета, электрофонные отмечены как редкость; после взрыва вверх взметнулось черное облако высотой до 10 км. На следующее утро снег на большой площади выглядел серым.

5. Во время полета в атмосфере метеорит дробился несколько раз. По Н. Б. Дивари: появился на высоте 110 км; первое дробление - 58 км, второе - 34 км, третье - 16 км и четвертое - 6 км. Выпал роем (несколькими роями!) обломков.

6. Область рассеяния метеоритных обломков имеет площадь 12×4 км [Цветков, 1987]. В передней (головной) части эллипса выпали самые крупные обломки, в тыловой - самые мелкие. В кратерном поле площадью 0,75 км^2 насчитывается 24 кратера диаметром более 9 м, 98 воронок диаметром 0,5 - 9 м и 78 лунок диаметром менее 0,5 м. В кратерах метеориты от удара о Землю разлетелись на множество осколков, в воронках и лунках - сохранились целыми. Мелкие индивидуальные экземпляры рассеялись по всей площади прямо по поверхности. Самый крупный кратер имеет диаметр 26 м и глубину 6 м. Самый крупный индивидуальный экземпляр весит 1745 кг, самый крупный осколок около 50 кг.

7. Масса собранного вещества метеорита составляла на 1986 год более 27 тонн [Каталог.., 1986]. Сюда входит несколько десятков тысяч индивидуальных экземпляров. Расчетная масса метеорита на входе в атмосферу 1000 тонн [Фесенков, 1978], выпавшего вещества - порядка 70 тонн по Кринову [1981] и 100 тонн по Фесенкову [1978] и Цветкову [1987]. Таким образом, в уссурийской тайге осталось еще много тонн вещества метеорита.

8. В.Г. Фесенковым рассчитана доатмосферная траектория метеорита и сделан вывод, что он пришел из центральной части пояса астероидов.

9. Из грубой структуры следует, что метеорит получился при раскристаллизации жидкого расплава железа (93,32%), никеля (6%) и кобальта (0,47%) в условиях полного отсутствия кислорода. Структура такой размерности могла образоваться при скорости охлаждения менее 10°C за миллион

лет. Такие условия могли быть обеспечены в центральной части родительского тела. Примерно 450 млн. лет назад тело разрушилось, и метеорит (астероид!) начал самостоятельное путешествие по поясу астероидов. Примерно 70 млн. лет назад он распался еще раз. По отсутствию отчетливых признаков метаморфизма можно судить о том, что во время блуждания по Космосу он не подвергался сколько-нибудь заметным воздействиям температур (не подходил близко к Солнцу) и давлений (не сталкивался с другими космическими телами).

10. По классификации метеорит отнесен к одной из 13 химических групп - IIAB. В этой группе все метеориты - гексаэдриты и грубые октаэдриты. Всего таких метеоритов 103, из них только 6 падений, остальные – находки. Считается, что это генетическая классификация, т.е. у каждой группы было свое родительское тело.

Комитет по метеоритам АН СССР организовал в районе падения метеорита Сихотэ-Алинь 15 экспедиций (1947-1950, 1967-1977). В составе каждой из них было около 30 человек. Оконтурена область рассеяния обломков метеорита, установлено распределение этих обломков по площади, детально описаны кратеры, собрано вещество. Наконец, район объявлен памятником природы.

Метеорит несколько изменил географическую карту Приморья. Теперь два ручья непосредственно в районе падения называются Малым и Большим Метеоритным, а самая высокая сопка в районе названа именем Л.А. Кулика. Ближайший поселок - тоже Метеоритный (до 1972 года он назывался Бейцухе).

В некотором смысле Сихотэ-Алинский метеорит является антиподом ***Тунгусского***. Вот некоторые черты, их отличающие:

1. Время полета болида - 5 сек в случае Сихотэ-Алиня и несколько минут - для Тунгусского.

2. Масштаб болида - видимая траектория Сихотэ-Алинского - 140 км, Тунгусского - 700 км.

3. Взрыв в воздухе на Тунгуске и удар о землю - на Сихотэ-Алине (акад. В.Г. Фесенков связывает это со скоростью полета космического тела, что едва ли согласуется с известными фактами).

4. Характер наземных разрушений совершенно различен. На Тунгуске огромный вывал и ожог деревьев. На Сихотэ-Алине - кратеры с радиальными вывалами по 20-30 метров и полное отсутствие ожога.

5. Отсутствие сейсма и, тем более, магнитных нарушений на Сихотэ-Алине.

6. Отсутствие вещества космического тела на Тунгуске.

7. Громадный (глобальный) размах атмосферных аномалий на Тунгуске и очень ограниченный и кратковременный на Сихотэ-Алине.

*8. В целом**, разный масштаб явлений**. На Сихотэ-Алине - крупнейший метеорит мира и локальное проявление сопутствующих падению явлений. На Тунгуске – отсутствие вещества метеорита и мощные сопутствующие явления. Целый ряд параметров, отмеченный аномалиями на Тунгуске, никогда не изучался на Сихотэ-Алине. Как-то: элементные аномалии в торфах и почвах, мутации у растений, наконец, просто влияние большого метеорита на растительный мир района. Все это может быть исследовано, а сравнение было бы полезным и даже любопытным.*

Литература

Еремеева А. И. История метеоритики. [Текст] / А. И. Ефремова. – Дубна: Феникс, 2006. – 847 с.

Еремеева А. И. Рождение научной метеоритики. (История Палласова Железа). [Текст] / А. И. Еремеева. – М.: Наука, 1982. – 253 с.

Каталог метеоритов коллекций Советского Союза. [Текст] – М., 1986.

Кринов Е. Л. Железный дождь. [Текст] / Е. Л. Кринов. – М.: Наука, 1981. – 192 с.

Сихотэ-Алинский железный метеоритный дождь. [Текст]: в 2 т. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.

Петров Г. И. Движение больших тел в атмосферах планет. [Текст] / Г. И. Петров, В. П. Стулов // Космич. исслед. – 1975. – Т. 13, № 4. – С. 587-594.

Фесенков В. Г. Метеориты и метеорное вещество. [Текст]: избр. труды / В. Г. Фесенков. – М.: Наука, 1978. – 252 с.

Цветков В. И. Сихотэ-Алинский метеоритный дождь: дробление, рассеяние, траектория и орбита [Текст] / В. И. Цветков // Метеоритика. – 1987. – Вып. 46. – С. 3-10.

Chladni E.F.F. Über den Uraprung der non Pallas gefundenen und anderer irh ähnlicher Eisenmassen und über einige, damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen. Leipzig; Riga, 1794, 635.

Grady Monica M. Catalog of meteorites. Fifth Edition. Cambridge, University Press, 2000, 690 p.

Turco R., Toon 0., Park C., Whitten R.C., Pollack J., Nordlinger P. An analysis of the physical, chemical, optical and historical impacts of the 1908 Tunguska meteor fall. Icarus, 1982, v.50, N 1, p. 1-52.

Whipple F. L. A comet model. I // “Astrophys. J.”, 1950. V. 111. P. 375-394; A comet model. II // “Astrophys. J.”, 1951. V. 113. P. 464-474.

Г. Ф. ПЛЕХАНОВ (Томск)

ВЕКОВАЯ ЗАГАДКА ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА[1]

Среди загадочных явлений 20 столетия особое место занимает Тунгусский Метеорит (ТМ). О нем опубликованы тысячи популярных и сотни сугубо научных статей, десятки монографий, специальных сборников, научно-популярных и художественных книг. В России и за рубежом проведены десятки совещаний и научных конференций. О его природе высказано более сотни разнообразных, иногда весьма экстравагантных, гипотез. Однако однозначного ответа на вопрос: «Что же это такое?» до сих пор нет. Здесь естественно возникает другой вопрос – почему? Почему за целый век не нашлось специалиста, способного объяснить природу этого явления. Может быть, им занимались только любители сенсаций, фантазий и измышлений? Вряд ли. К изучению ТМ были причастны лауреаты Нобелевской премии И. Е. Тамм, В. Ф. Либби, академики В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, В. Г. Фесенков, Б. П. Константинов, М. А. Лаврентьев, С. П. Королев, М. А. Леонтович, Д. К. Беляев, А. С. Арцимович, А. А. Трофимук, С. С. Григорян, а также профессора и доктора наук по любым мыслимым специальностям: от астрономии, математики, физики, химии, геологии до социологии, биологии, медицины, археологии, этнографии, истории. Всем им была интересна «загадка века».

Настоящая статья, написанная участником полувекового исследования проблемы, преследует цель дать концентрированно современную ситуацию с исследованием ТМ, заострив внимание на спорных и до конца не выясненных вопросах.

1. Краткая хронология изучения ТМ в первую и вторую половину века

1. 1908 г. 30.06.08. произошло событие, получившее позднее название: «Падение ТМ».
2. 1908 г. июль – публикация в сибирских газетах сообщений о пролете аэролита.
3. 1908 г. июль-август – публикация в Европе информации о «светлой ночи» 30.06.08. В 1922 г. эти явления были объединены.
4. 1908 г. август – 1921 г. полное затишье.
5. 1921 г. поездка Л. А. Кулика в Сибирь с целью сбора метеоритов и его доклад в АН СССР о сведениях по «Филимоновскому» метеориту [Кулик, 1925].
6. 1925 г. Первая научная публикация о ТМ [Вознесенский, 1925].
7. 1927 г. Статья о рассказах эвенков, находившихся в момент Тунгусской катастрофы (ТК) вблизи эпицентра событий [Суслов, 1927].
8. 1927-1940 гг. Куликовский период изучения ТМ. Экспедиции в район ТК, общее описание территории, раскопка мочажин, проведение аэрофотосъемки. Гигантский железный метеорит не обнаружен [Кулик, 1939; Кринов, 1949; Астапович, 1951].
9. 1930 г. Геофизические следствия ТК, зарегистрированные в Англии [Whipple, 1930].
10. 1946 г. Публикация А. П. Казанцевым рассказа «Взрыв», объясняющий ТК ядерным взрывом марсианского космического корабля (наподобие хиросимского) в атмосфере [Казанцев, 1946].
11. 1947 г. Падение Сихоте-Алинского железного метеоритного дождя, и находка сотрудниками Комитета по метеоритам АН СССР (КМЕТ) магнетитовых шариков вокруг его кратеров [Кринов, Фонтон, 1954].
12. 1957 г. Первое официальное сообщение в печати: «Тунгусский метеорит найден!» [Явнель, 1957].
13. 1958 г. Экспедиция КМЕТа под руководством К. П. Флоренского в район ТК, и ее полностью негативный результат. Магнетитовых шариков или железо-никелевых стружек в почвах и торфах района ТК, а также в пробах Л. А. Кулика, хранившихся на Заимке, нет. Вероятнее всего, пробы, хранившиеся в КМЕТе, были загрязнены веществом Сихоте-Алинского метеорита. Кратер или его подобие не обнаружены. Высказано предположение о возможном воздушном взрыве Тунгусского космического тела (ТКТ) [Флоренский и др., 1960].

На этом закончился первый полувековой период изучения ТМ как падения гигантского железного метеорита и начался новый, включающий три направления работ:

а. Сотрудники КМЕТа и их сторонники – обоснование кометной гипотезы ТМ.
б. Большая группа авторов – альтернативные земные или космические концепции.
в. Комплексная самодеятельная экспедиция (КСЭ) – сбор достоверных фактов о ТМ.

Продолжение работ КМЕТа по ТМ после 1958 г.

Для обоснования кометной гипотезы в 1961 и 1962 гг. КМЕТ провел дополнительные экспедиции в район ТК, основной целью которых было обнаружение магнетитовых шариков в массивных пробах поверхностного слоя почвы [Флоренский, Иванов, 1970; Фесенков, 1969]. Результаты оказались достаточно неопределенными, так как более чем из сотни проб только четырнадцать содержали по 10 и более магнетитовых шариков, а между ними находились десятки «нулевых» точек. Обнаружены они пятнисто, на расстояниях более ста километров в северо-западном направлении от

[1] Сокращенный вариант статьи Г. Ф. Плеханова (без последней главы) напечатан на английском языке в журнале “International Journal of Enviromental Studies”, Vol. 66 No 4, August 2009, 503-516.

центра ТК, причем неизвестно, на каком общемировом фоне, так как аналогичные исследования в других местах не проводились, хотя известно, что оценки количества выпадения космической пыли на поверхность Земли разными авторами отличаются на порядки. Кроме того, неизвестны сроки сохранности магнетитовых шариков в почве. По крайней мере, когда сотрудник экспедиции К. П. Флоренского, Б. И. Вронский, засеял сотнями Сихоте-Алинских магнетитовых шариков небольшую часть дачного участка, через год он не смог обнаружить ни одного. На этом КМЕТ все полевые исследования в районе ТК полностью прекратил, заявив об окончательном решении проблемы: «Это была комета».

Второе направление по обоснованию кометной гипотезы было связано с серией работ специалистов по газовой динамике, имеющих целью расчетным путем доказать возможность взрыва обычного тела Солнечной системы (комета, астероид), движущегося в атмосфере Земли с космической скоростью. Эти расчеты К. П. Станюковича, В. П. Коробейникова, В. А. Бронштэна, Л. В. Шуршалова, Г. И. Петрова, В. П. Стулова, В. В. Светцова и др. [Бронштэн, 2000; Светцов, Шувалов, 2005] показали, что при определенных условиях такой взрыв возможен. Это позволило на конференции 2003 г. в Москве академику С. С. Григоряну свое выступление завершить следующими словами: «…проблему количественного описания движения, разрушения и торможения вторгающихся в атмосферу планет и Солнца небесных тел (астероидов, комет и т.п.) в принципиальном отношении и деталях математического моделирования следует считать решенной». Эту же фразу он повторил в сборнике тезисов докладов юбилейной конференции 2008 г. [Григорян, 2003]. Но означает ли это, что «Проблема природы ТМ» также решена? Конечно, нет, так как, во-первых, модельные расчеты не учитывают всех деталей истинных последствий ТК, о чем будет сказано при изложении фактического материала, а во-вторых, неизвестно, существуют ли действительно в космическом пространстве тела, соответствующие по своим параметрам расчетным, почти не имеющие в своем составе тугоплавкой составляющей. (По крайней мере, зондирование кометы Галлея такую концепцию не подтвердило.)

Кроме того, было выполнено еще несколько частных, но принципиальных исследований. И. П. Пасечник по геофизическим данным уточнил момент и энергию ТК [Пасечник, 1966; 1976]. И. Т. Зоткин и М. А. Цикулин провели в лабораторных условиях моделирование взрыва ТМ протяженным взрывом, и наилучшее соответствие площади разрушений по вывалу леса получили при расположении шнура с утолщением на конце под углом 37^0 к поверхности [Зоткин, Цикулин, 1968]. Дж. Лонго обнаружил металлические частички в засмолах 1908 г. у деревьев, переживших ТК, в центральной зоне [Longo et al., 1994], однако обосновать принадлежность их к истинному веществу ТМ затруднительно, поскольку они почти полностью соответствуют вулканическим выбросам, а центр ТК совпадает с палеовулканом.

Альтернативные гипотезы о природе ТМ

После рассказа А. П. Казанцева в 1946 г. о «взрыве марсианского корабля» реакция академической науки была явно отрицательной, но достаточно сдержанной, зато после публикации негативных результатов экспедиции КМЕТа 1958 г. в популярной прессе началась форменная война традиционной и альтернативных гипотез. Это привело к тому, что летом 1959 г. в район ТК направились 4 стихийных экспедиционных отряда с целью выяснить ее истинную природу. При этом группа Б. И. Вронского и московский отряд туристов под руководством Б. Р. Смирнова выполняли задания КМЕТа, а геофизик А. В. Золотов со своим спутником [Золотов, 1969], а также группа сотрудников и студентов томских вузов (объединившаяся впоследствии в Комплексную Самодеятельную Экспедицию (КСЭ) [Плеханов, 2000] ставили своей основной целью проверку гипотезы А. П. Казанцева о ядерном взрыве как причине ТК.

В последующие годы число альтернативных гипотез существенно возросло и сейчас превышает сотню. Все их можно разделить на пары по двум признакам: тривиальные – альтернативные, космические – земные. При этом группу альтернативных гипотез удобно дополнительно разделить еще на две: природные – техногенные. Соответственно этому к числу тривиальных космических относятся гипотезы, считающие ТМ обычным телом солнечной системы: метеоритом, кометой, астероидом, облаком космической пыли. Тривиальные земные объясняют ТК тектоническим сдвигом, ветровалом, своеобразным извержением вулкана, взрывом облака метана и т.д. Альтернативные гипотезы основаны на том, что мы знаем далеко не все законы природы. Часть из них официально опубликована в научной (или околонаучной) печати как возможные: энергия вакуума, представления о линейной материи, «флюксах», «солнечном транзиенте», гигантской шаровой молнии и т.д. А также техногенные: эксперименты Тесла по передаче электромагнитного импульса, НЛО, инопланетный космический корабль и т.д.

Однако объяснение природы ТМ с помощью альтернативных гипотез является «гипотезой на гипотезу», или объяснением одного неизвестного с помощью другого. Но даже в математике высшие порядки бесконечно малых величин отбрасываются из дальнейшего рассмотрения. Здесь та же ситуация. Вначале нужно обосновать истинность предлагаемого нового закона природы, а только потом применять его для объяснения неизвестного явления. Поэтому рассматривать альтернативные гипотезы пока не имеет смысла. Детально они изложены в ряде публикаций [Дмитриев, Журавлев, 1984; Соляник, 1980; Николаев, Фомин, 2001; Cowen et al., 1968; Черняев, 1999; Ольховатов, 2008; Сто лет Тунгусской..., 2008] и т.д.

Эпоха КСЭ

Именно так был кратко назван период после 1962 года в одном из красноярских изданий, выпущенных к столетию ТМ (кстати, не участниками КСЭ). Название достаточно амбициозное, но в своей основе правильное, так как все детали и подробности этого явления были собраны в основном этой, формально не существующей и нигде не зарегистрированной, организацией. Вначале ее следует кратко представить. КСЭ – это добровольное сообщество единомышленников, интересующихся и, в свободное от основной работы время, занимающихся изучением проблемы ТМ. В 1959 году их было 12. Молодые научные сотрудники и студенты томских ВУЗов. Впоследствии один из них стал академиком, трое профессорами, четверо кандидатами наук. А по чинам и званиям: директор НИИ, зам директора НИИ, четверо зав. кафедрами, трое зав. лабораториями, двое членами Союза писателей.

В разные периоды времени КСЭ для официализации своего существования выступала как Томское отделение ВГО, ВАГО, Сибирская комиссия по метеоритам и космической пыли СОАН, проблемная лаборатория Томского госуниверситета. С такими грифами было издано 17 сборников научных работ, 16 номеров журнала «Тунгусский вестник КСЭ», более 30 монографий, научно-популярных и художественных книг. А всего через КСЭ за полувековой срок прошло более 1000 человек. Всю историю ее возникновения и развития можно разделить на три периода: 1959-61 годы – «романтика штурма», 1961-63 гг. – «выбор пути», 1964 г. и последующие, по оценке ее многолетнего руководителя Н. В. Васильева, – «период долговременной осады» [Васильев, 2004]. На этом историческую часть повествования можно считать законченной и перейти к описанию и анализу собранного материала.

2. Факты

В течение первого полувекового периода было установлено, что ТК является объективным фактом, о чем свидетельствуют: показания очевидцев, иркутская сейсмограмма, барограммы многих сибирских метеостанций, английские микробарограммы, а также «светлая ночь» 30.06.08. По указаниям очевидцев Л. А. Куликом был определен район ТК, характеризовавшийся радиальным вывалом леса на периферии и хаотическим в центральной зоне, следами пожара, зафиксированными слоем золы на торфяниках и пожарными подсушинами на деревьях, переживших ТК. Раскопки типичных для северных болот мочажин, которые Л. А. Кулик считал метеоритными кратерами, оказались безрезультатными. Осколков гигантского железного метеорита обнаружить не удалось. Экспедиция КМЕТа 1958 г. также не обнаружила в этом районе заметного количества магнетитовых шариков в почве.

Экспедиция КСЭ-1 1959 г., помимо общей рекогносцировки района ТК, обнаружила в 1,5-2 раза повышенную радиоактивность поверхности, явную геохимическую аномалию по редкоземельным элементам, определила границы вывала по четырем направлениям, но не обнаружила «сухую речку» по И. М. Суслову, «куски белого серебристого металла» по Л. А. Кулику, воронки и ямы метеоритного происхождения. Весной 1960 г. эти результаты были доложены на ряде семинаров в московских НИИ и КМЕТе, которые поддержали проводимые исследования и рекомендовали СОАН СССР финансировать экспедицию КСЭ-2. Тогда началось формирование основной стратегии исследований, сохранившейся до настоящего времени.

Выяснение природы ТК является типичной обратной задачей, когда в стандартной схеме «стимул – объект – реакция» или «причина – следствие» искомым является первое звено, что сразу же приводит к неоднозначности ее решения. Ситуацию существенно осложняет также полная неизвестность того, какую «реакцию» и какого «объекта» нужно изучать. Поэтому для обеспечения подлинной объективности всех работ и независимости их от предпочтительных концепций был предложен принцип «двойного креста». Во-первых, временной, т.е. чем момент ТК отличается от других времен на всем земном шаре, а, во-вторых, пространственный, или чем район ТК отличается от всех других районов мира и, прежде всего, от близлежащей территории.

Алгоритм реализации предложенного принципа заключался в выполнении ряда этапов:

1. Выявить наличие частных временных или пространственных аномалий. (Факты.)
2. Обосновать их достоверную прямую или опосредованную связь с ТК.
3. Для каждой из них решить обратную задачу по определению параметров конкретного «стимула», вызвавших у данного «объекта» наблюдаемую «реакцию».
4. Сопоставить комплекс всех частных «стимулов» с высказанной гипотезой и, если будет доказана их непротиворечивость, попытаться ответить на вопрос: «Что это такое»?

Соответственно этому, работы по «временным аномалиям» предусматривали детальный просмотр всех периодических изданий июня-июля 1908 года на предмет выявления каких бы то ни было аномалий по сравнению с другими временными периодами. Помимо собственных работ в архивах и в библиотеке Томского госуниверситета, которая имела в своих фондах многие журналы и газеты, издававшиеся в 1908 г., включая зарубежные, к просмотру были привлечены студенты Ленинградского университета, так как наиболее полное собрание периодических изданий того времени хранилось в столичной библиотеке им. Салтыкова-Щедрина. В результате было получено несколько сотен выписок об аномалиях лета 1908 г., которые были связаны, в основном, с описанием «светлой ночи», «аномальных зорь», обильных дождей, сильных гроз и т.д.

В Томске при просмотре периодических изданий 1908 г., было обнаружено сообщение Вебера о необычных изменениях геомагнитного поля 27-29 июня 1908 г. в Киле, что послужило основанием для рассылки запросов во все 28 магнитометрических обсерваторий, функционировавших в тот период. Так был обнаружен геомагнитный эффект, зарегистрированный в Иркутске и связываемый с ТК [Плеханов и др., 1960]. Тогда же было разослано более сотни запросов в существовавшие тогда отечественные и зарубежные метеостанции, с просьбой выслать материалы по метеорологической обстановке конца июня – начала июля 1908 г. Полученные материалы, общий объем которых составил толщину более полуметра, были обработаны и опубликованы [Васильев и др., 1965]. Другое направление работ по «временным аномалиям» было связано с проведением опросов очевидцев явления, проживающих как в Эвенкии, так и в других районах восточной Сибири. С 1959 по 1978 гг. было проведено более 15 экспедиций и собрано дополнительно более 800 показаний [Васильев и др., 1981].

Однако основные исследования проводились непосредственно в районе ТК и контрольных районах. За полвека проведено более 60 экспедиций, в результате которых установлены следующие достоверные факты.

1. Район ТК, определенный Л. А. Куликом, является единственным. Вывалы леса в бассейне р. Кеть являются ветровалом; «восточного» или Шишковского вывала не существует, так как В. Я. Шишков, возвращаясь с Илимпеи в 1911 г., пересек восточную часть Куликовского вывала; Попигайский кратер образовался до ТК, так как по его периферии растут деревья более чем столетнего возраста; «ямы» на Чавидоконе и южнее Муторая образованы типичным карстом; анализ сейсмограмм, проведенный И. П. Пасечником, показал, что другого центра землетрясения нет [Пасечник, 1966].

2. Вывал леса. Наиболее демонстративным локальным следствием ТК является радиальный повал деревьев, обнаруженный Л. А. Куликом в 25–85 км севернее с. Ванавара. Его детальным изучением под руководством В. Г. Фаста КСЭ занималась с 1959 по 1988 г. По сетке 2×2 км на участках размером 0,25 га были определены азимуты всех вываленных деревьев и сведены в каталоги [Фаст и др., 1967; 1983]. Их анализ [Фаст и др., 1976] показал:

а. Общая форма площади радиального вывала леса величиной 2150 км^2 напоминает почти равнобедренный треугольник с закругленными углами, вертикаль которого, опущенная из тупого угла, направлена по азимуту 195-115^0. При этом юго-восточная часть треугольника имеет большую площадь, чем северо-восточная.

б. Расстояние от расчетного центра вывала до его границ равно: 10 км на З, и до 40-45 км на СВ и ЮВ. Границы почти сплошного вывала, когда число деревьев, переживших катастрофу, на площади 0,25 га не превышает 5, расположены от центра на расстоянии: С – 12 км, В – 18 км, Ю – 18 км, З – 7 км, а также: В-СВ – 26 км, ЮВ и Ю-ЮВ – 30 км.

в. Общая картина сплошного вывала однотипна от 3 км вплоть до границ. Нет заметного ослабления его выраженности при удалении от центра.

г. В восточной части вывала вдоль оси В – З, проведенной через центр, имеются осесимметричные отклонения азимутов поваленных деревьев от строго радиального. В СВ квадранте они отклоняются к северу, а в ЮВ – к югу [Cowen et al., 1968].

д. Аналогичные осесимметричные отклонения, менее выраженные, наблюдаются и в западной части вывала. В СЗ квадранте они отклоняются к северу, а в ЮЗ квадранте к югу (аналогичный «развал») [Плеханов, Плеханова, 2003].

е. Минимальная дисперсия направлений повала деревьев отмечается от центра на расстоянии 6-13 км [Демин, 1963].

ж. В центральной части вывала, на расстояниях 2-3 км от его центра, отмечается «зона телеграфника» или территория, на которой имеется значительное количество сухих деревьев с обломанными ветками. На той же территории наблюдается «зона хаоса», когда полосовой вывал леса на одном участке не соотносится по радиальности с аналогичным полосовым повалом на другом участке.

з. Везде, включая центр вывала, имеются деревья, пережившие катастрофу. Особенно много их в складках местности и в долинах рек.

и. Во всех зонах сплошного вывала наблюдаются отдельные деревья, сломанные в том же направлении.

3. Пожар, вызванный ТК [Абрамов и др., 2003; Дорошин, 2005; Яшков, Красавчиков, 2008], имеет следующие особенности:

а. У деревьев, переживших катастрофу, на расстояниях до 10-15 км от центра вывала наблюдаются пожарные подсушины примерно одинаковой выраженности, датированные 1908 г., ориентированные в сторону центра.

б. Они обнаруживаются также на изолированных островках в Южном болоте и на отдельных участках посреди курумников.

в. Границы пожара, определяемые аэровизуально, примерно соответствуют границам, выявленным при наземном обследовании.

г. На всей территории зоны пожара, включая центр, имеются участки, где, при наличии деревьев, переживших катастрофу, следы пожара 1908 г. не обнаружены.

д. На ветвях стоящих сухих деревьев отмечаются следы обгорания концов по типу «птичий коготок» (выражение Л. А. Кулика).

е. На любом участке зоны пожара 1908 г., включая центр, имеются стоящие и вываленные деревья, прогоревшие насквозь, рядом с аналогичными деревьями, у которых сохранились тонкие веточки.

ж. У сухих вываленных деревьев имеются полностью перегоревшие ветви и корни толщиной до 3-5 см рядом с сохранившимися тонкими веточками и корешками.

з. На сухих торфяниках имеются места, где слой, датируемый по приростам мха 1908 годом, расположен на слое золы толщиной 5-10 см (Л. А. Куликом отмечалось, что встречаются участки торфяника со слоем золы до 30 см).

и. На торфяниках есть места, где рядом с 5-10 сантиметровым слоем золы расположен участок, не имеющий следов пожара.

4. Лентовидные поражения ветвей лиственниц, переживших катастрофу (условное выражение «Лучистый ожог») [Зенкин, Ильин, 1963; Воробьев, Демин, 1976; Воробьев и др., 2008].

а. В центральной зоне ТК значительное количество деревьев, переживших катастрофу, имеет лентовидные повреждения на ветвях, датируемые 1908 г.

б. Территория, на которой массово встречаются поражения такого типа, напоминает эллипс или «яйцо», ориентированное длинной осью почти с В на З (азимут 95-275^0).

в. Относительно центра вывала область этих поражений смещена так, что ее восточная граница находится на расстоянии 13 км от центра, а западная на расстоянии 5 км. Поперечный размер широкой части «яйца» составляет 12 км.

г. Если не проводить сглаживание границ поражений этого типа, то в северо-восточной части «яйца» имеется выемка, глубиной до 3-5 км, где поражения отсутствуют – «выеденное яйцо». В его западной части также имеются почти симметричные выемки на С и Ю от осевой линии.

д. Центр зоны максимальных диаметров пораженных ветвей (до 17 мм.) смещен к В от центра по вывалу на 3-4 км.

е. Часть аналогичных повреждений ветвей у деревьев, переживших катастрофу, направлены в разные стороны и вниз.

5. Повышенная радиоактивность района ТК была обнаружена в 1959 г. и изучение ее продолжалось прямыми или косвенными методами до 2008 г. В 1960 г., когда основной целью экспедиции было выяснение ее природы с привлечением специалистов из ИПГ, было установлено, что в этом районе действительно выпадали радиоактивные осадки после испытаний ядерного оружия [Киричено, Гречушкина, 1963]. Результаты исследований полевой группы были подтверждены специалистами Курчатовского института, датировавшими по соотношению изотопов время их выпадения 1957 годом.

В 1963-64 и 68 гг. были проведены исследования возможных генетических последствий ТК по морфометрическим аномалиям у сосен. Было установлено, что частота встречаемости треххвойных пучков на приросте и их дисперсия по длине приростов в центральной зоне существенно выше по сравнению с фоновыми [Плеханов и др., 1968; Драгавцев и др., 1975]. Однако такие же аномалии наблюдаются в местах старых гарей и вырубок. Кроме того, в центральной зоне ТК из двух десятков морфометрических аномалий, наблюдавшихся у сосен при радиационном облучении их семян, отмечены всего две, что не позволяет их считать истинными генетическими последствиями ТК [Плеханова и др., 1984].

С 1965 по 2008 гг. проводились пока не завершенные работы по изучению особенностей термолюминесценции горных пород и песка, что может свидетельствовать о действии на них радиационного фактора. Но, как написал в своей обобщающей статье многолетний организатор этой серии работ Б. Ф. Бидюков: «Призрак ядерного взрыва (по А. П. Казанцеву), представление о котором строится на основе аналогий с земными техногенными моделями и их натурной реализацией, надолго зашорил взгляд исследователям Тунгусского События. Сейчас необходимо строить новую модель, свободную от «родимых пятен» базовой». Так что утверждать о наличии радиоактивного загрязнения в результате ТК оснований пока нет [Бидюков, 2008].

6. Поиски вещества ТМ по линии КСЭ начались в 1959 г. металлометрическим методом и позволили выявить аномалию центральной зоны по редкоземельным элементам. В 1960-66 гг. эти работы были продолжены, что позволило определить ее пространственную структуру [Журавлев и др., 1976]. Но в 1975 г. было доказано, что центр ТК пришелся точно на кратер триасового палеовулкана [Сапронов, Соболенко, 1975], а это привело к необходимости датировать сроки возникновения аномалии. Поэтому, начиная с 1964 г. и по настоящее время, программа «Вещество» ведется методом послойного отбора торфяных проб в различных участках территории ТК, на ее периферии и в контрольных районах. Затем из проб термическим или химическим способом удаляется органика и ведется просмотр силикатной и магнетитовой фракции для выявления аэрозольных выпадений в «катастрофном» слое. Этим методом было отобрано более 1000 проб и составлена карта их распределения по всей территории ТК и ее сопредельных участков [Васильев, 2004; Львов, 1967; Васильев и др., 1974].

Однако ударная волна ТМ, вызвавшая вывал леса, подняла в воздух значительное количество пыли, осевшей затем на торфяники, а возникший пожар еще более загрязнил территорию продуктами горения. Поэтому обнаруженные силикатные шарики и остроугольную минеральную фракцию считать истинным веществом ТМ пока преждевременно.

Другое, весьма перспективное, направление работ, выполненных Е. М. Колесниковым, связано с проведением изотопных исследований органики торфа слоя 1908 г. [Колесников и др., 1995; 2003; Hou et al., 2004]. Им установлен факт наличия изотопных аномалий ряда элементов и, в частности, иридия, относящегося к числу космогенных признаков. Но наличие палеовулкана и местного землетрясения вызванного ТК, не позволяют однозначно интерпретировать их как истинное вещество ТМ.

7. Проведена также целая серия поисковых работ и биоиндикационных исследований по выявлению соответствующих аномалии (палеомагнетизм, «угольные» шарики, электро- и магниторазведка, ускоренный прирост леса, «рыхлое» кольцо 1908 г., «светло-зеленое пятно» центра ТК на космоснимках, «мутанты» у муравьев и т. д. [Васильев, 2004]. Однако они являются или незаконченными, или безрезультатными, или опосредованными следствиями ТК, и здесь не приводятся.

3. Эмпирические обобщения

На основе анализа достоверных фактов общую картину ТК можно описать так:

1. Событие, получившее название падение ТМ, случилось 30.06.08. г. в 0 ч 15 мин по Гринвичу в 65 км севернее с. Ванавара. Других локальных мест ТК нет.

2. Энергия, выделившаяся в результате взрыва или взрывоподобного разрушения ТКТ, оценивается по сейсмограмме как 10^{17} Дж или 30-50 мегатонн в тротиловом эквиваленте (минимальная оценка – 10-13 мегатонн).

3. Природа ТКТ однозначно космическая, не земная. Это подтверждается:

а. Показаниями очевидцев, наблюдавшими пролет, затем разрушение тела.

б. Внутренней структурой вывала и пожара, которые могли быть вызваны только воздушным взрывом (разрушением) на высоте порядка 8-10 км.

в. Отсутствием местных признаков выхода энергии из-под земли.

4. Вещества ТМ в каком бы то ни было виде достоверно не обнаружено. Но даже если все магнетитовые шарики по К. П. Флоренскому [Фесенков, 1969; Флоренский, 1970], силикатные шарики по Н. В. Васильеву [2004], частицы в «засмолах» по Дж. Лонго [Longo et al., 1994] и в стояках деревьев по В. А. Алексееву, изотопы по Е. М. Колесникову [Hou et al., 2004] относятся к истинному веществу ТМ, то его масса не превышает нескольких тонн, что явно не соответствует масштабу ТК.

5. Начало проекции траектории пролета ТКТ на поверхность земли оценивается:

а. По показаниям очевидцев азимутами от 70^0 до 195^0 и даже до 260^0.

б. По «осесимметричным» отклонениям вывала от радиальности – $90\text{-}95^0$.

в. По лентовидным поражениям ветвей деревьев – 95^0.

г. По «эллипсу ошибок» при расчете эпицентра взрыва – $91\text{-}93^0$.

д. По оси симметрии площади вывала – 115^0.

Поскольку все очевидцы пролета ТКТ находились в южной стороне от района ТК, то это неизбежно приводило к смещению визуальной проекции траектории в южную сторону. Кроме того, опросы очевидцев, проводившиеся через полвека после ТК, могли быть связаны с пролетом других болидов и, в частности, с Иркутским вечерним, наблюдавшимся, по газетным сообщениям, в августе 1908 г. или утренне-дневным Витимским 1913 г. [Анфиногенов, Будаева, 1983]. Поэтому исключать из рассмотрения чисто восточный вариант проекции траектории по показаниям очевидцев не представляется возможным.

Из объективных направлений проекции траектории наиболее вероятной можно считать чисто восточную, которая определяется по осесимметричным отклонениям вывала и подтверждается некоторыми другими объективными показателями.

6. Осесимметричные отклонения от радиальности вывала в СВ квадранте имеют величину 6-8 градусов, а в ЮВ достигают 18-20, что позволяет оценить крутизну траектории на заключительном участке величиной в 35-40 град.

Это совпадает с результатами моделирования ТК протяженным взрывом [Зоткин, Цикулин, 1968].

Из этого следует, что показания очевидцев, собранные в районе с. Преображенка на Нижней Тунгуске, где болид пролетел прямо над головой, вероятнее всего, относятся к другому метеориту.

7. Пожар, возникший после взрыва, был сравнительно слабым, поскольку в центре сохранились живые деревья, и не распространяющимся. Горело только там, где воспламенилось первоначально. Ориентация пожарных подсушин в сторону центра позволяет предполагать наличие в центре ТК «низо-верхового» пожара, так как горела хвоя вываленных деревьев, что привело к возникновению ветра, направленного в центр (типа «огненного шквала») [Дорошин, 2005].

8. Лентовидные поражения ветвей лиственниц, переживших катастрофу, вызваны не истинным «лучистым ожогом», а их резким изгибом и растрескиванием в результате действия ударной волны, поскольку часть таких поражений идет по трещине древесины и не ориентирована

на определенное направление. Не исключено, что часть таких поражений может быть вызвана горением хвои нижележащих ветвей [Плеханов и др., 1995].

Совокупность эмпирических обобщений позволяет описать вероятную картину того, КАК происходила ТК, следующим образом.

Естественное космическое тело типа кометы (по В. Г. Фесенкову) или облака космической пыли (по В. И. Вернадскому), имевшее плотность около единицы и массу, измеряемую миллионами тонн, около 0 ч. 15 м. по мировому времени 30.06.1908 г. столкнулось с Землей при скорости соударения порядка 10-30 км/с. Тело двигалось под углом 35-40 градусов к поверхности Земли в западном-северо-западном направлении по азимуту 115-295^0.

При входе в более плотные слои атмосферы, когда лобовое сопротивление стало больше сил сцепления, тело начало интенсивно дробиться, и его поперечные размеры увеличились на порядок. Скорость радиального разлета кусков тела составляла величину 2-3 км/с, и за доли секунды тело превратилось в «блин», диаметром более 1 км, скорость которого уменьшилась до нуля. Это привело, за счет сложения со скоростью вращения Земли, к повороту проекции траектории до азимута 90^0-270^0 (специалистам было бы интересно рассчитать возможную вероятность такого «поворота»).

Интенсивное дробление тела на заключительном участке и резкое увеличение его поперечника за счет разлета кусков привело к образованию мощной баллистической волны, вызвавшей сейсм, воздушные волны, радиальный вывал леса с осесимметричными отклонениями в его восточной половине.

Верхняя часть «блина» за счет движения его кусков вверх, что может рассматриваться как рикошет, образовала осесимметричные отклонения в западной стороне вывала.

Резкое торможение ТКТ с выделением энергии 30-50 Мт привело к воздействию теплового излучения на поверхность Земли и возникновению в центральной зоне пожара, границы которого удалены на расстояние до 15 км.

Вещество ТКТ, в каком бы то ни было виде, не обнаружено. Поэтому можно допустить, что ТМ состоял из застывших газов и жидкостей, представленных первыми элементами периодической системы, и их элементарными соединениями.

В заключение уместно сообщить, что в настоящее время весь фактический материал, собранный КСЭ, переводится на электронные носители [Караваева и др., 2006] и частично доступен пользователям специального сайта [Тунгусский феномен - сайт].

4. Парадоксы и фантазии на тему о природе ТМ

Видит бог, пытался я всеми силами причесать Тунгусскую проблему и подвести ее к тривиальным объяснениям. Но не все получается гладко. Во-первых, часть основных «объяснений» сводится к построению «гипотезы на гипотезу», а во-вторых, даже при этих допущениях многое не удается интерпретировать достаточно аргументированно. Поэтому возникло желание рассмотреть возможность объяснения Тунгусского события нестандартными рассуждениями. Естественно, здесь построение «гипотез на гипотезу» будет использоваться и чаще, и менее обоснованно. Но иного пути примирить имеющиеся противоречия нет. Вернее, есть, но с переносом сроков такого описания на N лет вперед, считая, что современная наука не доросла до объяснения истинной природы ТМ.

Здесь же уместно привести второй довод, касающийся методологии самой работы по данной проблеме. В основу изучения Тунгусской катастрофы, как уже указывалось, был положен принцип «двойного креста», т.е. выяснению, чем данный момент (период) времени отличается от других временных отрезков, а также, чем район катастрофы отличается от других районов Сибири и вообще Земного шара.

Однако сейчас, когда значительная часть аномальных характеристик того времени и района зафиксированы, проведен их анализ, сделаны предварительные обобщения, уместно перейти к обсуждению возможной техногенной гипотезы, как бы ставя себя на позиции инопланетного разума или рассуждая о гипотетических, еще не открытых законах природы. При этом основные вопросы, требующие разъяснения, можно свести к следующим:

1. Где вещество ТМ? (Миллионы тонн!)

2. Откуда энергия? (10^{17} Дж, или взрыв 40-50 мегатонн тротила)

3. Чем вызваны оптические аномалии и геомагнитный эффект, а также внутренняя структура вывала, пожара, «лучистого ожога».

Необходимо также учесть странные совпадения и парадоксы проблемы ТМ:

1. Великая котловина, в которой расположен центр ТК, является жерлом палеовулкана, что существенно усложняет интерпретацию геохимических аномалий (и позволяет выдвигать «земные» причины ТК).

2. Она же расположена недалеко от центра самой крупной магнитной аномалии или, как иногда называют, дополнительного магнитного полюса Земли, число которых равно четырем (включая Северный и Южный).

3. В тектоническом плане этот район является особой точкой всей Сибири, так как к нему тяготеют различные структуры литосферы.

4. Район Эвенкии был (и сейчас остается) самым малообитаемым участком планеты в ее средних широтах. (Гренландия, Якутия, Аляска заселены гораздо существеннее).

5. День 30.06.08, по расчетам Штернфельда, является оптимальным для прилета космического аппарата с Венеры. Если же допустить, что предварительно этот аппарат прилетел на Венеру с Марса, то такое благоприятное расположение планет бывает реже, чем раз в столетие.

6. С 27.06.08 проф. Вебер из Киля наблюдал регулярные колебания магнитного поля Земли, прекратившиеся примерно в момент Т.К. Архивы Вебера утрачены во время войны. Другие магнитометрические обсерватории, функционировавшие в 1908 г. и работавшие со стандартной аппаратурой, ничего подобного не отметили.

7. Изменения геомагнитного поля, подобные наблюдавшимся при высотных ядерных взрывах, были зарегистрированы только в момент катастрофы и только в Иркутске с запаздыванием, не объясняемым приходом ударной волны.

Попробуем рассматривать имеющиеся нестыковки фактического материала и парадоксы с позиции техногенной природы ТКТ, т.е. с допущения того, что помимо Земной, во Вселенной существуют другие цивилизации. Если это допущение соответствует истине, то необходимо знать, по каким законам они развиваются, что из себя представляют, как соотносятся с нашей Земной цивилизацией. Начинать эти сопоставления удобнее всего с рассмотрения современной научной парадигмы или свода основополагающих принципов построения мира.

А) Мир материален. Материя представлена совокупностью своих свойств: масса (включая вещественный состав тел), энергия (или формы движения материи), информация (или организация материи).

Б) Пространство трехмерно, безгранично и не имеет естественного начала координат. Любое перемещение материальных объектов в пространстве относительно.

В) Время течет в одну сторону и не имеет начала отсчета. Любое измерение времени относительно.

Соответственно этим основным принципам любое научное исследование заключается в установлении причинно-следственных связей между объектом исследования, стимулом на него действующим и ответной реакцией рассматриваемого объекта. Следовательно, любой научный закон можно выразить формулировкой: «Если сделать так, то будет – этак». Или несколько по-иному: «Если на данный объект воздействовать стимулом с определенными характеристиками, то будет наблюдаться его однозначная реакция».

Таким образом, главная цель науки – прогнозирование или определение последствий естественных или искусственных воздействий на данный объект до их начала. Считая изложенные принципы причинно-следственных зависимостей справедливыми для земных условий, попробуем оценить их применимость для всей Вселенной.

1. **Пространство**. Все наши знания о Вселенной получены на основе представления о трехмерности пространства. Наблюдаемые нами перемещения планет, звезд, других галактик подчинены этому принципу. Следовательно, трехмерное пространство космоса, с относительной системой координат, идентично земному (точнее – наоборот, так как Земля является частью Космоса). Что касается многомерных пространств, то они (как и мнимые числа) используются только в математике для упрощения расчетов.

2. **Время**. Ход времени одинаков для всей Вселенной и полностью соответствует земному. Это подтверждается различными астрономическими расчетами и прогнозами. Все измерения временных отрезков являются относительными. Абсолютной нулевой точки отсчета времени не существует, если не считать началом гипотетический момент «большого взрыва».

Материю целесообразно рассматривать через ее свойства:

3. **Масса** (вещественный состав тел). Все космические тела состоят из таких же атомов и молекул, которые обнаружены и исследованы на Земле. Это подтверждается составом метеоритов, спектрами звезд, солнца, туманностей. Есть в космосе тела, не представленные на Земле (белые карлики, черные дыры, пульсары, квазары и т.д.). Однако наши законы физики, открытые и установленные на Земле, позволяют полностью описать их свойства, параметры, характеристики. Это дает основание считать, что вещественный состав тел Вселенной полностью соответствует земному.

Отсюда первый принципиальный вывод: Земля является типичным представителем вещества Вселенной, построенной по ее образу и подобию. Следствием этого положения можно считать утверждение, что вещественный состав окружения и самой неземной цивилизации аналогичен Земному.

4. **Энергия**. На Земле известно пять простых форм движения материи: механическая, тепловая, электрическая, световая, ядерная. Поскольку структура вещества во Вселенной идентична, можно полагать, что энергетические взаимодействия в ней также едины. Это подтверждается всеми астрофизическими исследованиями, расчетами и даже нашими, пока еще примитивными, космическими полетами. Однако не исключено, что разумные существа иных миров научились, помимо перечисленных, использовать другие формы движения материи, еще не открытые на Земле.

5. **Информация** (организация материи). Или то, чем отличаются сложные формы движения материи от простых. Самый простой и весьма типичный пример организации материи (информации) можно представить как различие между понятиями: масса и вещество или предмет. В первом случае есть только одна

характеристика, сводимая в физике к материальной точке. Во втором добавляется организация массы или ее информационная характеристика. Соответственно этому любое реальное тело, помимо массы и энергии, имеет информационную составляющую, зависящую от его состава, структуры, функции и т.д.

Таким образом, современную научную парадигму можно свести к пяти основополагающим и взаимодействующим между собой сущностям: Пространство. Время. Масса. Энергия. Информация.

На основе этих представлений следует рассмотреть сложные формы движения материи, которые для своей характеристики, помимо массы и энергии, используют понятие информации или организации материи.

К сложным формам движения материи относятся структура и взаимодействие различных элементов и веществ (химия), строение нашей планеты (геология и весь цикл географических дисциплин), строение и эволюция вселенной (астрономия и космогония). Наконец, сама живая природа. В ней вопросы информационного обмена существенно преобладают над энергетическими и вещественными взаимодействиями, а биология является наиболее кибернетизированной из всех естественных наук.

Но если законы физики и химии во всей Вселенной идентичны Земным, то кибернетические закономерности должны быть также едиными. Это дает основание полагать, что во всех частях Вселенной материя должна быть организована по единым законам. На уровне неживой природы это подтверждается всеми данными астрономии, метеоритики, астрофизики и нашими, пока скромными, космическими полетами, поэтому нет веских оснований полагать, что при дальнейших усложнениях материи в иных мирах возникнут принципиально новые законы и закономерности.

А это значит, что любая цивилизация во Вселенной развивается по тем же Земным законам. Элементарной основой любого живого существа во всех уголках Вселенной будут: углерод, кислород, водород, азот, сера, фосфор и ряд микроэлементов. Основными химическими соединениями живой природы там будут белки, жиры, углеводы. Единицей наследственности будет также ген, встроенный в молекулу ДНК и т.д. Следовательно, инопланетная живая природа должна быть подобна Земной, со всеми ее тонкостями и особенностями. А представители инопланетной цивилизации по всем параметрам должны быть похожи на людей. И здесь А. Толстой с его Аэлитой гораздо ближе к истине, чем С. Лем с его рассуждениями о думающей протоплазме.

Если это так, то любая внеземная цивилизация или уже прошла наш уровень или не дошла до него. Поскольку не мы, а они спроектировали то, что было названо ТКТ, то их цивилизация выше нашей, и рассуждения о целях, мотивах, задачах, поставленных ими перед таким посещением другой планеты, должны быть аналогичны нашим представлениям о том, как решались бы такие задачи Землянами через N лет. Следовательно, для оценки их целей и задач при посещении нашей планеты необходимо рассмотреть цель, смысл и перспективы развития земной жизни и цивилизации.

Жизнь негэнтропийна. Все живое уменьшает свою энтропию за счет более быстрого ее роста вне организма. Жизнь цивилизованных существ негэнтропийна тем более, так как они уменьшают энтропию не только внутри своего организма, но и вне его пределов, сознательно занимаясь организацией и упорядочением окружающей среды. Негэнтропийность или борьба с хаосом, упорядочение внутренней структуры всего живого является основным законом, целью и смыслом жизни вообще, а жизни разумных существ, тем более.

Следовательно, мечта человека о «Государстве солнца», коммунизме, «светлом будущем» не есть отвлеченная схоластика, а вполне реальная перспектива развития цивилизации. Будущее общество на Земле будет единым, дружелюбным (любая война или «войнишка» – рост энтропии), ориентированным на науку, культуру и познание окружающего мира, включая иные цивилизации. Ефремовская «Туманность Андромеды» в этом плане может рассматриваться как некое приближение к такому обществу.

Что будет делать высокоразвитая цивилизация, встречаясь с ранним, диким, разрушительным этапом развития инопланетного общества наподобие земного? Вероятнее всего, просто наблюдать. Деятельность «Института экспериментальной истории», гениально описанная братьями Стругацкими в книге «Трудно быть богом», вряд ли будет результативной. (Изумительное произведение, где действие перенесено на много лет вперед, описаны нравы, существовавшие много лет назад, и во всей наготе представлена наша сегодняшняя жизнь со всеми ее безобразиями). Отсюда следует, что цель появления здесь посланца инопланетной цивилизации может быть только исследовательская. Рассуждения некоторых фантастов о «звездных войнах», колонизации других планет, их «завоевании» – вроде Уэлсовских марсиан – вряд ли может быть правильной. Развитой цивилизации свойственно созидание, но не разрушение.

Если ТМ – это первый корабль, направленный к Земле, то, вероятнее всего, он будет беспилотным. Развитая цивилизация зря рисковать своими жителями вряд ли будет. Хотя это может быть и не первый рейс Иксплaнетян к Земле. Может быть, различные «истинные» НЛО являются их массовыми и давними посланцами. Но здесь рассуждать на эту тему бессмысленно, поэтому тему «ТМ и НЛО» оставим пока за кадром.

Очередной и, пожалуй, важнейший вопрос дальнейших рассуждений сводится к определению формы энергии, использовавшейся техногенной конструкцией для прилета к Земле. Учитывая, что для Землян сейчас наиболее компактной, удобной для использования и перспективной представляется ядерная энергия, значительная часть усилий по изучению проблемы ТМ была направлена на отыскание последствий ядерного взрыва. Но существенная сейчас, не означает, что она будет предпочтительной завтра. Попробуем, хотя бы

гипотетически, рассмотреть возможность использования иной цивилизацией других источников энергии или тех форм движения материи, до понимания которых мы на Земле еще не дошли.

На основе анализа современных тенденций развития наших знаний о Вселенной можно полагать, что, помимо ядерной, огромная энергия может быть сосредоточена:

А) В вакууме (по Герловину и Николаеву).

Б) В гравитационном поле (волны гравитации?).

В) В соответствующем виде организованной материи (энергия из информации по Антомонову).

Г) В ближайших к ядру электронных оболочках атомов вещества (Сергиенко и Журавлев, Герценштейн).

При этом не исключено, что эти или иные виды энергии, в совокупности или по отдельности, были использованы инопланетянами для движения своего корабля к Земле. С этих позиций вполне допустима ситуация, когда информационное (психическое) воздействие будет управлять практически безграничными и имеющимися в каждой точке запасами энергии вакуума и (или) гравитации. Их преобразование в другие виды энергии, соответственно всем законам физики, будет использоваться для межпланетных и межзвездных перелетов, а также тесного взаимодействия, если потребуется, с представителями достаточно развитых иных цивилизаций.

Допустим, что ТМ являлся беспилотным космическим кораблем, запущенным иноземной цивилизацией с исследовательскими целями.

Первоначально, изучая Солнечную систему дистанционно, инопланетяне выяснили, что наиболее интересными для них с позиций обнаружения жизни являются три планеты: Марс, Венера, Земля. Учитывая законы космической механики (а экономия энергии всегда актуальна), они спроектировали эту экспедицию таким образом, чтобы сначала посетить Марс, затем Венеру и закончить обследование Солнечной системы нашей планетой.

Не исключено, что в программу их экспедиции до Марса или после Земли (что менее вероятно) было включено обследование спутников Юпитера. Расчет этих вариантов, с точки зрения экономии энергии, было бы интересно провести специалистам. Интересно также провести расчет оптимальной траектории движения космического корабля, прилетающего с Венеры 30.06.08., или около этого срока, и сопоставить ее с предполагаемыми вариантами.

Посетив Марс и Венеру космический корабль 27.06.08. достиг Земли. После трехдневного облета (регистрировавшегося Вебером), спровоцировавшего предсвечение ночного неба, роботы корабля провели рекогносцировочные обследования планеты и установили наличие на ней разумной жизни, хотя и в зачаточной стадии. После этого корабль стал снижаться, выбрав наименее населенный район, расположенный в средних широтах. Цель снижения – взятие образцов воздуха нижней атмосферы и, возможно, регистрация реакции вещества нашей планеты на механическое, термическое, а может быть, иное воздействие.

При торможении в нижних слоях атмосферы корабль должен был уменьшить свою скорость с 8,4 км/с до нуля, и его движение напоминало полет болида. Остановившись в центре на высоте около 10 км, роботы корабля сделали необходимые замеры, возможно, взяли образцы грунта и какой-то части живой природы, а затем начали взлет. Эти манипуляции регистрируются сейчас осесимметричными отклонениями от радиальности вываленных деревьев на востоке (прилет) и на западе (взлет). Затем началось обратное или дальнейшее движения корабля к иным мирам.

Возможен и несколько иной вариант. После прилета и уменьшения своей скорости в районе Великой котловины до нуля корабль или его спускаемый блок опустились на поверхность Земли для отбора необходимого количества образцов. После определенных манипуляций в Тунгусской тайге, корабль поднялся, и какое-то время летал вокруг Земли, перелетал на Луну и т.д. Насколько известно, сбор и анализ материалов под таким углом зрения просто не проводился.

Если все здесь сказанное, хотя бы частично, соответствует действительности, то возникает еще один принципиальный вопрос, связанный с оценкой вероятности наличия специального послания Землянам, которое они смогут получить, расшифровать и понять, когда достигнут соответствующего развития. По логике развития цивилизаций, если Т.М. был техногенной конструкцией, такое послание должно быть.

Что оно может из себя представлять и где находиться? Вероятно, это будет соответствующее материальное тело, наподобие блока памяти или кристалла, где в малом объеме будет сосредоточено большое количество информации. Здесь инопланетяне должны были предусмотреть двойную степень ее защиты от малообразованных Землян. Пространственную и информационную. Вероятнее всего, что расположено оно в малодоступном на сегодня месте, а информацию, в нем записанную, можно будет расшифровать только при соответствующем уровне развития нашей цивилизации.

Логично допустить, что местом хранения такого «контейнера» может быть территория, само достижение которой уже будет свидетельствовать о достаточном развитии земной цивилизации. Это может быть обратная сторона Луны, спутники Марса или Юпитера, но могут быть и определенные участки Земной территории, включая район катастрофы.

В этом случае, для защиты информации от преждевременного ее считывания, инопланетяне должны были предусмотреть достаточно сложную систему шифра, недоступную нашему сегодняшнему пониманию.

И, наконец, наиболее сложный и главный вопрос: откуда они прилетели? Учитывая величину межзвездных расстояний, можно полагать, что расстояние до ближайшей к нам альфы Центавра (Более

4 световых лет) вполне сопоставимо с сотнями других звездных систем, если рассчитывать вероятность прилета на основе наших сегодняшних представлений о теории относительности. Такой же вывод получится и при допущении, что инопланетная цивилизация научилась преодолевать время и расстояние по новым принципам. Поэтому рассуждать о месте расположения цивилизации, пославшей корабль, принятый нами за ТМ, пока бессмысленно. Это может быть и альфа Эридана, и тау Кита, а может быть и Туманность Андромеды.

Литература

Абрамов Н. Г. Исследование пожара 1908 года в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Н. Г. Абрамов, Е. А. Аркаев, А. Г. Русских // Тунгусский заповедник. Труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: изд. Томского ун-та, 2003. – Вып. 1. – С. 275-288.

Анфиногенов Д. Ф. Болиды лета-осени 1908 г. в средних широтах Евразии в связи с проблемой Тунгусского метеорита. [Текст] / Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева // Метеорные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 22-29.

Астапович М. С. Большой Тунгусский метеорит. [Текст] / М. С. Астапович // Природа. – 1951. – № 2. – С. 23-32; №3. – С. 13-23.

Бидюков Б. Ф. Термолюминесцентные исследования в районе Тунгусской катастрофы [Текст] / Б. Ф. Бидюков // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 70-118.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследований. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: Сельянов А. Д., 2000. – 312 с.

Васильев Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М: Русская панорама, 2004. – 372 с.

Вознесенский А. В. Падение метеорита 30 июня 1908 г. в верховьях р. Хатанги. [Текст] / А. В. Вознесенский // Мироведение. – 1925. – Т. 14, № 1. – С. 25-38.

Воробьев В. А. Каталог повреждений ветвей лиственниц в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Воробьев, А. Г. Ильин, И. К. Дорошин // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 9-50.

Воробьев В. А. Новые результаты исследований термических поражений лиственниц в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Воробьев, Д. В. Демин // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1976. – С 58-63.

Григорян С. С. Современное состояние вопроса о разрушении космических тел при входе в атмосферу. [Текст] / С. С. Григорян // Юбилейная научная конференция «95 лет Тунгусской проблеме»: тез. докл. – М.: изд. Моск. универс., 2003. – С. 30-33.

Демин Д. В. О среднем квадратичном отклонении азимутов поваленных деревьев как параметре вывала. [Текст] / Д. В. Демин // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та 1963. – Вып. 1. – С. 94-96.

Дмитриев А. Н. Тунгусский феномен 1908 года – вид солнечно-земных связей. [Текст] / А. Н. Дмитриев, В. К. Журавлев. – Новосибирск: ИГГ СО АН СССР, 1984. – 114 с.

Дорошин И. К. Огненный шквал при Тунгусской катастрофе. [Текст] / И. К. Дорошин // Тунгусский вестник КСЭ. – 2005. – № 16. – С. 28-52.

Драгавцев В. А. Эколого-генетический анализ линейного прироста сосны обыкновенной в районе Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / В. А. Драгавцев, Л. А. Лаврова, Л. Г. Плеханова // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 132-141.

Журавлев В. К. Результаты шлихового апробирования и спектрального анализа почв из района падения Тунгусского метеорита. [Текст] / В. К. Журавлев, Д. В. Демин, Б. И. Вронский // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та 1976. – С. 99-111.

Зенкин Г. М. О лучевом ожоге деревьев в районе взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. М. Зенкин, А. Г. Ильин // Метеоритика. – 1963. – Вып. 24. – С. 129-140.

Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. – Минск: Наука и техника, 1969. – 204 с.

Зоткин И. Т. Геометрия ударной волны Тунгусского метеорита. [Текст] / И. Т. Зоткин, М. А. Цикулин // Метеоритика. – 1968. – Вып. 28. – С. 114-134.

Изотопные и элементные аномалии в торфах на месте Тунгусской катастрофы – вероятные следы кометного вещества. [Текст] / Е. М. Колесников, Н. В. Колесникова, А. И. Степанов, Е. А. Горилько, Т. Бёттгер, К. Л. Хоу // Тунгусский заповедник. Труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: изд. Томского ун-та, 2003. – Вып. 1. – С. 250-257.

Казанцев А. П. Взрыв. [Текст] / А. П. Казанцев // Вокруг света. – 1946. – № 1. – С. 39-46.

Кириченко Л. В. О радиоактивности почвы и растений в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Л. В. Кириченко, М. П. Гречушкина // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – 1963. – Вып. 1. – Томск: изд. Томского ун-та. – С. 139-152.

Колесников Е. М. Изотопный состав углерода и водорода в торфе с места взрыва Тунгусского космического тела. [Текст] / Е. М. Колесников, Т. Бёттгер, Н. В. Колесникова // ДАН. – 1995. – Т. 343, № 5. – С 669-672.
Кринов Е. Л. Метеоритная пыль с места падения Сихоте-Алинского железного метеоритного дождя. [Текст] / Е. Л. Кринов, С. С. Фонтон // Метеоритика. – 1954. – Вып. 11. – С. 122-131.
Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. [Текст] / Е. Л.Кринов. – М.: АН СССР, 1949. – 196 с.
Кулик Л. А. Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 году. [Текст] / Л. А. Кулик // Доклады АН СССР. – 1939. – Т. 11, № 8. – С. 520-524.
Кулик Л. А. Затерянный Филимоновский метеорит 1908 г. [Текст] / Л. А. Кулик // Мироведение. – 1921. – Т. 10, № 1. – С. 74-75.
Львов Ю. А. О нахождении космического вещества в торфе. [Текст] / Ю. А. Львов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та 1967. – Вып. 2. – С. 140-144.
Николаев Ю. А. Тунгусская катастрофа, как взрыв метано-воздушного облака, инициированного небольшим медленно летящим металлическим метеоритом [Текст] / Ю. А. Николаев, П. А. Фомин // Юбилейная международная научная конференция «90 лет Тунгусской проблемы»: тез. докл. – Красноярск: изд. СибЦентр, 2001. – С. 172-186.
Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского Метеорита. [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Р. К. Журавлева, А. Ф. Ковалевский, Г. Ф. Плеханов. – М: Наука, 1965. – 112 с.
О геомагнитном эффекте взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / Г. Ф. Плеханов, А. Ф. Ковалевский, В. К. Журавлев, Н. В. Васильев // Изв. Вузов Мин-ва высш. образ. СССР, «Физика». – 1960. – № 2. – С. 236-237.
Ольховатов А. Ю. Тунгусский феномен 1908 года. [Текст] / А. Ю. Ольховатов. – М: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 422 с.
Опыт по формированию электронного архива на примере материалов Комплексной Самодеятельной Экспедиции. [Текст] / А. Г. Караваева, А. Г. Марчук, А. И. Привезенцев, О. Б. Родимова, А. З. Фазлиев // Документ в парадигме междисциплинарного подхода: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 2006. – С. 118-123.
Особенности вывала и пожара в центральной зоне Тунгусской катастрофы. [Текст] / Г. Ф. Плеханов, Е. Я., Мульдияров, Г. А. Сальникова, Ю. А. Гришин // Чтения памяти Ю. А. Львова. – Томск: НИИББ при Томском ун-те, 1995. – С. 178-172.
Пасечник И. П. Оценка параметров взрыва Тунгусского метеорита по сейсмическим и микробарографическим данным. [Текст] / И. П. Пасечник // Космическое вещество на Земле: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1976. –С. 24-54.
Пасечник И. П. Уточнение времени взрыва Тунгусского метеорита 30 июня 1908 г. по сейсмическим данным. [Текст] / И. П. Пасечник // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1966. – С. 62-69.
Плеханов Г. Ф. О возможном рикошете Тунгусского метеорита [Текст] / Г. Ф. Плеханов, Л. Г. Плеханова // Тунгусский заповедник. Труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: изд. Томского ун-та, 2003. – Вып. 1. – С. 245-249.
Плеханов Г. Ф. О мутационных последствиях Тунгусского взрыва 1908 г. [Текст] / Г. Ф. Плеханов, Л. Г. Плеханова, Г. Ф. Привалов // Изв. СО АН СССР. – 1968. – № 5; сер. биол-мед наук. – Вып 1. – С. 44-48.
Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск: изд. Томского ун-та, 2000. – 275 с.
Плеханова Л. Г. Влияние некоторых экологических факторов на выраженность генетических последствий Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / Л. Г. Плеханова, В. А. Драгавцев, Г. Ф. Плеханов // Метеоритные исследования в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 94-98.
Поиски вещества Тунгусского метеорита в торфах района междуречья Подкаменной и Нижней Тунгусок. [Текст] / Н. В. Васильев, Ю. А. Львов, Ю. А. Гришин, Б. И. Вронский, Г. М. Иванова, Т. А. Менявцева, П. П. Ваулин, С. Н. Грязнова // Проблемы космохимии: сб. ст. – Киев: Наукова думка, 1974. – С. 60-69.
Показания очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова . – Томск, 1981. – Деп. в ВИНИТИ, № 5350-81. – 304 с.
Предварительные результаты работ Тунгусской метеоритной экспедиции 1958 г. [Текст] / К. П.Флоренский, Б. И.Вронский, Ю. М.Емельянов, И. Т. Зоткин, О. А. Кирова // Метеоритика. – 1960. – Вып. 19. – С. 103-134.
Сайт «Тунгусский феномен» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: www. URL: tunguska.tsc.ru.
Сапронов Н. Л. Некоторые черты геологического строения Куликовского палеовулкана Триасового возраста (Район падения Тунгусского метеорита). [Текст] / Н. Л. Сапронов, В. М. Соболенко // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 13-19.
Светцов В. В. Тунгусская катастрофа 30 июня 1908 г. [Текст] / В. В. Светцов, В. В. Шувалов // Катастрофическое воздействие космических тел: сб. ст. – М: Академкнига, 2005. – С. 167.

Соляник В. Ф. Тунгусская катастрофа1908 г. в свете электрической теории метеорных явлений. [Текст] / В. Ф. Соляник // Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 178-188.
100 лет Тунгусской проблеме. Новые подходы. [Текст]: сб. статей / под ред. В. К. Журавлева и Б. У. Родионова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 447 с.
Суслов И. М. К розыску большого метеорита 1908 г. [Текст] / И. М. Суслов // Мироведение. – 1927. – Т. 16, № 1. – С. 13-18.
Тунгусский Феномен. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tunguska.tsc.ru.
Фаст В. Г. Каталог повала леса вызванного Тунгусским метеоритом. [Текст] / В. Г. Фаст, Н. П. Фаст, Н. А. Голенберг // Метеоритные и метеорные исследования: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 24-74.
Фаст В. Г. Разрушения, вызванные ударной волной Тунгусского метеорита [Текст] / В. Г. Фаст, А. П. Бояркина, М. В. Бакланов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 62-104.
Фаст В. Г. О поле направлений повала деревьев в районе падения Тунгусского метеорита [Текст] / В. Г. Фаст, А. П. Баранник, С. А. Разин // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун- та, 1976. – С. 39-52.
Фесенков В. Г. О природе комет и Тунгусского явления. [Текст] / В. Г. Фесенков // Астрономический вестник. – 1969. – Т. 3, № 4. – С. 211-213.
Флоренский К. П. О дифференциации вещества метеорных тел в атмосфере Земли. [Текст] / К. П. Флоренский, А. В. Иванов // Метеоритика. – 1970. – Вып. 30. – С. 104-113.
Черняев А. Ф. Камни падают в небо или вещественный эфир и антигравитация. [Текст] / А. Ф. Черняев. – М: Белые альвы, 1999. – 224 с.
Явнель А. А. Метеоритное вещество с места падения Тунгусского метеорита. [Текст] / А. А. Явнель // Астрономический журнал. – 1957. – Т. 34. – Вып. 5. – С. 794-796.
Яшков Д. В. Некоторые особенности катастрофного пожара 1908 г. [Текст] / Д. В. Яшков, В. О. Красавчиков // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 50-57.
Cowen C., Atluri C.R., Libbi W.F. Possible antimatter content of the Tunguska meteor of 1908. Nature., 1968, V. 206, N. 4987, P. 861-865.
Hou Q.L. Kolesnikov E.M., Xie L.W., Kolesnikova N.W., Zhou M.F., Sun M. Platinum group element abundancer in a peat layer associated with the Tunguska event, further evidence for a cosmic origin. // Planet Space Sci., 2004, v.52, p. 331-340.
Longo G., Serra R., Cecchini S., Galli V. Search for mikroremnants of the Tunguska cosmic bodi. Planei. Space Sci., 1994, V. 42, № 2, P. 163-167.
Whipple F. J. W. The great Siberian meteor and the waves, seismic and aerial, wich it produced. Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 1930, v. 56, № 236, p. 287-304.

Б. Р. ГЕРМАН (Фрайбург-Донецк)

КОМЕТАРНО-АСТЕРОИДНАЯ ГИПОТЕЗА: ОГРАНИЧЕНИЕ ВАРИАНТОВ[1]

Ранним утром 30 июня 1908 г. в 7 ч. 15 (± 5) мин. местного времени, что соответствует 0 ч. 15 (± 5) мин. UT, мощный взрыв произошел в Куликовской кальдере в Сибири. Его эквивалент по разным оценкам равнялся от 3 до 50 Мт ТНТ. Взрыв повалил деревья на площади в 2150 кв. км и вызвал магнитную суббурю в Иркутске. Барометрические и сейсмические возмущения детектировались по всему миру. В течение трех ночей с 30 июня по 2 июля небеса над Евразией были особенно яркими, после чего эффект исчез. Спектрометрами регистрировались только сумеречные эмиссии с широким диффузным спектром, как расширенные сумерки, обычно сопровождающие вулканические взрывы. Геометрические границы оптических аномалий определены следующие: р. Енисей – на востоке, Атлантическое побережье – на Западе, линия Ташкент-Бордо – на юге. Хотя большинство исследователей предполагает взрыв на Тунгуске небесного болида, кометы или астероида, загадкой остается отсутствие космического вещества в районе эпицентра.

1. Основные версии. Сразу же после проявления оптических аномалий в Европе летом 1908 г. астроном Коль из Дании вспомнил красное свечение ночных облаков в 1858-1859 гг. и 1883-1884 гг. Свечения в то время связывали с вулканической пылью, но оба периода характеризовались наблюдением на небе больших комет – Донати и Крулса, соответственно. Комета Донати (C1858 L1) имела широкий изогнутый пылевой хвост и два узких прямых ионных хвоста. Из ее головы регулярно наблюдались выбросы в течение нескольких недель. Коль предположил, что кометарное вещество могло стать причиной аномалий над небом Европы в конце июня 1908 г., и пытался выяснить, не падал ли где-нибудь большой болид.

О болиде как железном метеорите снова заговорили лишь через двадцать лет, после экспедиций Кулика. В 1930 г. Уиппл и Шэпли выдвинули остроумную гипотезу Тунгусского метеорита как маленькой кометы с пылевым хвостом. Основная идея состояла в том, что голова кометы в виде метеоритного роя могла упасть в Сибири, а хвост, направленный от Солнца, простираться почти перпендикулярно движению кометы, т.е. на запад, к Европе. При этом, как указывал Астапович, гипотеза могла подтверждаться падением 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 I-типа [Whipple,1967], ахондритов-эвкритов [Анфиногенов, 2000], долго- и короткопериодических комет [Фесенков, 1978; Зоткин, 1966] и астероидов группы Аполло [Sekanina, 1983].

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. Поэтому 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).

Фесенков, придерживаясь для Тунгусского болида южной траектории Астаповича, практически совпадающей с апексом[2], считал его или встречной (долгопериодической) кометой, или догоняющим Землю метеоритом (продуктом распада астероида). Поскольку малая скорость догоняющего астероида не согласовывалась с огромным лесоповалом в эпицентре (на основании нарушения прозрачности в Калифорнии получалась фантастическая масса болида, а, следовательно, и энергия взрыва), он доказывал кометную версию. Интересно, что если бы ядро долгопериодической кометы достигло поверхности Земли, то при средних параметрах: скорости 57,7 км/сек, входе под типичным углом в 45° и плотности 0,5-1,2 г/см^3 кратер на Тунгуске должен иметь размеры 50-60 км [Герман, 2007, р. 57]. Но кратера нет, хотя, как утверждали Фесенков и другие, его могла затянуть болотистая почва. Поэтому 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]. Но озеро тогда существовало, и через него проходила обходная дорога на Ванавару [Васильев, 1981, с. 104]. А на берегу оз. Чеко находились лабазы братьев Джонкоуль и паслись олени, пострадавшие во время взрыва в 1908 г. [Васильев, 1981, с. 95]. В свое время Лаплас допускал столкновение кометы с Землей в работе «Изложение системы мира», но Араго возражал против столкновения, оценивая его вероятность, как $1:(28\times10^7)$, а в доказательство приводил неизменность земной оси за всю историю её существования…

[1] Статья в сокращенном варианте будет представлена в Nature Geoscience.

[2] Апекс – точка на небесной сфере, куда направлено движение, в данном случае, Земли по орбите.

2. Хронология и астрономия комет и астероидов

Наблюдения болидов в 1908 г. 2-3 января 1908 г. был звездный дождь, светились метеоры в Цефеидах, Персеидах и особенно в Андромеде; отмечалась сильная разорванность космического облака. В мае наблюдались потоки Аквариды, Коронид и присущих обычно июлю-августу медленных Пегасид. 17 мая в Англии[3] зафиксирован яркий, как Венера, в 2-3 ее диаметра, метеор в 21 ч. 45 мин. Он имел грушевидный профиль и медленно, 3-4 сек., шел из района, отстоящего на 0,5° от Полярной звезды, к звездам в Кассиопее. Не оставляя следа, метеор распался в 12° над горизонтом. В конце пути малая его порция, имевшая, вероятно, низкую температуру, выпала почти вертикально. 31 мая 1908 г. в 10 ч. 40 мин. охотник за метеорами Деннинг наблюдал выше облаков метеор 3-й магнитуды, шедший из радианта (193°,+74°). Он утверждает, что практически не видел в конце мая или в июне метеорных потоков в этом радианте, за исключением четырех метеоров 19 января 1887 г. из близкого радианта и 17-ти метеоров другого зимнего потока из радианта (194°,+67°), которые были зафиксированы 18-28 декабря 1886 г. 2 июня 1908 г. в Бристоле Деннинг отметил сначала яркий метеор первой магнитуды в 11 ч. 12 мин., а затем в ночь с очень яркими звездами на аномально тёмном небе и другой метеор активного в этот период потока Пегасид. Метеор прочертил полосу в 10° между созвездиями Лебедя и Дракона. Всего со 2 июня по 1 июля Деннинг насчитал 8 больших болидов над Англией. 28 июня был зафиксирован большой болид, следовавший из созвездия Скорпиона. В конце июня Коль отметил несколько крупных метеоров в Дании, а 30 июня состоялся, собственно, Тунгусский феномен… 5 июля в 8 ч. 45 мин. во Франкфурте пролетел метеор, появившийся почти с востока (на 10° южнее) и имевший в момент исчезновения вид большого красноватого шара. 24 июля в Японии прошёл метеоритный дождь, но сведений об аномалиях неба оттуда не поступало [Васильев, 1965]. Однако они были в Падерборне, где в тот же день Люнер наблюдал дневной болид в 12 ч. 20 мин. Вечером в северо-западном секторе неба на горизонте на высоте более 20 км Геллхорн зафиксировал светлое пятно в 30° от Солнца, игравшее разными цветами, а с другой стороны от Солнца – золотистое облако, напоминавшее блеском радугу. 25 июля в 8 ч. 50 мин. еще один суперболид пролетел над Францией. Были и медленные Аквариды с максимумом 28-30 июля. С 18 июля по 8 августа Деннинг насчитал 204 метеора, 42 из которых относились к Персеидам. Деннинг вспоминал, что ранее дневные метеоры наблюдались редко: 8 февраля 1894 г. (радиант – в Геркулесе) и 9 января 1900 г. (радиант – в Водолее). 17 сентября 1908 г. огромный болид пролетел над Бостоном [Герман, 2007, с. 56-58].

Поток Драконид (Боотид-Виннекенид). Долгое время считалось, что обнаруженное на Тунгуске вещество ближе всего к веществу углистых хондритов CI – каменных метеоритов с повышенным содержанием углерода; а значит, как показал Явнель, и к веществу потока Драконид (Боотид-Виннекенид), порожденному кометой 21P/Джакобини-Циннера. Согласно Деннингу, поток Драконид слишком размыт, и поэтому его метеоры летели в течение всего 1908 г. из усредненного общего центра с радиантом (261°,+63°). Скорости выброса метеорных частиц из кометы Джакобини-Циннера ~ 10 м/с, что и сделало поток растянутым по орбите. Один из основных максимумов Драконид приходится на октябрь, но существуют и другие – апрельский и июньский. Последний близок ко дню Тунгусского феномена, как и максимум Боотид-Виннекенид. Их часто путают, но в данном случае, есть смысл их просто объединить. О метеоре, наблюдавшемся 29 апреля 1908 г. Глазенап, ссылаясь на письмо наблюдателя Вайнберга, писал: «*В 23 ч. 20 м. над горизонтом Петербурга пролетел очень яркий болид от Большой Медведицы к Возничему. Двигался очень медленно, в виде яркого белого шара, раза в 2-3 ярче Юпитера, под которым совершался полет. Секунды две болид сохранял свою яркость и оставался крупным: следующие две секунды он оставлял за собой световой след желтоватого цвета, затем потух быстро. По каталогу Клейбера «Определение орбит метеорных потоков» (1891 г.) на 29 апреля никаких потоков нет, но на 30 апреля есть поток, радиант которого лежит в созвездии Дракона»* [Герман, 2007, с. 59]. 27 мая два болида наблюдал в Антверпене астроном Биркенсток. Второй болид, в 12 ч. 28 мин., яркостью с Венеру, красно-желтого цвета принадлежал к потоку Драконид. 2 июля в 21 ч. 16 мин. в Париже упал огромный шарообразный болид жёлтого цвета, светимостью превосходивший Венеру раза в три. Продолжительность его полета из α-Дракона через горизонт, между Гранд Орсе и Буед, составила более 3 сек. В тот же вечер в 23 ч. 45 мин. в Париже с террасы обсерватории в Бурже, её директор Морье видел метеор, пролетавший в направлении Веги мимо Альтаира и, казалось, упал на малой скорости вертикально. Форма болида была грушевидная, больших размеров, сравнимых с диаметром Луны, а светимость – красивого белого цвета, напоминавшая Венеру. Он оставлял за собой длинный серебристо-белый след. Хвост болида был зеленый, переходивший сначала в фиолетовый, а затем – в голубой. После его гигантского взрыва весь ландшафт не менее 7-8 сек озарялся красноватым цветом. По трассе никаких остатков найти не удалось. Расчёты траектории показали весьма вероятным совпадение его радианта с радиантом Драконид. 19 августа Деннинг наблюдал три метеора, один из которых – в 9 ч. 40 мин. утра – отнес также к потоку Драконид.

Связь Виннекенид с Тунгусским объектом зачёркивается пребыванием радианта кометы Понса-Виннике на севере (согласно вычислениям, сделанным ещё астрономом Мальцевым по просьбе Кулика),

[3] Метеор фиксировался независимо и Биркенстоком в Антверпене.

что не согласуется с общим южным направлением траекторий по показаниям очевидцев Тунгусского болида. Попытка Уиплла-второго приписать Тунгусский объект к доастероидному типу углистых хондритов допустима, но связь с астероидами группы Аполло проблематична, хотя они и могут быть на его краю, в троянских облаках, а проявление будут аналогом кометы [Kresak, 1978]. Так, в 1965 г. после взрыва над Канадой углистого хондрита Ривелсток, массой ~ 4 тыс. т, барографы и сейсмографы зафиксировали мощные возмущения в радиусе тысяч километров, а нашли только ~ 1 г вещества на льду одного из озер.

Однако весомым аргументом против версии потока Драконид как инициатора Тунгусского взрыва является факт разрушения углистых хондритов на стандартных высотах ~ 20 км, что противоречит возможности достижения метеоритом поверхности, а значит, не способно коррелировать с элементными аномалиями на Тунгуске. В конечном счете было показано [Kresak, 1978; Glass, 1969], что спаянные сферулы, плотностью ~ 2,4 г/см^3, найденные на Тунгуске, по оксидам магния, кальция и алюминия отличаются от всех известных больших метеорных потоков, железокаменных или каменных метеоритов, включая углистые хондриты.

Скорпиониды из центра Галактики? После того как наблюдения за объектом X-1 в созвездии Скорпиона в центре Галактики на Кгц-радиочастотах показали корреляцию со свечениями в земной ионосфере, заговорили о потоке рентгеновских волн из Галактического центра. В 1978 г. в созвездии Скорпиона был обнаружен рентгеновский источник V861 Sco – бинарная система, способная являться черной дырой с 12 солнечными массами. Если в центре Галактики произошел взрыв, то он мог породить поток кометарного облака, прошедшего через Галактическую плоскость и прибывшего к Солнечной системе. Хотя дистанция до центра Галактики ~ 420 (±240) световых лет, оценки показывают, что именно сейчас Солнечная система могла войти во внешний слой остатков взрыва. Согласно регистрациям, речь может идти о бомбардировке солнечных окрестностей протонами из центра Галактики. Это подтверждается мелкой пылью вблизи Солнечной системы «инфракрасных цируссов» как проявление захвата Солнцем кометарного материала в последние миллионы лет. Такой материал в зоне испарений в гелиопаузе Солнечной системы может являться индикатором воздействия суперволн на поверхность Земли и объяснять ледниковые периоды за последние 3-5 млн. лет. Установлено, что на солнечные корпускулярные потоки приходится всего 1 % частиц в магнитных ловушках радиационных поясов Земли, тогда как остальные 99 % являются галактическими космическими лучами (электроны, протоны, ядра тяжелых элементов), пробивающими магнитную защиту и проникающими к поверхности. В течение года результаты взаимодействия протонов с азотом и кислородом мезосферы оседают на поверхность, и в Полярных льдах можно их фиксировать. Альтернативный кометарному механизм допускает увеличение светимости Солнца облаком водородного газа из Галактического центра за счет аккреции на его поверхности, что и вызвало климатические изменения на Земле. Оценки показывают нахождение центра перигелия этого облака в пределах 5°-10° солнечного апекса. Поскольку за увеличение электронного тока ионосферы выше 90 км отвечает в основном солнечное лаймановское излучение, но уже от 90 км до 70 км – диффузный и направленный рентгеновские потоки галактических лучей, а ниже 70 км – только направленные галактические рентген-лучи, мы не можем априори исключать связь тунгусских свечений в 1908 г. ни с воздействием рентгеновского потока, ни с кометарным облаком, вызванных взрывом в центре Галактики. Так, начиная с 7 июня 1878 г., когда из радианта Скорпиона впервые появился яркий метеор, Деннинг наблюдал их ежегодно. Попадались и привлекательные болиды. В 1908 г. два больших метеора α-Скорпионид, выходящие из этого радианта, были отмечены им над Англией 19 мая в 10 ч. 20 мин. и 22 мая в 8 ч. 50 мин. Они пролетели около 210 км на высоте от 100 до 70 км в сторону Ирландии. Следующий большой метеор, шедший из созвездия δ-Скорпиона со скоростью около 21 км/сек и пролетевший ~ 200 км над Англией за 7 сек, Деннинг зафиксировал 28 июня в 11 ч. 12 мин. Метеор оставлял за собой след с яркими желтыми спарками и закончил «пробег» на высоте 76,5 км. Позднее Деннинг пересчитал данные и получил его радиант также в Скорпионе (237°, -18°)[4], но на 15° западнее обычного, т.е. по соседству с потоком θ-Либрид. И, наконец, 1 июля 6 очевидцев сообщали об утреннем метеоре из α-Скорпиона, размерами с пол-Луны, скоростью 30,5 км/сек и высотой исчезновения, равной 46 км [Герман, 2007]. Но весьма сомнительно, чтобы отмеченные с 28 июня по 1 июля метеоры Скорпионид, взорвавшиеся на очень больших высотах, были способны нести ответственность за запыление или за свечения над Европой за недели до взрыва на Тунгуске.

«Фоторобот» потенциальной Тунгусской кометы и магнитные эффекты комет. Объект из потока кометы Галлея также «баллотировался» в кандидаты на Тунгусский метеорит от имени сначала Г. Иванова, а затем и Войцеховского [Войцеховский, 1998]. Но журнал «Nature»[5] еще в 1908 г., за два года до прихода кометы Галлея в 1910 г., сообщал, что согласно Венделу, радиант метеоров, связанных с кометой Галлея, равен (α=22ч. 43 мин., δ=+1°18'), и в течение последующих трёх лет они будут видны там в районе 12 мая. Так оно и случилось. Поэтому связывать Тунгусский объект, веер радиантов которого и особенно время встречи далеко отстояли от радианта метеоров кометы Галлея, безосновательно. Комета Галлея из семейства Нептуна, являясь долгопериодической (период 76,08 лет),

[4] При упоминании радианта здесь и далее в скобках указываются азимут и деклинация.

[5] Nature, 1908, Halley's Comet, V. 78, N. 2039, P. 108.

подпадает, вдобавок, и под все пункты критики концепции долгопериодической кометы как инициатора Тунгусского взрыва. В итоге к Тунгусскому феномену ни она, ни тела из её потока отношения не имеют. Но поскольку эта комета интенсивно изучалась земными экспедициями, стоит рассмотреть их результаты для общих оценок кометарной гипотезы Тунгусского феномена.

В 1986 г. зондами на поверхности кометы было идентифицировано несколько как сильных, так и слабых источников выбросов. Ядро оказалось не гомогенным: за выбросы отвечали только отдельные области, иногда диаметром в 2 км. В первые 33 часа наблюдений инжекции шли периодически и повторялись затем через 20 часов, что подтверждает связь их с периодом вращения кометы, равным 53 часа. В 1986 г. наблюдалось три долгоживущих ионно-пылевых джета, связываемых с хвостами. Интересно, что столько же джетов с периодом в 20 часов идентифицировали по фотографиям прохождения кометы Галлея и в 1910 г. Тогда по аналогии с ней и согласно регистрациям сигналов в Киле [Weber, 1908], Тунгусская комета, будь она таковой, должна иметь собственный период вращения равный 24 часам, а инжекции активной области происходить в течение 7,5 часов (в последний день – 5 часов) с последующей паузой в 16,5 часа. При этом 3-мин. период пульсаций в Киле объяснялся бы 3-мин. периодом термальных ионов, инициированных радикалами $O^-(OH^-)$, закручивающимися по спирали вокруг силовых магнитных линий, уходящих далеко от ядра [German, 2007, S. 41].

Микропульсации и астероидно-кометные тела. Долгое время считалось, что поскольку любой магнитный эффект метеора происходит вдоль его ионизационного хвоста, он зависит от токов в атмосфере, существовавших еще до входа болида. Максимум электроджета наблюдается на высотах в 90 км, но может снижаться за счет солнечных вспышек до высот D-региона. Рост магнитного эффекта определяется скоростью метеора, а наибольшее воздействие на Sq-джет ток метеоров оказывает при параллельном движении хвоста относительно джета. Максимальное магнитное поле фиксируют на поверхности под центром траектории метеора, что характеризуется увеличением H-составляющей геополя, раза в два превышающей изменения вертикальной компоненты. Обычно метеорные потоки, за исключением случая с потоком Геменид [Green, 1967], индуцировали незначительное повышение проводимости ионосферы, фиксируемое только в отсутствии других эффектов типа высыпания частиц или высокой геомагнитной активности. Но эти взгляды резко изменились в связи с наблюдением спорадического потока 1975 г. с максимумом 22-26 июня, зафиксированного и лунной сейсмосетью [Герман, 2007, с. 68]. Как выяснилось, его прохождение совпало с пиками повышения проводимости земной ионосферы в 10,2-Кгц радиодиапазоне с 20 по 30 июня 1975 г. Пики доминировали в ночное время через 1,5÷3 час. после захода Солнца и исчезали с восходом. Их амплитуда была сравнима с амплитудой лайман-линии солнечной дневной ионизации. Наблюдались изменения проводимости E-слоя в Бразилии, которых не было в течение 21 года. Масса потока равнялась 10^{14} г, а отдельные его фрагменты достигали 2×10^6 г и хорошо моделировались пылевыми шарами. За 10 дней на Землю выпало $2{,}4\times10^7$ г метеороидного вещества, что дало воздействие на ионизацию сравнимое с солнечной вспышкой. Кроме существенного потока, наблюдавшегося в 1937 г.[6], другие в июне неизвестны. Поэтому поток 1975 г. отнесли к спорадическим. Появились попытки представить его как аналог потока, описанного 25 июня 1178 г. монахом Гервасием Кентербурийским, и связать с кометой Энке и Тунгусским болидом. Но на разных наблюдательных обсерваториях пики потока 1975 г. не совпадали и пришлись на 20-26 июня и 22-29 июня. К тому же, если пик импакта по Луне пришелся на 23 июня, то ионосферный пик на Земле был только 26 июня, что вообще ставит под вопрос корреляцию, либо свидетельствует о неоднородном распределении потока в пространстве. Поскольку он состоял из каменных объектов, возникает вопрос, почему их нет в земных коллекциях? Это может быть объяснено их хрупкостью, не позволяющей пройти земную атмосферу (хотя метеорит Фармингтон как по возрасту, так и по радианту мог бы принадлежать к этому спорадическому потоку, а не к Тауридам…). Следующий поток, 20 января 1977 г., соответствовал большому кометарному. Он состоял из огромных и массивных камней, движущихся медленно и поэтому давших серьезные сейсмы. Так как кроме Фармингтона других молодых метеоритов не найдено, решением парадокса возраста остается долговременная синхронизация орбит метеорных потоков и Юпитера. Сейсмосеть на Луне показала, что лунная метеороидная популяция связана с известными потоками типа Квадрантид, Аквариды и т.д. Пик её проявляется вблизи полудня и полуночи, что обусловлено высокой эллиптичностью и долгопериодичностью орбит и ассоциацией их с кометами. А ночной максимум контрастирует с установленным пиком хондритов в обеденное время [Dorman, 1978].

Итак, исторический экскурс в проблему связи микропульсаций с потоками болидов показал, что исключать корреляцию нельзя. При этом пик астероидных потоков приходится на полдень, а кометарных – на полночь, что, возможно, больше роднит последние с предполагаемым Тунгусским болидом. Однако идею магнитного влияния ионизационного кометного хвоста [Идлис, 1961] опроверг Обашев [Обашев, 1961], показав, что в таком случае обязательно наблюдались бы магнитные возмущения планетарного масштаба с той же амплитудой, что и в Иркутске. Но нигде, кроме Иркутска (и, возможно, Екатеринбурга) серьёзных магнитных возмущений не было.

[6] Поток Corvids с радиантом (- 10°, 191°).

О колебаниях магнитного склонения в т.н. санкт-петербургской модели геопульсаций. В период Тунгусского феномена с 27 по 30 июня 1908 г. в магнитной Обсерватории г. Киль (Германия) проф. Вебер зафиксировал странные регулярные и непрерывные колебания деклинационной кривой геомагнитного поля [Weber, 1908, p. 23], имевшие 3-мин. период и наблюдавшиеся в следующее время:

	27-28	с 6 ч. вечера до 1 ч. 30 мин. ночи
Июнь	28-29	то же, что и выше
	29-30	с 8 ч. 30 мин. вечера до 1 ч. 30 мин. ночи

Важно, что пульсации в Киле регистрировались только в вечерне-ночное время и завершились в 0 ч. 30 мин. по Гринвичу 30 июня 1908 г., т.е. в утро Тунгусского взрыва в Сибири.

Попытку разгадать природу странных пульсаций предприняла группа Никольского (Санкт-Петербург) [Никольский, 1998, с. 346]. Она моделировала движение Тунгусского объекта как кометоида потока дневных Таурид (порождённого кометой Энке), терявшего скорость после сближения с Землей. При допущении его начальной скорости гиперболической, а затем захвата на эллиптическую спутниковую орбиту 27 июня в 15 ч. 20 мин UT при большом эксцентриситете вращения с периодом порядка 10 час. объектом было пройдено, согласно этим расчётам, четыре перигея над Антарктидой (на высотах 36-38 км). На последнем витке он должен был перейти на круговую орбиту и двигаться на север вдоль 101° в.д. на максимальной высоте ~ 100 км над экватором. Этот виток длился, согласно разным вариантам публикаций группы Никольского, от 30 мин. (последняя версия) до 105 мин., после чего болид взорвался над Сибирью на 60,83^{o} с.ш.

Хотелось бы сделать несколько ремарок по поводу данного моделирования. Так как ни метеорные потоки, ни отдельные большие метеоры не способны изменять ионосферные токи нигде, кроме как в районе собственной траектории [Chapman, 1963], то объект с периодом обращения в 10 час. должен был в течение суток пройти и фиксироваться над Килем дважды. Напомню, что пульсации в Киле непрерывно длились в течение трёх суток: 7 часов 30 мин. в первые два дня, и 5 часов – на третий. Поэтому четырех перигеев для описания пульсаций в Киле явно недостаточно. Их требуется, по моим расчётам, шесть. При этом период вращения по орбите самого объекта должен равняться ~ 10-12 часов, период вращения ядра ~ 24 часа, а поворот активной стороной, порождающей инжекции в течение 7,5 часов, только при каждом втором прохождении над Килем.

Переход на круговую орбиту за 30÷105 мин. до падения, как это значится в модели Никольского, также не отвечает наблюдениям в Киле, где нарушение строгой периодичности первых двух суток на третьи сутки произошло за 5 часов до окончания явления. Понятно, что подобное моделирование прохождения кометоида, произведенное, как пишут авторы, *«по точным астрономическим формулам»*, не способно адекватно описывать регистрации в Киле.

Можно добавить, что период вращения кометы Энке вокруг своей оси определялся разными исследователями, получившими следующие значения [Герман, 2007, с. 69-70]: а) основной – 15.2±0.3 час. и возможные: 7.66, 11.46, 22.919, 28.382, 33.652, 38.918 час. [Fernandez, 2000, p. 145]; б) фотометрический период 22.43±0.08 час (с возможными гармониками 2/3, 1/2 и 1/3 от этого периода) [Jewitt, 1987, p. 1542]. Как видим, основной период, равный 24 часам, необходимый для соответствия наблюдениям геопульсаций в Киле, отсутствует (хотя имеется близкий фотометрический период – 22.43±0.08 час., но он не удовлетворяет модели прецессии Уиппла и Секанины для кометы Энке [Jewitt, 1987, p. 1542]).

В итоге, гипотеза группы Никольского о прохождении 27-30 июня 1908 г. по виткам спутниковой орбиты кометоида (метероида потока бета-Таурид или фрагмента кометы Энке) не отвечает реальным данным регистраций геопульсаций в Киле[7].

Комета Энке? Комета Энке в 1908 г. была замечена Вудгэйтом 27 мая и имела на тот момент светимость ~ 3^{m}. Её радиант в 17.49 UT находился на 0,5^{o} севернее ρ-Эридана (α = 2 ч. 59,3 мин., δ = - 7° 29') [Герман, 2007, с. 37]. 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. На 21 июня радиант кометы составлял: α = + 24 ч. 00 м., δ = - 41°25' и, по сравнению с ранними определениями, потребовалась корректировка на α = + 5 мин. 22 сек., δ = - 33'. Позднее Кринов получил радиант Тунгусского метеорита в Эридане, но этот участок неба мог контролироваться летом 1908 г. в ЮАР и в Австралии, откуда никаких сообщений о болидах, влетавших в земное пространство, не поступало.

При наклоне к земной орбите ~ 12° период обращения по эллипсу кометы 2P/Энке, принадлежащей к семейству Юпитера, составлял ~ 3,3 лет и являлся самым коротким из известных. Большая ось её орбиты менялась из-за воздействия реактивных струй и вращения ядра. За время наблюдений абсолютная звездная величина кометы упала на ~ 2^{m}, что обусловлено отражением света при изменении формы кометы. Её связь с «объектом» Вольфа 1908а была опровергнута [Zweck, 1919], но, независимо от этого, астрономы в 1908 г. вместо ожидаемого одного яркого объекта – кометы Энке – наблюдали на небе два слабых, что могло говорить о расколе кометы на фрагменты.

[7] В личной переписке Никольский признал несостоятельность своей модели.

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. Повышенный блеск объясняется сублимацией – переходом вещества из твердой фазы, минуя жидкую, сразу в парообразную. Сублимация интенсивна у молодых комет, тогда как у старых, «обросших» твердой тугоплавкой корой, она проявляется только в виде газовых реактивных струй, пробивающих оболочку. Поэтому Тунгусская комета, будь она таковой, должна одновременно быть и старой и молодой: обладать, судя по траекториям, реактивными струями, но не оставлять, согласно показаниям очевидцев, пыльного следа. Такому компромиссному решению, в принципе, мог отвечать свежий осколок уже немолодой кометы Энке.

Анализ Тунгусского феномена Кресаком показал следующее [Kresak, 1978]:

● расчёт Фесенкова для южной траектории Астаповича оставляет для утреннего объекта только долго- и среднепериодические кометы со встречным движением или, как минимум, с высокой инклинацией, что исключает астероиды и кометы юпитерианской группы, а значит, и комету Энке. У полученных Фесенковым комет малая элонгация[8] орбит – до 20° относительно земного апекса. Для метеоритов такие орбиты не характерны. Метеориты обычно догоняющие и проявляют отчетливый полуденный максимум;

● расчёт Зоткина [Зоткин, 1966], «подвернувшего» траекторию на восток, к криновской, меняет выводы кардинально, так как «включает» короткопериодические кометы и середину астероидного потока Аполло (Икарус, Адонис, Географос), сближающегося с Землей. Но диапазон радиантов, полученных Зоткиным, имеет слишком низкую инклинацию, и поэтому остаются только малые астероиды группы Аполло, не способные на динамические проявления, связанные с Тунгусским взрывом.

Скорость столкновения для кометы Энке оценивается ~ 31(±2) км/сек, что с учетом гравитационного ускорения Земли не противоречит её периоду[9], но более всего подходит поток δ-Таурид, отклоняющийся всего на 10° на северо-восток и имеющий максимум в районе 30 июня [Kresak, 1978, fig. 1]. Однако решение Зоткина-Кресака сталкивается с тем, что для высоты загорания ~ 110 км и угле входа 15° длина пути, пройденная телом, составит только 270 км, вместо наблюдавшихся 700 км. В принципе, можно допускать, что слабосвязанный пористый объект проникнет на высоты ~ 10 км над поверхностью с большей вероятностью, чем монолитный, т.к. обладает меньшей теплопроводностью, а значит, будет меньше греться в плотных слоях атмосферы. Но расчёты Зигеля показали разрушение ледяного кометного ядра уже на расстоянии в 310 км от Куликовского эпицентра, а группы Томаса из NASA [Thomas, 1992] – что для импактора с плотностью льда и наблюдавшейся энергией взрыва на Тунгуске высота разрушения будет не менее 33 км (высота взрыва ~ 10 км характерна лишь для каменного астероида).

Выбор потока δ-Таурид проверялся экспериментально Багровым в обсерватории в Зеленчуке на Кавказе [Багров, 2001], получившим абсолютное отсутствие больших фрагментов в районе, близком к антирадианту потока δ-Таурид и Тунгусского болида, 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.

Согласно расчётам Петрова и Стулова, плотность тунгусского объекта $\rho = 2\times10^{-3}$ г/см^3 мало отличалась от плотности хвостов комет ($\rho <\sim10^{-4}$ г/см^3) и относительно близкой к ней плотности кометных ядер ($\rho = 10^{-1}$ г/см^3) [Петров, 1975]. Они пришли к выводу, что объект мог испариться полностью, а лес на Тунгуске валила отделившаяся единая ударная волна, образованная в атмосфере фрагментами болида. Такой сценарий реален, если плотность тела соизмерима с плотностью атмосферы, равной 10^{-4} г/см^3 на высоте 10 км, и 10^{-3} г/см^3 – у поверхности. Идею взрыва кометы на Тунгуске поддержала группа Турко, считавшая, что при малой плотности кометы гравитационные силы не могли её разорвать на пределе Роше при сближении с Землей, т.к. были менее 1 дин/см^2 [Turko, 1982]. Допускалось, что объект был осколком ядра большой кометы, но содержащий металл-силикатные включения в тоннах льда, а поверхности, кроме ударной волны, достигли только найденные в эпицентре шарики. 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 Солнца[10]. Альтернативно, комета Энке могла слишком медленно сублимировать после прохождения возле Солнца, а её осколок, будучи высокопористой матрицей, способен был долететь до Земли и начать взаимодействовать выше стратосферы, вызывая бриллиантовые свечения. В нижних слоях стратосферы энергия ударной волны стала греть оксиды азота, что привело к явлению болидов. Согласно выводам группы Турко, вероятность такого сценария низка, но больше, чем для встречи с каменным астероидом. Для астероидов аналогичную картину взрыва с

---

[8] Элонгация – вытянутость.

[9] 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.

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

отделением ударной волны «нарисовал» Фошини [Foschini, 1998]. Он привел пример фотографий астероида Матильда, показавших, что астероид является каменным слабосвязанным «мусором» с плотностью ~ 1,4 г/см^3, т.е. чуть более плотности воды.

Вместе с тем, падения на Тунгуске комет с вышеобозначенными свойствами не могло быть вообще, т.к. тела с малой плотностью не способны достичь низких атмосферных слоев [Куцаев, 1978; Sekanina, 1983]. Вот доводы ведущего специалиста НАСА по кометам Секанины:

● При проникновении вглубь земной атмосферы большие скорости комет требуют, с учетом абляции, и большей общей массы болида. Но болид 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 ~ 10^9 кг, поэтому начальная скорость должна быть ниже кометарной, т.е. соответствовать астероидной.

● При задержках болидов на типичной высоте в 20 км аэродинамические давления[11] не превышают 7×10^7 дин/см^2. Но болиды кометарного III-типа (ρ = 0,2-0,6 г/см^3) разрушаются уже при давлениях в 10^5-10^6 дин/см^2. 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/см^2 непосредственно перед распадом. Оценка критического давления взрыва на Тунгуске дает значение 2×10^8 дин/см^2. А эта величина отвечает предвзрывной скорости в 10 км/сек, что зачеркивает возможности хрупких комет и кометообразных орбит.

● Наблюдение болида в Витиме и Бодайбо (в 608 и 764 км от эпицентра) дает угол наклона болида 5°, а не 28°, как у Зоткина. 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.

● Объект, скорее всего, принадлежал к небольшим Аполло-астероидам, 90-190 м величиной, и имел плотность ~ 3 г/см^3. Его общая природа с метеоритом Фармингтон, относимым к потоку δ-Таурид, возможна, но маловероятна.

К сказанному выше можно добавить, что в расчётах по сейсмике 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/см^3 на высоте в 10 км дает массу тела менее 10^6 т [Hunt, 1960]. Следовательно, тело не могло обладать малой, кометарной плотностью. Этот вывод усиливается тем, что нужную магнитуду взрыва ~ 10^{25} эрг в результате действия ударной волны с высот ~ 10 км Петров и Стулов получают только при скорости тела, равной 40 км/сек. Но даже применение теории прогрессивного дробления, развитой Григоряном специально к случаю Тунгусского болида[12], показало, что при его входной скорости ~ 30 км/сек, предвзрывная окажется ~ 17 км/сек. Однако согласно оценке критического давления взрыва, предвзрывная скорость равна 10 км/сек.

После предположения Секанины о возможной связи хондритового метеорита Фармингтон (L5) с Тунгусским объектом 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 болида. 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 [Герман, 2007, с. 73].

Но и версия Секанины не выдерживает испытания наблюдениями. Каменный астероид должен был либо сгореть на метеороидных высотах, либо создать наземный кратер. А если он дробился и взорвался в воздухе, то обнаружили бы 0,5-см слой осколков [Kundt, 2001], т.к. для тел с плотностью более 10^{-2} г/см^3 их выпадение неизбежно [Петров, 1975].

Известно, что никель метеоритов является токсикатором и на длительное время угнетает растительность [Davenport, 1990], но на Тунгуске прирост катастрофной тайги поражал специалистов. Интересно, что согласно недоказанной гипотезе Великовского, Земля уже сталкивалась с кометой, что привело к появлению огромных пёсьих мух. Во время донецкой экспедиции на Тунгуску в 1985 г. в тайге в районе Преображенки мы были удивлены изобилию пёсьих мух, как, впрочем, и «вертолетным», ~ 30 см, размерам стрекоз…

Кроме кометы Энке, других крупных комет в первой половине 1908 г. на небе не наблюдалось. Следующей в сентябре 1908 г. открыли комету Мохауза C/1908 R1 (разрыв и последующий рост необычных коленоподобных хвостов у нее происходили неоднократно). Интересно, что в принципе такой необычный хвост, вероятно связанный с направлениями выбрасываемых джетов, мог бы объяснять и предполагаемый зигзаг потенциальной Тунгусской кометы, наблюдавшийся как переход объекта в районе Кежмы с южной на восточную траекторию.

---

[11] Яркие вспышки углистых хондритов (ρ = 2,1 г/см^3) происходят при давлениях $7{,}7\times10^7$ дин/см^2.

[12] То есть, «ad hoc», по-Бронштэну, «соринка», которую он постоянно выискивал в чужих гипотезах, не замечая «бревна» в глазу у собственной. Теория Григоряна сути не меняет, т.к. решающими являются разрывные нагрузки, а плотность не позволяет кометам их пережить.

Если уж комета, то ...? Странное погружение камней на Тасмании, начавшееся 7 июня 1908 г. и завершившееся точно в день Тунгусского взрыва [Герман, 2007, с. 9], выводит нас на день максимума потока Ариетид (22 мая - 2 июля)[13], порожденного кометой Мачхолца. Этот факт делает Ариетиды одним из основных конкурентов потоку Скорпионид в качестве источника Тунгусского болида (естественно, при доказательстве кометного происхождения когда-нибудь вообще).

Вместе с кометой 96P/Мачхолца и группой «царапающих»[14] Солнце комет Марсдена, Крахта и, возможно, кометой-прародительницей потока Квадрантид Ариетиды формируют комплекс, происходящий от кометы-96P. Согласно последним расчётам, 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 [Герман, 2007, с. 73]. Хотя пылевая составляющая 96P-комплекса высока, но, по расчётам, он не производит достаточного количества регулярных выбросов при прохождении вблизи Солнца, способных объяснить метеорные потоки вдали от перигелия. Поэтому предлагался вариант прогрессивной фрагментации составляющих комплекса кометы Мачхольца. Возвращаясь к Тунгусскому объекту, можно отметить, что группа малых комет Марсдена имеет короткие орбиты ~ 5.49 лет и проходит близко к Земле, как и дневной поток Ариетид, проявляя общность. С учетом того, что поток Ариетид относится к «царапающему» Солнце, его представитель действительно мог быть не замечен астрономами заранее, т.к. двигался со стороны Солнца. Кресак при идентификации Тунгусского болида сделал выбор в пользу потока δ-Таурид, но альтернативно допускал и два других крупных потока – дневных Ариетид и ζ-Персеид, имеющих максимумы в июне и радианты, отстоящие от Солнца на 20° и 15°, соответственно [Kresak, 1978, fig. 1]. «Эстафетную палочку» корреляции с потоком Ариетид подхватил красноярец Быбин [Bybin, 2001], у которого Тунгусский болид преобразился в высохшую комету из числа Ариетид и, при использовании идеи Левина о догоняющих Землю астероидах, стал одним из них (идею Левина некогда учитывал и Фесенков). Но <u>встречная</u> траектория говорит о движении к Куликовскому эпицентру с юга, со стороны апекса (по южной траектории Астаповича, а не на движение со стороны Солнца, находившегося утром 30 июня 1908 г. на востоке). Вдобавок, малых элонгаций относительно апекса для астероидов со встречным движением, но догоняющих Землю в момент прохождения своего афелия, до сих пор не наблюдалось [Kresak, 1978], а скорость кометоида ~ 8 км/сек, предполагаемая Быбиным, не позволяет объекту произвести существующий лесоповал. Кроме этого, мощный след, который Быбин приписывает объекту в связи с отражательной способностью сажи после сгорания метана в газогидрате кометы[15], очевидцами не наблюдался[16]…

До сих пор исследователям Тунгусского феномена не удавалось связывать оптические аномалии в Европе, начавшиеся 21 июня 1908 г., с болидами. Но не исключено, что т.н. «недостающее звено болидов» все-таки было: о двух болидах 19-20 июня упоминалось в архивах морских журналов [Герман, 2007, с. 86-87]. Однако зоревые явления, отмеченные еще в апреле 1908 г. [Stenzel, 1909], (а тем более, оптические аномалии, зафиксированные с мая 1907 г. [Герман, 2007, с. 100]), отправляют все вышеотмеченые метеорные потоки без исключения в отставку. Можно пытаться связывать свечения лета 1907 г. с захватом болидного потока или одиночного болида уже за год до взрыва на Тунгуске. Сегодняшние теории допускают такую возможность. Но этот вариант опровергается явной связью свечений в мае и в летние месяцы 1907 г. с ротационными структурами на Солнце [Герман, 2007, с. 100].

3. Элементные аномалии

Был ли «метеорит» железным? На Тунгуске обнаружены только светлые силикатные сферулы и тёмные сростки железосиликатных частиц, однако их принадлежность к космическому веществу не доказана. Поскольку эвенки в своих рассказах упоминали находки металла белого цвета, Кулик решил, что это никелистое железо, признак железного метеорита, хотя его фрагментов так и не нашел. Кринов знал, что тёмные частицы в железоникелевых метеоритах обусловлены высоким содержанием магнетита, а светлые стекловидно-прозрачные частицы – белоснежным минералом энстатитом, составляющим основу ахондритов, как и метеоритов хладни-типа. Обнаружение спаянных силикатно-железных частиц на Тунгуске указывало на железокаменные метеориты смешанного состава, но составляющие всего 2 % падающих на Землю метеоритов. Это побудило Кринова отказаться от метеоритной гипотезы и считать более вероятной кометную. Возможно, Кринов впоследствии подумал, что поторопился с выбором, т.к. в 60-е годы Флоренский обнаружил никелевый шлейф частиц диаметром 20-100 мк на северо-западе от эпицентра[17], куда и дули низовые ветра 30 июня 1908 г. [Васильев, 2004, с. 164]. Космическое происхождение частиц было вначале подтверждено в работах Назарова и Ганапати, но их принадлежность к взрыву 1908 г. оставалась недоказуемой. Вместе с тем, полной ясности в вопросе по

---

[13] Возможно, максимум Ариетид - 12 июня [Sekanina, 2005].

[14] Т.н. система Кройца.

[15] Излучение голов комет хорошо описывается кластеризаций льдов или ледяным покрытием, и тогда необязательны неиспаряющиеся твердые частицы.

[16] Сажа стала, по-Быбину, причиной аномальных сумерек после взрыва. Но такой механизм легко проверяется распылением сажи мартеновских печей в атмосфере...

[17] Т.н. «тещин язык» на слэнге КСЭ.

никелевому шлейфу долго не было, т.к. оставалась спорной методика по выгоранию никеля [Васильев, 2004, с. 168], а дальнейшие исследования велись только по силикатным немагнитным шарикам. Флоренский указывал, что попадались сферулы с большим содержанием никеля, но были и с полным его отсутствием. Как отмечал Лонго, возможно, это 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 подтверждают многолетние безуспешные попытки нового лидера КСЭ Дорошина «подсечь» горизонт метеорита в северо-западном секторе, проходя его сквозным методом с севера на юг.

В последние годы передовыми считаются исследования по веществу на Тунгуске москвичей Колесниковых из МГУ с соавторами, доказывающими кометарное происхождение аномалий. Но в начале «карьеры» ими же был обнаружен в катастрофном слое свинец, указывающий на железный метеорит [Колесников, 1979]. Как же появилась и куда исчезла эта аномалия по свинцу? Существуют радиоактивные ряды, дающие различные изотопы свинца: ^{206}Pb ряда урана, ^{207}Pb ряда актиния и ^{208}Pb ряда тория. Естественный свинец состоит из устойчивых изотопов: ^{204}Pb (1,4%), ^{206}Pb (26,3%), ^{207}Pb (20,8%) и ^{208}Pb (51,5%)[18]. Согласно выводам группы Колесникова, свинец Тунгусского космического тела (далее – ТКТ) отличается по изотопному составу от обыкновенного свинца района катастрофы (траппы, почвы) и свинца золы сгоревших деревьев в сторону обогащения изотопами ^{204}Pb, ^{207}Pb и ^{208}Pb и обеднения ^{206}Pb. 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, т.н. стариковской группы [Старик, 1960], возникшие еще до последней вспышки Сверхновой, приведшей к образованию Солнечной системы. Группа Колесникова установила, что имеет место последовательность «*железные метеориты II группы – ТКТ – верхние слои колонок торфа (молдавит?) – деревья, нижние слои торфа – траппы – почвы, океанические илы»* [Колесников, 1979]. Как видим, аномальный свинец ТКТ соседствует не только с железными метеоритами, но и с тектитами *(«молдавиты?»*) в верхних слоях торфа. Как было показано позднее [Герман, 2007, с. 215-223], это не случайно. Но группа Колесникова, вероятно, ошибочно отнесла аномалию по свинцу не к ним, а к железным метеоритам стариковской группы. «Железный» характер метеорита на Тунгуске оставался несгибаемым до тех пор, пока на магнитных сферулах из района эпицентра, доставленных экспедициями Кулика [Явнель, 1957][19], эту гипотезу не проверила французская команда Роккиа. Было исследовано 80 частиц, богатых железом, размерами от 80 до 150 мк, а результаты разбиты на три группы по содержанию никеля. В результате аномалий по никелю, в отличие от Флоренского, обнаружено не было, хотя в поле зрения остались 3 странные сферулы из т.н. «группы В» [Jehanno, 1989], содержавшие никель (0,8-2,0 нг/г) и иридий (~ 100 нг/г) в меньшем количестве, чем космическое вещество, но с соотношением Ir/Ni=50-100, соответствовавшим хондритовому. Эти сферулы обладали всего одной оксидной фазой железа без серы. Однако в анализах следов микрометеоритов в пробах гренландского льда, близких к 1908 г., не было обнаружено простой оксидной фазы железа без содержания серы. И это явилось финальным аккордом, т.к. в случае взрыва железного метеорита на Тунгуске его следы обязаны были проявиться в осадках в Гренландии. Следовательно, как никелевый шлейф Флоренского, так и связь аномалии по свинцу с железным метеоритом не подтвердились. С другого фланга по свинцовой аномалии к ТКТ, как уже говорилось, примыкали тектиты, а их генезис связывался советской школой с кометами. Таким образом, группе Колесникова оставалось переключиться на штурм «кометной крепости». Между этим переходом она 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.

«Кометный верблюд» и «игольно-иридиевое ушко». Аномалия иридия – основного маркера космического вещества была обнаружена впервые в торфах Юж. 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, 1987] – группой Боутрон [Boutron, 1988] (группе Никольского следовало бы ознакомиться с этими публикациями, прежде чем навязывать очередную ретороспективную с.-петербургскую модель[20] и

---

[18] Соотношение в пользу ториевого ^{208}Pb не случайно, т.к. он обладает дважды магическим ядром с максимальной энергией связи замкнутых оболочек.

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

[20] В т.н. санкт-петербургской модели группа Никольского пыталась связать с прохождением кометы по виткам спутниковой орбиты пульсации в Киле, наблюдавшиеся 27-30 июня 1908 г. Я показал несостоятельность этого моделирования [Герман, 2007], что было признано Никольским.

мифический дотунгусский болид на основании несуществующей 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 цинковую аномалию для 1908 г. и оставили совершенно узкое окно для космического импактора с Тунгуски, т.к. в слоях, относящихся к 1908 г., иридиевый пик оказался незначительным, и пересчет энергии взрыва в потенциальную массу объекта показал, что пылевая, хондритовая фракция не могла превышать в нем 5 %. В результате, взорвавшееся тело, при отнесении его к космическому, могло относиться 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 содержания иридия непосредственно в колонках проб с Тунгуски подтвердилось и в работе Роккиа [Rocchia, 1996].

Долгое время Колесников утверждал также, что элементные аномалии тунгусских шариков свидетельствует в пользу углистого хондрита. И проводил 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 ^{13}C 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 группа Рассмусена, 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 этом случае было получено отношение аномалий по иридию и 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 слабоизмененному 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 ~ 10 км над поверхностью.

● Комета, не содержащая пылевой минеральной фракции, должна быть чистой, а значит, иметь высокое альбедо в отличие от кометы Галлея – практически самого тёмного объекта в Солнечной системе; а потому – замеченной заранее, если двигалась не от Солнца. А двигаться от Солнца по траекториям, близким к криновской или преображенковской, 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]. Следовательно, существование космических аномалий, обнаруженных группой Колесникова на Тунгуске, сомнительно.

● Основные результаты группы Колесникова получены на колонках, предоставленных командой КСЭ из Томска, которая признавала (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[21]. О том, что подавляющее большинство колонок отбиралось 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 Рассмусена, якобы независимо подтвердившего аномалии, невзирая на, возможно, ошибочную стратификацию, не корректна, потому что в последних работах Рассмусен и Колесников фигурируют как соавторы. Группа Джолла [Jull, 2001] подтвердила сомнительность результатов Колесникова и Рассмусена, показав, что аномалия по углероду вряд ли коррелирует с аномалией по иридию. Попытка Колесникова приписать присутствие «кометарности» в колонках торфа с Сев. Болота, где содержание иридия оказалось равным 540 ppt и дополнительно найдено повышенное содержание «космических» кобальта и никеля, также не выдерживает критики, т.к. в известной работе Назарова с соавторами [Nazarov, 1983], в числе которых был и Колесников (и 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

[21] По оценкам Дорошина, большинство проб катастрофного слоя вообще не содержало.

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], что «*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 Лонго следует, что состав частиц, скорее, относится к вулканическим аэрозолям, т.к. 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 Mg, характерного для каменных метеоритов [Васильев, 2004, С. 179] и хондритовой, пусть и 1%-ной, фракции, привнесенной предполагаемой кометой.

Есть и прямо не согласующиеся с решениями Колесниковых результаты по углеродным частицам. Так, Хуг и др. [Hough, 1995] – 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 ^{15}N ядер следовал их чисто земной генезис[22]. При этом воздействие температур на частицы не превышало 700° С. Подобные процессы в плазме могут ассоциироваться с шаровыми молниями. Некоторые из частиц были насыщены хромом. Роккиа также нашёл [Rocchia, 1996], что отношение хрома к иридию в 100 раз превышало таковое для микрометеоритов-хондритов[23] (в одном из образцов найден следующий набор элементов: Cr-18%, Ni-11%, Mo-2,5 %, Ir- 150 нг/г).

Тем самым, существование элементных аномалий кометарного или астероидного происхождения в эпицентре Тунгусского взрыва не доказано.

4. Тунгусские свечения с разных точек зрения

Пылевая кометная фракция. Шварцшильд и Крон после изучения эмиссионных спектров кометы Галлея объясняли в 1911 г. свечение комет флуоресценцией (резонансным переизлучением) солнечного света, аналогичным 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 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. Но относилась ли эта пыль к кометарно-астероидной?

Слабые узколучевые плазменные хвосты комет I-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 плазменному хвосту I-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. 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.

Непрерывный спектр наблюдается у газопылевых хвостов II-го типа и пылевых III типа, состоящих из более тяжелых частиц, и поэтому направленных «на Солнце». Для газопылевых хвостов II-го типа характерны т.н. синхроны – широкие и плоские раздвоенные полосы одновременных выбросов вещества. Поэтому хвост такого типа мог бы проходить над Кежмой, где очевидцы сообщали о «болидах» как с востока, так и с запада и упоминали разноцветные полосы. Хвост II-го типа представляет собой конус, и мог бы отвечать двум траекториям сразу, как направляющим конуса (траекториям Коненкина и Кринова, или Кринова и Астаповича, в зависимости от движения ядра, с востока или с юга соответственно). Но Солнце в момент взрыва на Тунгуске было на востоке, а свечения проявились только на западе относительно эпицентра. Поэтому для инициации свечения в Европе «подходит» только восточная траектория Коненкина, да и то в случае предположения отрыва хвоста от ядра. Распространение свечений лишь до долгот, соответствующих положению «анти-солнца», Фесенков связывал с низкой скоростью движения пылевых частиц кометы относительно земной орбитальной, иначе граница светлых ночей была бы западнее [Фесенков, 1978]. Поэтому если исходить из кометарной гипотезы, то, на мой взгляд, «условиям Фесенкова» более соответствует не хвост II-го типа, рассматриваемый всеми до сих пор, а короткий прямой хвост III-го типа, содержащий крупную пылевую

---

22 В отсутствии никеля ^{15}N составлял 0,02 %.

23 У тектитов также отмечалось высокое содержание хрома.

фракцию, способную вызвать сильное свечение в атмосфере. Такой хвост не удаляется далеко от ядра, не обладает большими скоростями, а его более тяжелые частицы могли бы пройти атмосферу на всю высоту (оседая быстрее, чем частицы других, легковесных хвостов). В принципе, пылевой хвост III-го типа мало отличается от кометной комы. Например, удаление комы от ядра для кометы Галлея равно ~ 700 км. Эта дистанция хорошо совпадает с возможными высотами свечений в Азии в 1908 г., в частности, над Ташкентом. Правда, в таком случае, тунгусская комета должна была двигаться к эпицентру взрыва с юго-запада на северо-восток...

Итак, теоретически в рамках кометной гипотезы явление голубого цилиндра на Тунгуске и оптические аномалии над Евразией могут объясняться кометными хвостами I и III-типа, соответственно; проявившимися только при вхождении объекта в земную атмосферу. Если тунгусский объект и был кометой, то небольшой и не активной, в противном случае её заметили бы заранее. Но принципиально неразрешимым на сегодняшний день для версии не активной кометы остается вопрос свечений над Европой на малых высотах не только задолго до взрыва на Тунгуске, но даже сразу после него.

Несмотря на ссылку Фесенкова на Эллисона из Гринвичской обсерватории, подтвердившего отсутствие свечений ночного неба до 30 июня в Европе [Фесенков, 1978], даже из названия статьи Кёппена «Аномальные сумерки с 29 июня по 1 июля 1908 г.» следует, что уже 29 июня аномалии наблюдались [Köppen, 1908]. Деннинг также описывает светящиеся облака над Англией четыре ночи подряд, начиная с 29 июня: *«Here the display ranged over four nights, for on June 29 the sky was very light»* [Denning, 1908a]. Согласно Фесенкову, проникновение пыли кометных хвостов на высоты до 25 км, где образуются ореолы, перламутровые облака, атмосферная поляризация и экстинкция, сверху исключено. Поскольку серебристые облака наблюдаются на высотах ~ 80 км и не проявляют себя в дневное время, то, по-Фесенкову, оптические аномалии неба на низких высотах в Евразии в 1908 г. связаны только с продуктами взрыва кометного ядра на Тунгуске на высоте ~ 10 км. Но для распространения продуктов взрыва на расстояние более 6 тыс. км, по-Фесенкову, необходимо, как минимум, 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, сомнительные даже для высоких слоев атмосферы, терпят полное фиаско для слоев низких, ~ 25 км. Аналогичного мнения придерживалась и группа НАСА [Turko, 1982], указывая, что гало в Англии в полдень 30 июня создавалось не пылью, либо пыль была не с Тунгуски.

Фесенков получил, исходя из траектории Астаповича, 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 альвеновские волны кручения, рассчитанные Хиршбергом [Kundt, 1989]. Зигель установил [Журавлев, 1994, с. 190], что хвост для стандартной кометы стандартной массы, что вытекало из расчёта Фесенкова, должен был наблюдаться в Южном полушарии с 29 июня 1908 г., а Секанина [Sekanina, 1983] добавил, что активная долгопериодическая комета со стороны апекса должна быть видна по утрам несколько дней подряд перед столкновением. Но никаких регистраций не было. Более того, Кресак [Kresak, 1978] «уточнил», что среди потоков известных долгопериодических комет активных объектов с диаметром около 100 м, имеющих кому, не существует.

Иначе обстояло дело с короткопериодическими кометами. Зоткин, получив горизонтальные координаты, равные 115° и высоту 28° для видимого радианта Тунгусского «болида», и экваториальные – в созвездии Тельца (5 ч. 15 мин., $\delta = +13^o$), утверждал, что ни объект, ни сопровождавший его метеорный поток, если таковой существовал, невозможно было заметить в 20° от Солнца, имевшего склонение 23,2^o. Чтобы период его максимальной светимости не попадал в зону вечерних сумерек, объект должен был иметь малое перигелийное расстояние, т.е. проходить близко к Солнцу. Но, по-Кресаку, объект в 20° восточнее Солнца был бы замечен на вечернем небе, начиная с 16 мая 1908 г., если бы не его малый, ~ 100 м, диаметр. Кресак акцентировал, что комета была не активной.

После неудач Фесенкова Бронштэн попытался внедрить теорию вторичного рассеяния на кометарных частицах [Бронштэн, 2000]. Согласно его гипотезе, кометарные частицы проникли в атмосферу через узкие «окна» гравитационных коридоров, опустившись в самые нижние слои атмосферы и изменив там ход нейтральных точек Араго и Бабине. Однако нарушения поляризации были задолго до 30 июня 1908 г. (уже за год [German, 2010b]), как и аномалии в зоревом секторе (с апреля 1908 г. [Stenzel, 1909]). Это совершенно не укладывалось в концепцию Бронштэна: пылевое облако, растянутое на миллионы километров (т.е. подход Зоткина для объяснения свечений в последнюю неделю перед взрывом на Тунгуске), он считал невозможным [Бронштэн, 2000]. Но 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 оседание к поверхности ушло бы еще не менее двух лет [Kastler, 1968]. В итоге падение таких частиц с высот свечений ~ 80-700 км заняло бы несколько лет. Эта модель «спотыкается» также на трактовке хода поляризационных кривых 29-30 июня 1908 г. [German, 2009c] и на строгой

очерченности границ свечений. Исходя из предполагаемого радианта осколка кометы Энке, который фактически отвечал бы криновской траектории, Зоткин получил границу пылевой тени кометы на 30 июня 1908 г., не достигающей Зап. Европы вообще [Зоткин, 1961]. Легко убедиться, что отказ от траектории Кринова в пользу траектории Астаповича смещает границу пылевой тени на запад, но Ирландия и побережье Атлантики все равно в нее не попадают. Значит, свечения на кометарной пыли 30 июня 1908 г. были невозможны. Понимая это, Ромейко предлагал для спасения кометной гипотезы считать, что пыль земного, вулканического происхождения на высоты в 25 км над Евразией попала еще до взрыва кометного ядра на Тунгуске [Ромейко, 1991]. Но даже если допустить проникновение пыли кометного хвоста, светившейся в ночь с 29 на 30 июня, то сама комета, дабы оставаться незамеченной астрономами, обязана иметь восточную траекторию «от Солнца» и, тем самым, принадлежать к семейству комет «царапающих» Солнце (более того, быть, по-Кресаку, не активной). Такие кометы, как и комета Энке, относятся к короткопериодическим и не имеют столь высоких скоростей, как встречные кометы, а значит, не способны нанести серьезный ущерб на поверхности. Правда, для них остается вариант взрыва за счет внутренней энергии [Золотов, 1969]. Из известных реальным был бы, например, взрыв аннигиляционный. Но бомбардировка комет в последних экспериментах NASA не подтвердила наличия антивещества в их ядрах (возможна, разве что, «зеркальная» природа комет[24], или любая тёмная материя, имя которой ещё не придумано).

В Европе лишь для Парижа мутность, согласно данным обсерватории в Парк-Сен-Мор, с 4 по 6 июля вышла за пределы нормы. Но 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 Фесенков [1978], а вслед за ним и Гладышева [2011], приписывают тунгусской «комете», отнести к пыли двух метеоров, взорвавшихся, соответственно, над Парижем в ночь со 2 на 3 июля и над Франкфуртом – 5 июля 1908 г. (а утверждать, будто бы эти метеоры, включая и тунгусский, являли собой единый кометарный поток, пока безосновательно).

В свою очередь, группа Колесникова настаивает на обнаружении гигантских следов кислотных, в частности, азотных дождей вдоль траектории «кометы» в Сибири [Kolesnikov, 1998]. Однако данные по нитратному следу во льдах Гренландии [Rasmussen, 1984] противоречат взрыву кометы с малой плотностью, должной взаимодействовать с атмосферой на всем пути своего следования. Работа группы Турко [Turko, 1982, p. 27] также показала, что в облаке, пересекавшем Маунт-Вильсон в июле 1908 г., нет должных следов азотных соединений, способных влиять на зафиксированную прозрачность атмосферы (это зачеркивает попытки группы Кондратьева-Никольского [Кондратьев, 1988] «приписать» комету к Тунгусскому взрыву; более обстоятельная критика работы этой группы была дана мною ранее [Герман, 2007, с. 174-175]). С другой стороны, астероиды не способны приводить задолго до встречи с Землей к предсвечениям (но светящиеся облака и нарушения в зоревом секторе были зафиксированы в Европе, как минимум, с апреля 1908 г.). Ещё не было случая наблюдений дробления астероида с образованием пылевых хвостов даже в атмосфере Земли; документально зарегистрированное падение каменного метеорита Пршибрам, начавшееся на высоте 44 км и завершившееся на отметке 23 км, оптических эффектов не произвело [Цеплеха, 1961]. Поэтому проблематично связывать свечения в Европе в период Тунгусского феномена с пылью астероида при его разрушении во время прохождения атмосферы. Моделирование процессов осаждения оксидов азота оставляет, правда, вариант плотного астероида, выделившего свою основную энергию, в отличие от кометы, уже на низкой высоте ~ 5-8 км, т.е. непосредственно при взрыве над Тунгуской. Но в таком случае, выброс нитратов касался бы только верхней тропосферы, а не мезосферы/стратосферы [Curci, 2004], откуда шли основные свечения 30 июня 1908 г.

О серебристых облаках, плюмах и водных парах кометы. «Соломинкой» для описания свечений в Евразии защитников «нападения» космического болида на Землю в 1908 г. является моделирование Бослоу [Boslough, 1997] на суперкомпьютере «Сандия» взрывного плюма (потока), состоящего из пыли импактора и воды. Испаряющаяся вода относится при этом как к поверхности, так и к нижним слоям 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 (Бослоу принимает за истинную траекторию Кринова) и распространяется в течение 15 мин. на дистанцию в 2000 км, на запад, в сторону Европы. Однако в данном случае следует напомнить [German, 2010a], что оптических аномалий восточнее Енисея не было. Последующие свечения над Евразией Бослоу объясняет классическим распространением серебристых облаков (далее – NLCs, noctilucent clouds). 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 годами с высоты в 1000 км, вызывая свечения. Вдобавок, механизм развития NLCs требует времени для роста ледяных частиц соответствующих размеров, что «убивает» концепцию моментального их распространения [Герман, 2007, с. 15-17]. И самое главное – предсвечения в Европе были задолго до возникновения предполагаемого Бослоу плюма.

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

Не так давно Гладышева [2011] попыталась использовать идею Франка [Frank, 1986] о взрывном распаде ледяных мини-комет на высотах в 1000 км и связать наблюдения в 1908 г. дневных гало и ночных светящихся облаков с поступлением большого количества воды (≥ 1010 кг) в атмосферу. Опираясь на гипотезу самого Франка о корреляции высотных взрывов мини-комет с возникновением NLCs, Гладышева утверждает, что в период Тунгусского феномена взрыв кометы привел к образованию поля таких облаков. Однако известно, что NLCs могут быть видимыми с поверхности только когда Солнце освещает атмосферу на высоте ~ 70-90 км. Эти условия выполняются, если Солнце погружается не более, чем на 16о ниже горизонта наблюдателя. Но ночью 30 июня 1908 г. в таких городах, как Ташкент, Солнце располагалось ниже, чем на 26о, 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 камнем преткновения для гипотезы Гладышевой, т.к. на высоту в 700 км невозможно «забросить» NLCs с характерных для них высот ~ 80 км [German, 2010a]. А используемый Гладышевой в связке с NLCs механизм Бронштэна для объяснения свечений над Ташкентом на кометарной пыли, как показано выше, не функционирует (альтернативные варианты, не связанные с кометами или астероидами, предлагались в других работах [Герман, 2007; German, 2010c]).

Что же касается собственно гипотезы Франка, то понижение дневных эмиссий в ультрафиолете в связи с предполагаемыми дырами в атмосфере из-за распада ледяных мини-комет было опровергнуто многочисленными работами [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]. Гипотеза Гладышевой о рое ледяных комет, так же, как и подход Бронштэна, не справляется с фактами аномалий в поляризации с мая 1907 г. и нарушений в зоревом секторе с апреля 1908 г. [German, 2009a]. Ссылка Гладышевой на обнаружение в январе 1908 г. «кометы» Вольфа как потенциального осколка кометы Энке (по-Ромейко), неудовлетворительна: уже давно указывалось [Герман, 2008], что этот объект был в 1931 г. однозначно идентифицирован как астероид Амхерстия и никакого отношения к Тунгусскому взрыву иметь не мог (аналогичная реплика относится и к попыткам группы Никольского приписать некий, абсолютно мифический, т.н. дотунгусский, болид в конце мая 1908 г. к той же «комете» Вольфа). Ну и, если последовательно придерживаться гипотезы 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. Но если учесть, что при больших скоростях ветра в мезосфере, равных более 90 км/сек, NLCs отсутствуют, то скоростные треки мини-комет не способны были на их инициацию [Герман, 2007, с. 15-17]. Тем самым, гипотеза Гладышевой о корреляции NLCs с ледяными мини-кометами является несостоятельной.

Отмечу, что высказывалось ошибочное мнение, будто после встречи с хвостом кометы Галлея 19-20 мая 1910 г. NLCs не было только в связи с неблагоприятным временем для их образования [Цынбал, 1986]. Наблюдения NLCs в Северном полушарии уже в мае хорошо известны [German, 2009b]. Хотя сегодня NLCs объясняют кометарным генезисом, существуют данные, противоречащие их образованию только на кометарной пыли [Farlow, 1973]. В принципе метеорная пыль в мезосфере присутствует в достаточном количестве всегда. Но статистика NLCs и метеоров, согласно европейской сети наблюдений для 1953-1980 гг., положительной корреляции (причин или триггерирования) не показала [Rajchl, 1986], а пробы в мезосфере не дали следа болидных потоков во время образования NLCs. На высоте 83 км температура соответствует 120-150 К, что приводит к образованию водного льда. Установлено, что амплитуда NLCs зависит от поступления метана, конечным продуктом которого в атмосфере являются, в частности, вода и углекислый газ. Поэтому самым сильным вариантом образования NLCs во время Тунгусского феномена является выход природного газа как в Куликовской кальдере, 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 1892 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. Считается, что приток ядер конденсации для NLCs в мезосферу обеспечивают спорадические метеоры. Но, не исключено, что NLCs образуются на тяжелых частицах солнечного или лунного генезиса, поскольку NLCs наблюдались и одновременно с аврорами [Герман, 2012]. В таком случае, 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 и в случае выхода метана и углекислого газа в районах тектонических структур).

Говоря о водных парах кометы, следует учитывать и эффект Бауэна [Bowen, 1956] – увеличение осадков ровно через месяц после крупных метеорных потоков (из-за возникновения дополнительных ядер конденсации). Эффект Бауэна 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, 1976]. Тем самым, эффект Бауэна 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 вовсе. В свою очередь, данные наблюдений в Калифорнии показали [Фесенков, 1978], что масса, связываемая со взрывом на Тунгуске, и состоящая в основном из водных паров, прошла 16 июля. Следовательно, водные пары поступили в атмосферу вне всякой связи с кометными потоками и, вероятно, относились к вулканическим инжекциям. Данный вывод базируется на спектре этой водной массы, который совпал со спектром водной массы, проходившей над Калифорнией в июле 1912 г. сразу после взрыва вулкана Катмай [German, 2010b].

Для образования перламутровых облаков важен фактор перепада давления. Обычно в полярных широтах его обеспечивают горные ветра, что позволяет водным испарениям кристаллизоваться. Напомню, что 30 июня в 4 час. утра в Йене фиксировался сейсмический сигнал с эпицентром в Христиании (ныне – Осло) [Martin, 1966]. Поверхностные волны Рэлея имеют вертикальную составляющую, что позволяет инфразвуку достигать больших высот. Впоследствии аналогичные инфразвуковые волны пришли в Христианию и из эпицентра взрыва на Тунгуске. Поэтому наблюдения 30 июня 1908 г. днем перламутровых облаков в Христиании, скорее, связано не с поступлением воды [Гладышева, 2011], а с волнами давления сейсмического происхождения. В период Тунгусского феномена сейсмы были зарегистрированы уже 28 июня в Ташкенте и Тифлисе, а также почти по всей Западной Европе (Йена, Потсдам, Христиания, Бидстоун); 29 июня – в Йене, Гамбурге, Страсбурге; а 30 июня и 1 июля – от Кавказа до Англии [German, 2010c]. Вероятно, они и были причиной изменения собственных частот ионосферных слоев (геофизический спред-эффект) и выхода природного газа в районах тектонических структур, что привело к свечениям.

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 (магний, 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 легкоиспаряющихся веществ только потому, что из-за вытянутости орбит пребывают в основном вдали от Солнца). Таким образом, гипотеза столкновения Земли с кометой или астероидом не справляется с объяснением оптических аномалий Тунгусского феномена. Сторонники кометной гипотезы натыкаются на непреодолимое ими препятствие [Гладышева, 2008]: *«... наибольшее удивление вызвал тот обнаруженный нами факт, что основной канал выделения энергии излучения пришелся именно на центральное жерло вулкана».* Понятно, что взрыв кометы точно над жерлом палеовулкана – событие невероятное. И если гелиопогодные зоны на Земле известны [German, 2010d], то кометопритягательные до сих пор не обнаружены.

Центры оптических аномалий. Интересно, что из района Йеллоустоун-парка, являющегося, как и Тунгусский палеовулкан, «горячей» точкой планеты (мантийным плюмом) поступали «неясные сведения о каких-то ночных оптических явлениях» [Васильев, 1965]. Это может также свидетельствовать о корреляции люминесценций с земными недрами. Согласно анализу общей картины свечений после взрыва на Тунгуске, были выделены их центры. Один пришелся на Западную Европу с максимумом освещенности на границе Бельгии с Германией [Ромейко, 1991], т.е. не совпадал с районом наблюдения Деннингом метеора Скорпионид 28 июня 1908 [Denning, 1908b], как пытались утверждать некоторые исследователи (в частности, Анфиногенов). Отсутствует и какая-либо корреляция района падения метеорита Кагарлык под Киевом [Кулик, 1926] со вторым максимумом световых явлений, отмеченным Шенроком в европейской части России с центром в бассейне р. Волги (Кинешма) [Schoenrock, 1908]. По-Ромейко, второй максимум приходится на область «Нечерноземье России–Зап. Украина–юг Польши» [Ромейко, 1991]; легко обнаружить, что он соответствует глубинной тектонической зоне Вранча в Карпатах, где 23-28 июня 1908 г. фиксировались сейсмы [German, 2007, s. 34]. В свою очередь, первый из отмеченных максимумов – на границе Бельгии с Германией – совпадает с районом вулкана Айфель. Мантийный плюм находится под ним, как минимум, на глубине ~ 400 км [Ritter, 2001]. Даже через тысячелетия казалось бы потухшие вулканы могут проснуться. С вулканом Лаки на юге Исландии, начиная с IX века, такое случалось дважды. Факт симптоматичен, т.к. и Тунгусский палеовулкан, и Айфель – вулканы грязевого типа, близкие по свойствам к исландским гейзерным. Последний этап активности Айфеля – кратерные озера Лаахер, Холцмаар и др. – датируется ~ 8-10 тыс. лет до н.э. [Straka, 1956], но и до сих пор вулканизм Айфеля производит газовые эманации (в частности, углекислый газ, радон и др.) на значительных площадях [*Schmitt*, 2010]. Так, его активность проявлялась совсем недавно в районе Кобленца: в июле 2010 г. произошло сильное землетрясение с магнитудой 5,6 балла; в феврале 2011 г. – серия из 7 землетрясений (начавшаяся с магнитуды в 4,5 балла), и 12 марта 2012 г. – землетрясение с магнитудой 3,5 балла. Поэтому логично предположить внесение «посильного» вклада в тунгусские оптические аномалии в 1908 г. и этим разбуженным «европейцем» (непосредственно над Бонном 30 июня 1908 г. между 22 ч. 15 мин. и 22 ч. 45 мин. в северной части неба были замечены зеленовато-жёлтые светящиеся горизонтально-слоистые облака, медленно плывшие на запад [Васильев, 1965]). Известно, что дневные свечения возникают из-за воздействия солнечного ультрафиолета на углекислый газ, чем и можно объяснить многочисленные гало 1908 г. (альтернативно — прорывом протонов солнечной вспышки через

щели с ночной стороны геомагнитосферы на дневную). Поскольку в период Тунгусского феномена максимум люминесценций в Европе пришелся на район мантийной «горячей точки» – вулкан Айфель, а в США свечения (в частности, дневные гало) приурочены также к мантийному вулкану Йеллоустоун, то такая зависимость представляется не случайной. Вероятно, в результате воздействия Солнца и Луны на границу ядро-мантия Земли активизировались тектонические структуры, и свечения, как ночные, так и дневные, были связаны с выходом мантийных газов. Но первым взорвался вулкан Куликовский...

4. Резюме. Можно заключить, что кометы не способны проникать глубоко в атмосферу, а астероидной хондритовой фракции в районе катастрофы не найдено. Как иридиевая аномалия, так и значительные азотно-кислотные дожди в эпицентре оказались необоснованными. Поэтому все попытки моделирования взрыва космического объекта на Тунгуске до сих пор сводились фактически к подгонке под ответ, в котором заранее значилось отсутствие следов выпадений вещества болида. Активная комета была бы обнаружена астрономами за несколько суток до столкновения, а версии не активной кометы или осколка кометы, как и астероида, не способны в рамках сегодняшних подходов объяснить оптические аномалии неба в Евразии на высотах ~ 25 км, начиная с 29 июня (тем более, нарушения в зоревом секторе с апреля 1908 г. или поляризации и свечений с мая 1907 г.). Комплекс первых сообщений очевидцев говорит о южной траектории болида (через Тулун), но в таком случае комета была бы видна со стороны апекса. Анализ остальных траекторий также показал их неприемлемость, уже согласно баллистике и магнитуде взрыва. Объяснить геомагнитные эффекты, сопровождавшие Тунгусский феномен, сторонники кометарно-астероидной гипотезы пока не способны. Согласно последним экспериментам по бомбардировке комет, они не содержат большого количества воды. Поэтому модели, опирающиеся на развитие связанных с кометой серебристых облаков в июне 1908 г., являются несостоятельными. В свою очередь, поле серебристых облаков, как и предсвечения Тунгусского феномена, скорее, обязаны своим происхождением солнечной активности в течение всего июня 1908 г., а также солнечно-лунному воздействию на границу ядро-мантия Земли. Это привело к выходу природного газа (метана, углекислого газа, водорода и др.) в Куликовской кальдере и в областях других тектонических структур. Тем самым, Тунгусский феномен с высокой степенью вероятности относится к солнечно-лунно-земным связям, а не к столкновению Земли с кометой или с астероидом.

Литература

Анфиногенов Д. Ф. О поисках слабоизменённого вещества ТКТ [Текст] / Д. Ф Анфиногенов, Л. И. Будаева, И. К. Дорошин // Тунгусский Вестник. – 2000. –№12. – С. 23.

Астапович И. С. Новые данные о падении большого метеорита 30 июня 1908 г. в центральной Сибири [Текст] / И. С. Астапович // Астрономический журнал, 1933. – № 10. – С. 465-483.

Багров А. В. О принадлежности ТМ метеорному комплексу Бета-Таурид [Текст] / А. В. Багров // Международная конференция «Тунгуска-2001»: тез. докл. – Москва, 2001. – С. 32.

Бронштэн В. А. Метеоры, метеориты, метеороиды. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: Наука, 1987. –173 с.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследования. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: Сельянов, 2000. – 308 с.

Васильев, Н. В. Тунгусский метеорит. Космический феномен лета 1908 г. [Текст] / Н. В. Васильев. – М.: Русская панорама, 2004. – 359 с.

Войцеховский А. И. Тунгусский метеорит и комета Галлея. [Текст] / А. И. Войцеховский. – Москва, 1998. – 244 с.

Герман Б. Р. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит. [Текст] / Б. Р. Герман. – Марбург: Переверзев-Пресс, 2007. – 250 с.

Герман Б. Р. Через хвосты комет [Текст] / Б. Р. Герман // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. науч. трудов. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 159-161.

Герман Б. Р. Причины Тунгусского феномена: протонная вспышка или солнечно-лунная гравитация? [Текст] / Б. Р. Герман // *(настоящий сборник)*. – 2012.

Гладышева О. Г. Атмосферные аномалии лета 1908 г.: вода в атмосфере. [Текст] / О. Г. Гладышева // Аэрономия и геомагнетизм, 2011. – Т. 51, № 5. – С. 1-8.

Горбатенко В. П. Об аномалии осадков, выпавших в Красноярском крае [Текст] / В. П. Горбатенко // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы, сб. науч. трудов. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 144.

Голенецкий С. П. Признаки космохимической аномалии в районе тунгусской катастрофы [Текст] / С. П. Голенецкий и др. // Геохимия, 1977. – № 11. – С. 1635.

Журавлев В. К. Тунгусское диво. [Текст] / В. К. Журавлев, Ф. Ю. Зигель. – Новосибирск: ЦЭРИС, 1994. – 456 с.

Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 г. [Текст] / А. В. Золотов. – М.: Наука и техника, 1969. – 199 с.

Зоткин И. Т. Об аномальных оптических явлениях в атмосфере, связанных с ТМ [Текст] / И. Т. Зоткин // Метеоритика, 1961. – № 20. – С. 40-53.

Зоткин И. Т. Траектория и орбита Тунгусского метеорита [Текст] / И. Т. Зоткин // Метеоритика, 1966. – № 27. – С. 108.

Идлис Г. М. О кометной природе Тунгусского метеорита [Текст] / Г. М. Идлис, З. В. Карягина // Метеоритика, 1961. – № 21. – С. 32.
Колесников Е. М. Изотопный состав свинца из района Тунгусской Катастрофы [Текст] / Е. М.Колесников, Г. И. Шестаков // Геохимия, 1979. – № 8. – С. 1203-1211.
Колесников Е. М. Следы кометного вещества в торфе с места взрыва Тунгусского космического тела [Текст] / Е. М. Колесников и др. // Тунгусский вестник КСЕ, 2000. – № 11. – С. 27-35.
Кулик Л. А. Метеориты 30 июня и пересечение Землей орбиты кометы Понс-Виннеке [Текст] / Л. А. Кулик // ДАН СССР. – 1926. – С. 185-188.
Куцаев С. В. Движение в атмосфере газовых тел малой плотности [Текст] / С. В. Куцаев // Изв. АН СССР. – 1978. –№2. – С. 89-93.
Кондратьев К. Я. Тунгусское космическое тело – ядро кометы [Текст] / К. Я. Кондратьев, Г. А. Никольский, Э. О. Шульц // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 114-143.
Никольский Г. А. Новые представления о движении ТКТ [Текст] / Г. А. Никольский и др. // Юбилейная международная научная конференция «90 лет Тунгусской проблеме»: тез. докл. – Красноярск, 1998. – С. 346.
Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. [Текст]: сб. ст. / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, А. Ф. Ковалевский и др. – М.: Наука, 1965. – 112 с.
Обашев С. О. О геомагнитном эффекте Тунгусского метеорита [Текст] / С. О. Обашев // Метеоритика, 1961. – № 21. – С. 49.
Петров Г. И. Движение больших тел в атмосферах планет [Текст] / Г. И. Петров, В. П. Стулов // Космические исследования, 1975. – Т. 13, № 4. – С. 587-594.
Показания очевидцев Тунгусского падения. [Текст] / Н. В. Васильев, А. Ф. Ковалевский, С. А. Разин, Л. Е. Эпиктетова. – Томск, 1981. – 304 с. – Деп. в ВИНИТИ 24.11.81, № 5350-81.
Ракипова Л. Р. О возможности влияния пыли на вертикальное движение воздуха [Текст] / Л. Р. Ракипова // Изв. АН СССР. –, 1949. –Т. 1. –, С. 5.
Ромейко В. А. О природе оптических аномалий лета 1908 г. [Текст] / В. А. Ромейко // Астрономический Вестник, 1991. –Т. 25. –, С. 482.
Старик И. А. Примитивные метеориты [Текст] / И. А. Старик и др. // Доклады АН СССР. – 1960. –Т. 134, № 3. – С. 67.
Фаст Н. П. О возможном влиянии падения ТМ на осадки лета 1908 года [Текст] / Н. П. Фаст, В. Г. Фаст // Вопросы метеоритики: сб. ст. – Томск, 1976. – С. 132-142.
Фесенков В. Г. Изб. труды: метеориты и метеоритное вещество. [Текст] / В. Г. Фесенков. – М.: Наука, 1978. – 160 с.
Цеплеха З. Базисные фотографии падения метеоритного дождя Пршибрам [Текст] / З. Цеплеха // Метеоритика, 1961. – № 20. – С. 178.
Цынбал М. Н. Газо-воздушная модель взрыва ТКТ [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 98.
Явнель А. А. Метеоритное вещество с места падения Тунгусского метеорита [Текст] / А. А. Явнель //Астрономический Журнал, 1957. – № 34. – С. 794 -796.
Archenhold F. Über die außergewöhnliche mitternächtliche Lichterscheinung am 30. Juni // Weltall, 1908. 8 J., № 19, S. 290.
Archenhold F. Entdeckung eines neuen Kometen 1908 // Weltall, 1909. V. 9, S. 32.
Ben-Menachem A. Source parameters of the Siberian explosion of June 30, 1908, from analysis and synthesis of seismic signals at four stations // Phys. Earth Planet. Sci., 1975. V. 11, P. 1-35.
Boslough M., Crawford D. Shoemaker-Levy 9 and Plume-forming Collisions on Earth // Near-Earth Objects Annals of the N.Y. Acad. Sci., 1997. V. 822, P. 236–282.
Boutron C. Comment on the paper „The cometary breakup hypothesis re-examined“ // Mon. Not. R. Astr. Soc., 1988. V. 233, P. 215.
Bowen F. The Relation Between Rainfall and Meteor Showers // J. Atmospheric Sci., 1956. V. 13, № 2, P. 142-151.
Bybin G. What was it? // Int. Conference of Tunguska Meteorit. Krasnoyarsk, Russia. 2001, P. 12.
Chapman S., Ashour A. Meteor Geomagnetic Effect // Smith. Cotr. Astr., 1963. V. 8, P. 181-196.
Curci G. et al. Tropospheric fate of Tunguska generated nitrogen oxides // Geophys. Res. Lett., 2004. V. 31, L06123.
Davenport S. et al. Chondritic metal toxicity as seed stock kill mechanism in impact–caused mass extinctions // Geology Soc. America, 1990. Spec. Paper 247, P. 71-76.
Denning W. Sky glows // Nature, 1908a. V. 78, № 2020, P. 247.
Denning W. The Large Meteor 28 June // Nature, 1908b. V. 78, № 2024, P. 351.
Dorman J. et al. The meteoroid population // LPI, 1978. P. 261.
Farlow N. et al. Analysis of individual Particles collected from the Stratosphere // Cospar Space Res. XIII. Berlin: Academic Verlag, 1973. P. 1156.
Fernandez Y., et al. Physical Properties of the Nucleus of Comet 2P/Encke // Icarus, 2000. V. 147, P. 145-160.
Fessenkov V. A note on the nature of the Tungus meteorites // Smith. Contr. Astr., 1963. V. 7, P. 306.
Frank L., Sigwarth L., Craven J. On the influx of small comets into the Earth's upper atmosphere. II. Interpretation // Geophys. Res. Lett., 1986. V. 13, № 4, P. 307–310.

Foschini L. A solution for the Tunguska event // Astronomy.&Astrophysics, 1998. V. 337, № L5.
Gasperini L. et. al. A possible impact crater for the 1908 Tunguska Event // Terra Nova, 2007. P. 1-7.
German B. Die Lösung des Tunguska-1908 Problems. Freiburg-Marburg: Pereverzyev Press, 2007. 52 S.
German B. Polarization effect - a key to solution of the Tunguska-1908 problem // Europ. Planetar. Sci. Congress ESA. Potsdam, Germany, September 19-25. 2009a, V. 4, P. 681.
German B. Geomagnetic Pulsations and the Tunguska-1908 Phenomenon // Proceedings of ESA's Second Swarm Int. Sci. Meeting. Potsdam, Germany, June 22-24. 2009b, P. 34-42.
German B. Tunguska-1908 Explosion and Global Warming // Proceedings of ESA Atmospheric Science Conference. Barcelona, Spain, September 7-11. 2009c, SP- 676, P. 18-26.
German B. About Noctilucent Clouds of the Tunguska Phenomenon // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010a, V. 5, P. 428.
German B. Origin of the Tunguska-1908 Phenomenon // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010b, V. 5, P. 430.
German B. A New Explanation of Airglows of the Tunguska Event // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010c, V. 5, P. 429.
German B. Solar influence on the Tunguska area, Iceland and Alaska // European Planetary Science Congress. Rome, Italy, September 11-18. 2010d, V. 5. P. 896.
Glass B. Silicate Spherules from Tunguska Impact Area // Science, 1969. V. 164, № 3879, P. 547-549.
Green R. An analysis of the Magnetic Effect from Shower Meteors // J. Geoph. Res., 1967. V. 72, № 9, P. 2309.
Hannegan, B. et al. The dry stratosphere: A limit on cometary water influx // Geophys. Res. Lett. 1998. V. 25, № 10, P. 1649–1652.
Hough R. et al. Chemically robust carbon particles in peat from the Tunguska // Met. Soc., Abs., 1995. P. 521.
Hunt J. et al. Atmospheric waves caused by large explosions // P. Tr. R. S. Land., 1960. № A252, P. 275.
Jehanno C. et al. Analytical study of spherules from the site of the Tunguska explosion // C. R. Acad. Sci. Paris, 1989. T. 308, № II, P. 1589-1595.
Jewitt D., Meech K. CCD Photometry of Comet P/Encke // Astronomical Journal, 1987. V. 93, P. 1542-1548.
Jull A. at al. Comment on „Evidence for a very high C/Ir ratio in the Tunguska Impactor" // M&P Sci., 2001. V. 36, P. 999-1006.
Kastler F. Falling speed of aerosol particles // J. Appl. Met., 1968. V. 7, P. 944-947.
Kolesnikov E., Kolesnikova N., Boettger T. Isotopic anomaly in peat nitrogen // Planetary Space Science, 1998. V. 46, P. 163-167.
Köppen W. Abnorme Dämmerungen am 29 Juni bis 1 Juli 1908 // Meteor. Zeit., 1908. S. 571.
Kresak L. The Tunguska object: a fragment of comet Enke ? // Bull. Astr. Inst. Czech., 1978. V. 29, № 3, P. 129-134.
Kwiz Z. Cometary dust and the rainfall singularity shift // Proceedings of Astronomical Society of Australia. 1987, V. 7, № 2, P. 216-219.
Kundt W., Volland H. Dekadenfluktuation der Erdrotation und Westwärtsdrift des Erdmagnetf. // Naturwiss., 1989. V. 76, S. 305.
Kundt W. The 1908 Tunguska Catastrophe:an alternative explanation // Science, 2001. V. 81, P. 399.
LaViolette P. The cometary breakup hypothesis re-examined // Mon. Not. R. Ast. Soc., 1987. V. 224, P. 851-945.
Martin H. Die Tunguska-Katastrophe in geophysikalischer Sicht // Sterne, 1966. V. 42, S. 46.
Mutel R., Fix J. Comment on 'Detection of small comets with a ground-based telescope' by Frank and Sigwarth // Journal Geophys. Res. (Space Physics), 2003. V. 108, № A5, P. SIA 5-1.
Nazarov M., Kolesnikov E. et al. The Tunguska event: mineralogical and geochemical data // LPI, 1983. P. 548.
Rajchl. J. Fireballs and NC // Astr. Inst. Czech. Bull., 1986. V. 37, P. 305-311.
Rasmussen K. et al. Nitrate in the Greenland ice sheet in the years following the 1908 tunguska event // Icarus, 1984. V. 58, № 1, P. 101-108.
Rasmussen K. et al. No iridium anomaly after the 1908 Tunguska impact: Evidence from a Greenland ice core // Meteoritics, 1995. V. 30, P. 634-638.
Rasmussen K. et al. Evidence for a very high carbon/iridium-ratio in the Tunguska impactor // Meteoritics&Planetary Sci., 1999. V. 34, P. 891-895.
Ritter J. et al. A mantle plume beneath the Eifel volcanic field, Germany // Earth Planet. Sci. Lett., 2001. V. 186, P. 7-14.
Rocchia R. et al. Search for the Tunguska event relics in the Antarctic snow // Geolog. Soc. Americ. Spec. Pap., 1990. V. 247, P. 189.
Rocchia R. et al. // Int. Workshop, Bologna. Book Abstr., 1996. P. 7-8.
Schmitt A. et al. Magmatic Longevity of Laacher See Volcano (Eifel, Germany) Indicated by U–Th Dating of Intrusive Carbonatites // Journal of Petrology, 2010. V. **51**, P. 1053-1085.
Schoenrock A. Dämmerungserscheinungen am 30. Juni 1908 in Russland // Meteorol. Zeitsch., 1908. S. 369-371.
Sekanina Z. The Tunguska event: no cometary signature in evidence // Astr. J., 1983. V. 88, № 1, P. 1382-1414.
Sekanina Z., Chodas P. Origin of the Marsden and Kracht Groups of Sunskirting Comets. I. Association with Comet 96P/Machholz // Astr. J., 2005. V. 61, № 2, P. 551-586.

Soter S. Comment on the paper 'On the influx of small comets into the earth's upper atmosphere' // Geophysical Research Letters, 1987. V. 14, P. 164-167.
Steel D. Tunguska and the Kagarlyk meteorite // The Observatory, 1995. V. 115, P. 136-137.
Stenzel A. Die Dämmerungsanomalien im Sommer 1908 // Meteor. Zeit., 1909. V. 25, S. 437-446.
Straka H. Von den letzten deutchen Vulkanen in der Eifel // Natur Volk, 1956. V. 86, S. 69-79.
Thomas P., Chyba C., Zahnle K. The Tunguska explosion // NASA 24 Annual DPS Meeting, 1992. P. 965.
Turko R. et al. An Analysis of the Physical, Chemical, Optical, and Historical Impacts of the 1908 Tunguska Meteor Fall // Icarus, 1982. V. 50, P. 1-52.
Weber L. Die Nachricht für der Redaktor // Astronomische Nachrichten, 1908. V. 178, S. 23.
Whipple F. L. Zodiacal Light and the Interplanetary Medium // NASA SP-150, 1967. P. 409.
Yonenobu H., Takenaka C. The Tunguska event as recorded in a tree trunk // Radiocarbon, 1998. V. 40, P. 367-371.
Zweck F. Identität des Kometen 1908a (Wolf) mit 516 Amherstia // Astr. Nachr., 1919. № 4990, S. 345-346.

И. К. ДОРОШИН (Томск)

О СТРИМЕРГЛАСАХ ДМИТРИЕВА И ВЕЩЕСТВЕ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА[25]

В ряде публикаций Е. В. Дмитриев сообщает о находках т.н. «стримергласов» (поток стекла), которые он связывает с выпадением кометного вещества и в котором эти стримергласы якобы и находятся в большом количестве [Дмитриев, 2010; 2011]. На рис. 1 показан вид стримергласов с Тунгуски. Длина их до 300 микрон, толщина до 20-30 микрон.

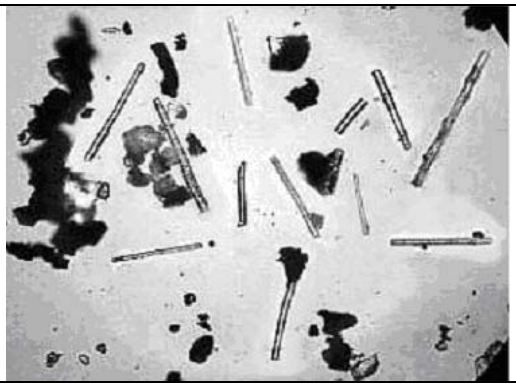


Рис. 1. Вид стримергласов

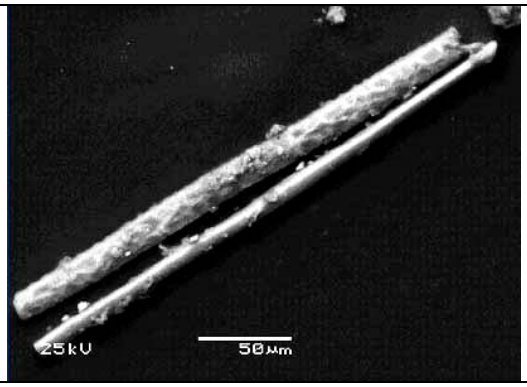


Рис. 2. Характерные особенности поверхности

Дмитриеву удалось сделать элементный анализ одного из таких стримергласов. Оказалось, что он состоит из силиката – SiO_2 с небольшой примесью калия. Сразу следует отметить, что происхождение этих стримергласов не может быть термическим, поскольку на них явно просматриваются выступы и шероховатости, невозможные из-за поверхностного натяжения расплавленного стекла (рис. 2).

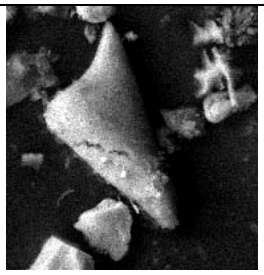


Рис. 3. «Наконечники» - сравнительные характеристики

[25] Доклад на Общем Сборе КСЭ в мае 2011 г.

В своё время я сообщил Дмитриеву, что связывать найденные им стримергласы с Тунгусским метеоритом нельзя по следующим причинам:

1. Они встречаются во всех слоях, от современных до древних, так что по времени падения связь отпадает, даже с учетом возможного переотложения.

2. Они встречаются на всей территории, где мы отбирали пробы – под Оскобой и под Стрелкой-Чуней, под Ванаварой и Мутораем, в районе Чувара и Джелиндукона, так что по территориальному признаку связь с метеоритом тоже отпадает.

3. Наряду с «палочками» в пробах торфа встречаются «наконечники», по виду из того же материала, что и «палочки». Почти всегда они встречаются вместе, предполагать же одновременное образование столь разных по форме объектов из расплава невозможно. На рис. 3 показан вид «наконечников», длина их доходит до 50-80 микрон, ширина примерно 1/3 от длины.

Кроме того, я сообщил ему, что считаю эти образования минерализованной органикой (так полагал Н. В. Васильев, я придерживался того же мнения). Однако предложить механизм образования таких объектов я не мог. Если для «палочек» ещё можно предполагать механизм, аналогичный механизму образования фитолитов (например, заполнение силикатом полости растительной клетки), то для «наконечников» подобрать соответствующие растительные клетки не удавалось. А, судя по единообразному составу, генезис их тоже должен быть единообразен.

На юбилейной Метеоритной конференции в Москве я познакомился с Владимиром Цельмовичем, который обещал сделать микроанализ шариков, обнаруженных в районе среднего течения Джелиндукона. Были основания полагать, что обилие темных немагнитных шариков в слоях торфа ниже 30 см является выпадением вещества ТМ. Были, правда, и сомнения, поскольку послойное их распределение не согласовывалось с гипотезой их разового выпадения. С учётом возможного переотложения послойное распределение должно было быть пиковым или экспоненциальным, измерения же давали плавное повышение и плавное понижение концентрации шариков, как это показано на рис. 4.

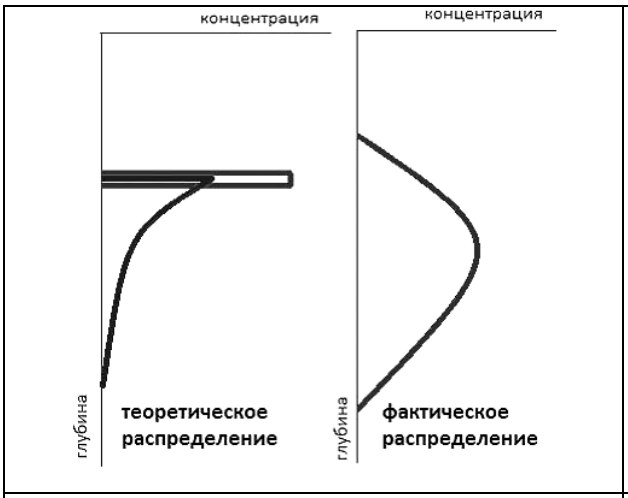


Рис. 4. Послойное распределение концентрации шариков

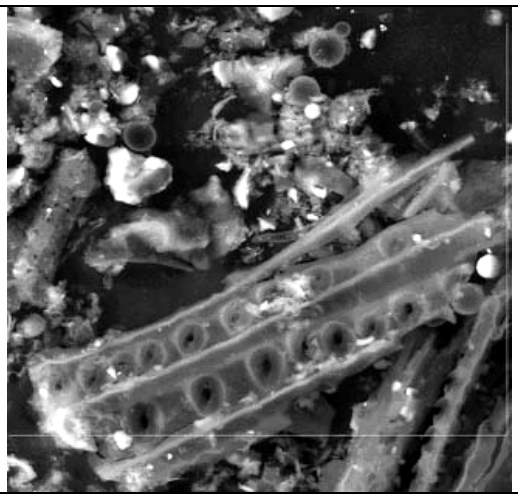


Рис. 5. Вид проанализированных «обломков»

В. А. Цельмович на микрозонде «Тескан Вега-2» в Геофизической обсерватории «Борок» ИФЗ РАН выполнил анализ нескольких десятков шариков [Цельмович, 2012 – наст. сборник]. Оказалось, что практически все шарики состоят из чистого силиката SiO_2, иногда с небольшой примесью калия или алюминия. Т.е. состав шариков аналогичен составу «палочек» и «наконечников». Кроме шариков Цельмович проанализировал и другие объекты в пробах. В частности, крупные обломки какого-то образования, явно органического происхождения. На рис. 5. показан вид таких обломков. Состав их оказался точно таким же, что у шариков и «палочек», т.е. чистый силикат. Сам собой напрашивается вывод, что все эти объекты имеют общее происхождение.

Рис. 6. Спикулы бадяги

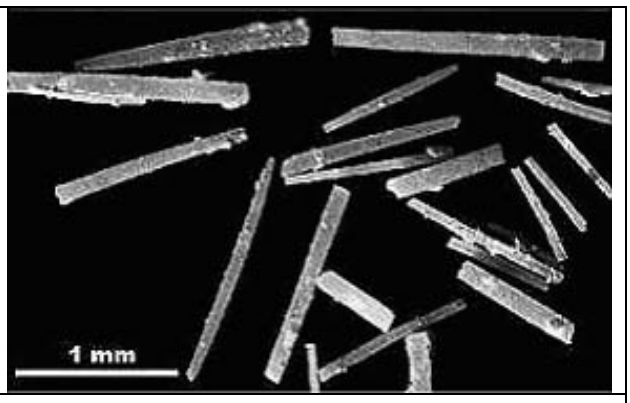


Рис. 7. Разновидность земных губок

Все эти сведения я изложил специалистам-биологам из НИИ ББ и показал фотографии объектов. Специалисты тут же узнали в последнем объекте фрагмент скелета одного из видов пресноводной амёбы. По поводу «палочек», «наконечников» и шариков ничего конкретно не сказали, но предположили связь «палочек» с губками.

Действительно, пресноводная губка бадяга генерирует похожие образования – т.н. спикулы, которые создают внешний скелет бадаги. На рис. 6 показаны спикулы бадяги.

Видно, что они очень похожи на «палочки», имеют те же неровности и выступы, но кончики их несколько заострены с обеих сторон. Наши «палочки» не являются спикулами бадаги, но, очевидно, это спикулы какой-то другой пресноводной губки. Найти в справочниках, что это за губка, мне не удалось. Не удалось также добыть сведения об образованиях типа «наконечник» и «шарик» в пресноводных губках, но в материалах Дмитриева есть следующее изображение с комментарием (рис. 7.).

Как видно, спикулы губок, подобные «палочкам», всё же существуют.

Что касается шариков, то тут я вспомнил один случай при отсмотре проб торфа. Однажды мне в пробе попался какой-то рыхлый комок. Я надавил на него просмотровой иглой, и комок стал разваливаться, при этом кроме хлопьев пепла появилось огромное количество силикатных шариков, примерно одинакового размера. Я тогда посчитал, что это какой-то переплав, а теперь, по зрелому размышлению и в свете новых данных, я полагаю, что это какой-то сожжённый организм типа губки или амёбы, в котором и содержались наши силикатные шарики.

В связи с изложенным становятся понятными особенности распределения шариков по глубине – неизвестный пока вид губки живёт в слое воды над мерзлотой в торфяной залежи. При отжиге пробы от его каркаса остаются в золе пробы «палочки», и «наконечники». Шарики, по-видимому, являются зародышами «палочек» или входят в состав какой-то другой губки (амёбы?). Так или иначе, все эти образования сгенерированы животным миром, обитающем в торфе (или в слое воды над мерзлотой) и не имеют никакого отношения к веществу Тунгусского метеорита.

Наряду с генерацией известных артефактных шариков при отжиге пробы [Дорошин, 1988], наличие в торфе силикатных шариков органического происхождения делает задачу поиска сферической силикатной фракции вещества Тунгусского метеорита в торфах практически невыполнимой. К большому моему сожалению.

В целях концептуального единства хорошо бы выяснить, известны ли биологической науке организмы, обитающие в толще торфа и порождающие описанные выше объекты? Во всяком случае, при беседе со специалистами-биологами НИИ ББ у меня сложилось впечатление, что они и не подозревали, что в надмерзлотном слое торфа имеется весьма специфическая ниша для обитания простейших водных животных, и эта ниша ими пока ещё просто-напросто не изучалась.

Литература

Дмитриев Е. В. Кометные метеориты: падения, находки, классификация, стримергласы. [Текст] моногр. / Е. В. Дмитриев // Система «Планета Земля». 300 лет со дня рождения М. В. Ломоносова. 1711 – 2011. – М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2010. – С. 170-189.

Дмитриев Е. В. Стримергласы, кометы и внеземная жизнь. [Текст] моногр. / Е. В. Дмитриев // Система «Планета Земля»: Русский путь – Рублёв – Ломоносов – Гагарин. – М.: ЛЕНАНД, 2011. – С. 166-171.

Дорошин И. К. К поиску вещества Тунгусского метеорита в торфах [Текст] / И. К. Дорошин // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири: сб. ст. – Новосибирск, «Наука», 1988. – С. 31-41.

Цельмович В. А. Частицы самородных металлов как возможные индикаторы вещества Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Цельмович // *(наст. сборник)*. – 2012.

Б. Ф. БИДЮКОВ (Новосибирск)

СТОЙКИЕ МИФЫ О ПРИЧИНАХ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ АНОМАЛИЙ В РАЙОНЕ ТУНГУССКОЙ КАТАСТРОФЫ

По классификации Г.Ф. Плеханова [2000, с. 220] установление аномалий по термолюминесценции относится к области «сомнительных, косвенных, опосредованных» фактов, приуроченных к району катастрофы, наряду с радиоактивностью и палеомагнетизмом. Помещая выявленный феномен в раздел «Рассмотрение и анализ антифактов», Геннадий Федорович обосновывает, почему в дальнейшем этот эффект будет исключен из рассмотрения:

«Анализ проб на термолюминесценцию показал, что, во-первых, свечение при нагревании отмечалось на периферии района, а в центре отсутствовало, а во-вторых, площадь термолюминесцентных аномалий имеет достаточно сложную форму, что также трудно связать с радиационным фактором» (с. 234).

В разделе «Рассуждения о ядерном взрыве и его возможных следствиях» Геннадий Федорович в качестве одного из обоснований неядерной природы ТК отмечает «невозможность однозначно связать результаты работ по термолюминесценции с последствиями ядерного взрыва» (с. 244).

Совершенно очевидно, что раздражающим и настораживающим фактором здесь является именно возможная связь выявленных аномалий с ядерным взрывом, чего, конечно же, на Тунгуске не могло быть. Отсюда попытки «здравомыслящих людей» либо свести все к известному, либо объявить проводившиеся исследования неполными, недостаточными, а полученные результаты – сомнительными [Светцов, Шувалов, 2005, с. 185; Цинбал, Шнитке, 2008, с. 71-72; Дорошин, 2008, с. 289]. В свою очередь, попытки устранить неудобный и раздражающий фактор приводят к тому, что из статьи в статью, по цепочке цитирования, начинают гулять определенные мифы, нивелирующие сущностный характер и результаты изучавшихся эффектов. К таковым, в частности, относится миф о возможности получить аномалии ТЛ за счет действия ударной волны Тунгусского взрыва [Васильев и др., 1976] и миф о стимулирующем ТЛ действии солнечной радиации [Светцов, Шувалов, 2005, с. 184; Цинбал, Шнитке, 1986, с. 113-114]. Оба эти случая подробно анализируются в нашей статье в юбилейном сборнике [Бидюков, 2008, с. 78-79; с. 109-110]. Добавим, что некоторые авторы современных обзоров истории тунгусских исследований по каким-то своим технологическим соображениям искусственно ограничивают историческую перспективу, что приводит (хотелось бы этого им или нет) к существенному искажению тематической линии исследования. Так получилось в работе О. Г. Гладышевой [2011]: ограничившись в своем обзоре лишь исследованиями термолюминесценции траппов (с. 168-170) и совершенно ничего не упоминая об изучении ТЛ почв, автор пролонгировала миф об определяющем влиянии ударной волны на характер поля ТЛ района катастрофы.

Еще одним мифом является представление, что аномалии ТЛ могут быть наведены за счет привнесения в почвы района «радиоактивных загрязнений». В статье Г. Ф. Плеханова в настоящем сборнике есть красноречивый фрагмент:

«С 1965 по 2008 гг. проводились пока не завершенные работы по изучению особенностей термолюминесценции горных пород и песка, что может свидетельствовать о действии на них радиационного фактора. Но, как написал в своей обобщающей статье многолетний организатор этой серии работ Б. Ф. Бидюков: «Призрак ядерного взрыва (по А. П. Казанцеву), представление о котором строится на основе аналогий с земными техногенными моделями и их натурной реализацией, надолго зашорил взгляд исследователям Тунгусского События. Сейчас необходимо строить новую модель, свободную от «родимых пятен» базовой». Так что утверждать о наличии радиоактивного загрязнения в результате ТК оснований пока нет [Бидюков, 2008]» [Плеханов Вековая…, 2012 – наст. сборник – *(подчеркивание наше – ББ)*].

Стоит заметить, что автор цитируемого фрагмента вовсе не связывает «радиационный фактор» с «радиоактивным загрязнением местности». Именно об этом заключительная фраза о необходимости строить новую модель, могущую объяснить наличие термолюминесцентных аномалий.

Попытки связывать эти аномалии с загрязнившими почву района катастрофы осадками ядерных испытаний, либо с природным радиационным фоном исследуемого района (в противовес аналогичному воздействию продуктов Тунгусского взрыва) – того же свойства конструируемые мифологемы. В рамках этой оппозиции проводились все работы, направленные на опровержение присутствия на Тунгуске «радиационного фактора» [Кириченко, Гречушкина, 1963; Кириченко, 1975; Кириченко, Николишин, 1975; Колесников и др., 1975; Соботович и др., 1980; 2003]. В этой же плоскости располагалось и подавляющее число интерпретаций. Между тем, радиационное воздействие на почвенный материал и породы района возможно не только за счет прямого контакта с радиоактивными веществами загрязнений, но и *в результате облучения. Механизм этого облучения пока непонятен, но сбрасывать его со счетов преждевременно.*

Далее мы хотим обратиться к выдержке из работы [Цинбал, Шнитке, 2008, с. 71-72] – разделу «О термолюминесценции некоторых составляющих горных пород в районе Тунгусского падения» и

подробно ее прокомментировать. Связано это с мифом о том, что ТЛ-аномалии на Тунгуске порождены геологическими особенностями самого этого района.

«Но еще в 1965 г. было показано, что зоны с повышенными значениями ТЛ связаны с повышенным содержанием урана в образцах траппов почти функциональной положительной зависимостью [38]» (с. 71). Авторы ссылаются на публикацию – Василенко В. Б., Демин Д. В., Журавлев В. К. Термолюминесцентный анализ пород из района Тунгусского падения // Проблема Тунгусского метеорита. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1967. – Вып. 2. – С. 227-231. В нашей статье в юбилейном сборнике [Бидюков, 2008] эта тема также подробно анализировалась, но представляется актуальным выделить ее здесь еще раз – уже в специальной акцентировке. Обратимся непосредственно к тексту статьи.

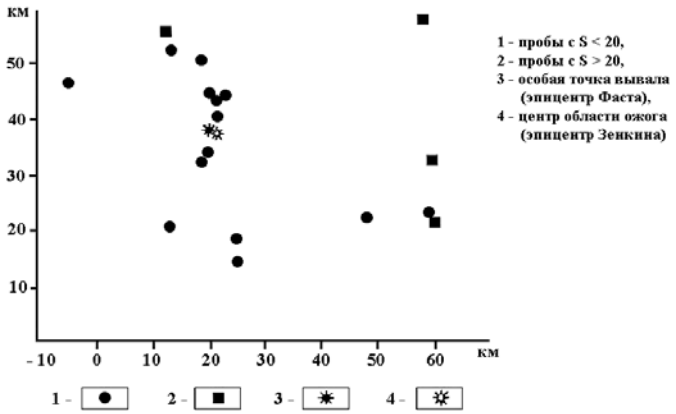
«В пионерской работе, которая сейчас подвергается анализу, дается положение, весьма важное для понимания существа всех последующих разработок в русле ТЛ-программы. «Как показали проводимые в лаборатории минералогии ИГиГ СО АН СССР исследования связи естественной ТЛ минералов с естественной радиоактивностью в породах, возраст которых равен $150 \cdot 10^6$ лет и суммарная энергия, выделяемая содержащимися в пирите радиоактивными элементами в 1 см равна $1 \cdot 10^3$ Мэв, устанавливается прямая положительная корреляция между светосуммой естественной ТЛ и радиоактивностью с коэффициентом корреляции = 0,8» (с. 228). Любая ЕТЛ возможна потому, что минералы, входящие в состав пород (в том числе и осадочных, и погребенных почв) длительное время находятся в соприкосновении с рассеянными радиоактивными элементами, и под воздействием их излучения на контактных расстояниях в течение миллионов лет микродозами запасают в своей структуре внутреннюю энергию. Чтобы ее освободить, необходимо минерал нагреть.

Но тогда может возникнуть подозрение, что вариации поля ТЛ на Тунгуске могут быть обусловлены различным содержанием природных радиоактивных элементов в сопутствующих породах. «В связи с этим интересно исследовать зависимость естественной ТЛ неэлектромагнитной фракции пород от содержащегося в минералах этой фракции урана» (там же).

Чтобы предметно говорить далее о полученных результатах, необходимо их привести.

№ пробы	t_m°C	I	S	U
1	340	1,15	3,5	0,5
2	275	16	47	1,5
3	327	9,25	41	0,8
4	355	1,4	3,2	1,7
5	350	1,5	2,4	1,5
7	401	0,9	1,6	1,5
8	330	4,3	12	1,7
9	335	3,5	9	1,8
10	326	2,5	5,8	1,2
11	343	1,7	3,3	0,8
12	302	3,8	7,6	1,5
13	344	4,3	12	1,1
14	355	21,5	113	1,1
15	365	8,5	32	0,7
17	не термолюминесцирует			0,7
18	329	2	3,5	0,8
19	340	2,3	5	1,2
20	328	9	27	0,4

Рис. 1. Размещение пунктов отбора проб для термолюминесцентного анализа



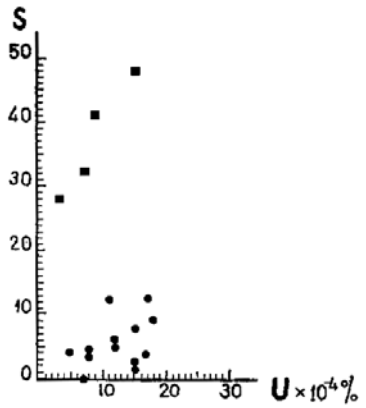


Рис. 2. Корреляция светосуммы с содержанием урана для двух групп проб.
Обозначения те же, что и на рис. 1.

«По значению светосуммы термовысвечивания все исследованные образцы разбиваются на 2 группы: 1) со значением параметра S > 20 и 2) с S < 20 условных единиц. Пренебрежение этим обстоятельством и расчет коэффициента корреляции между S и содержанием U в пробах урана в целом по всем пробам дает отрицательную корреляцию с $r_{SU} \approx 0{,}4$. Расчет тех же коэффициентов корреляции в отдельности для группы со значениями S > 20 и для группы с S < 20 показывает, что в первом случае светосумма связана с ураном почти функциональной положительной прямолинейной зависимостью, а во второй группе соответствующий коэффициент корреляции r_{SU} равен ~ 0,3 при достоверности не более 65 % (рис. 2).

Примечательно, что пробы, попадающие в 1 группу, наиболее удалены от эпицентра. То есть можно предположить, что высокая корреляционная зависимость между S и U, характеризующая пробы первой группы, осложняется влиянием других факторов по мере приближения к эпицентру, причем эти факторы влияют в сторону уменьшения корреляции. Действительно,

расчет коэффициента корреляции между S и *l* показал, что в целом для всей выборки эта связь не устанавливается, а для группы пород с S < 20 у. е. соответствующий коэффициент корреляции r_{Sl} = 0,44 (с вероятностью не более 84 %). Следовательно, положительная корреляция S с U осложняется наличием отрицательной корреляции S с *l*. Расчет частных коэффициентов корреляции светосуммы с расстоянием при эллиминированном значении соответственно расстояния и урана дает $r_{S/U}$ = 0,670 и $r_{SU/l}$ = 0,60 при вероятности более 95 %» (с. 228-229).

Можно резюмировать: характер поля термолюминесценции исследуемого района *однозначно* не определяется содержанием урана в сопутствующих породах.

Если мы теперь обратимся к работе авторов более позднего периода [Васильев и др. 1976], то здесь их позиция обозначена более определенно:

«Разумеется, можно допустить, что дугообразная форма восточной границы больших светосумм получилась случайно, а высокие значения интенсивностей и светосуммы термолюминесценции являются результатом случайных колебаний естественного радиоактивного фона, из которого основной вклад в термолюминесценцию дает α-излучение U. Для проверки последнего предположения в образцах, исследованных на термолюминесценцию, было определено также содержание U. Анализы проведены люминесцентно-перловым методом… Оказалось, что в траппах обследованного района содержание U не выходит за пределы фоновых. Тем не менее, в траппах, отобранных в окрестности эпицентра (в круге с радиусом около 3 км), содержание статистически достоверно выше.., чем в образцах, отобранных на периферии. На первый взгляд может показаться, что усиление термолюминесценции в центре района может быть объяснено обнаруженным повышением содержания U. Однако более внимательный анализ показывает, что это не так. В самом деле, из 47 проб, характеризующихся относительно высоким (100 усл. ед.) значением светосуммы, содержание U оказывается относительно высоким только в 12 пробах. И, наоборот, относительно высокому содержанию U (21 случай) повышенная светосумма соответствует далеко не всегда (12 совпадений)».

Не связывается характер ТЛ района с содержанием радиоактивных элементов и при исследовании ТЛ почв. Вот еще одна выдержка из цитируемой работы Бидюкова [2008, с. 99-100]:

«Проба ТЛ89УВР1 взята в 12 км от Изб Кулика на восток по разрезу и в ~ 150 м севернее вверх по течению Укагита на его крутом берегу. В этом же месте взята проба на радиоактивность. Аналогичные пробы на радиоактивность отобраны еще в двух местах: при взятии пробы ТЛ89УВР4 (для второго слоя 2-4 см) и пробы ТЛ89УВР5 (верхний слой 0-2 см и второй слой 2-4 см). Проба № 4 взята на правом берегу Укагита выше устья руч. Ямоко. Проба № 5 – на вершине большого откоса на левом берегу Укагита в километре вверх по его течению.

После экспедиции пробы были доставлены в Новосибирск и проанализированы при содействии Ивановой Галины Михайловны в лаборатории № 14 Института геологии и геофизики СО АН СССР методом гамма-спектроскопии. Результаты даются в таблице 9.

Таблица 9: содержание радиоактивных элементов в почвенных пробах района Тунгусской катастрофы (восток)

№ п/п	№ пробы	Уран, г/т	Торий, г/т	Калий, %
1	ТЛ89УВР1/1	1,2	3,0	1,53
2	ТЛ89УВР4/2	2,2	4,2	1,12
3	ТЛ89УВР5/1	1,1	4,1	1,18
4	ТЛ89УВР5/2	0,8	3,3	1,10

Если сопоставить эти данные с результатами анализа из [Василенко и др., 1967, табл. 1, с. 229], то можно заметить, что по содержанию урана оба анализа мало различаются. В целом, и содержание тория и калия не дают оснований приписывать этому фактору какое-то определяющее влияние на характер термосвечения исследуемых образцов» *(подчеркивание везде наше – ББ).*

Надеемся, что и этот миф о влиянии естественной радиоактивности на возникновение аномалий ТЛ на Тунгуске можно считать развеянным.

В этой же статье нам представляется необходимым ответить на довольно жесткую критику И. К. Дорошина [2008, с. 289] относительно т.н. «парадокса радиоактивности». Его статья в юбилейном сборнике появилась одновременно с работой автора, но Игорь Константинович до публикации ее читать просто не мог, ибо автор работал над своим обзором буквально до момента передачи сборника в типографию. Отсюда претензии к недостаточной проработанности темы на предшествующих этапах исследований. К сожалению, в дальнейшем эти вопросы нигде не обсуждались. Если здесь последовательно отвечать на все пункты «обвинений», то, фактически, пришлось бы пересказывать всю статью в юбилейном сборнике. Потому мы ограничимся лишь утверждением, что обозначенный парадокс все же существует, и связан он не с радиоактивностью (читай, «загрязнением местности радионуклидами»), а с «призраком» облучения земной поверхности в исследуемом районе жесткой

радиацией. Об этом свидетельствует комплекс ТЛ-аномалий, выявленный разными авторами на разном природном материале. Хотелось бы кому-то это признавать или нет. Дорошин (и не только он) здесь совершенно прав – автор не знает, что кроется за «фактором облучения» и каков его механизм действия на подстилающую поверхность. В этом определенная интрига, которая все еще сохраняется.

Итак, к мифам, связанным с аномалиями термолюминесценции в районе Тунгусской катастрофы относятся представления, что аномалии:

- порождены действием ударной волны Тунгусского взрыва;
- обусловлены загрязнением местности радиоактивными продуктами ядерных испытаний, проводившихся СССР, США и Китаем;
- связаны с естественным повышенным содержанием радиоактивных элементов в породах и почвах района катастрофы;
- вызваны воздействием на подстилающую поверхность района ультрафиолетового излучения солнца в период Тунгусского события.

Возникновению и устойчивому существованию отмеченных мифов способствуют два фактора – нежелание отдельных исследователей детально разбираться в существе дела и стремление, в угоду своим концептуальным предпочтениям, избавиться от фактора, не вписывающегося в любимую версию, объясняющую Тунгусский феномен.

Литература

Бидюков Б. Ф. Термолюминесцентные исследования в районе Тунгусской катастрофы [Текст] / Б. Ф. Бидюков // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 70-117.

Гладышева О. Г. Тунгусская катастрофа: детали головоломки. [Текст] / О. Г. Гладышева. – СПб.: Наука, 2011. - 183 с.

Дорошин И. К. О «парадоксах» проблемы Тунгусского метеорита [Текст] / И. К. Дорошин // Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы: сб. ст. – Новосибирск: Агрос, 2008. – С. 280-296.

Кириченко Л. В. О радиоактивности почвы и растений в районе падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Л. В. Кириченко, М. П. Гречушкина // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – 1963. – Вып. 1. – Томск: изд. Томского ун-та. – С. 139-152.

Кириченко Л. В. О проверке гипотезы «ядерного взрыва» Тунгусского метеорита по радиоактивности почв на следе выпадения продуктов взрыва [Текст] / Л. В. Кириченко // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 88-101.

Кириченко Л. В. О возможности определения природы взрыва Тунгусского космического тела по следам нейтронной активации грунта в эпицентре взрыва. [Текст] / Л. В. Кириченко, И. Я. Николишин // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 127-131.

Колесников Е. М. Новый метод проверки гипотез аннигиляционного и термоядерного характера Тунгусского взрыва 1908 г. [Текст] / Е. М. Колесников, А. К. Лаврухина, А. В. Фисенко // Проблемы метеоритики: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 102-110.

О некоторых аномальных эффектах, связанных с падением Тунгусского метеорита [Текст] / Н. В. Васильев, В. К. Журавлев, Д. В. Демин и др. // Космическое вещество на Земле: сб. ст.. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 71-87.

Оценка степени космогенности силикатной составляющей почв из района падения Тунгусского метеорита по радиоуглеродным данным. [Текст] / Э. В. Соботович, Н. Н. Ковалюх, Н. В. Васильев и др.// Взаимодействие метеоритного вещества с Землей: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 80-87.

Светцов В. В. Тунгусская катастрофа 30 июня 1908 г. [Текст] / В. В. Светцов, В. В. Шувалов // Катастрофические воздействия космических тел. / Институт динамики геосфер РАН. – М.: Академкнига, 2005,. – С. 167-200.

Соботович Э. В. Гамма-спектрометрический анализ проб почв и торфов из района падения Тунгусского метеорита [Текст] / Э. В. Соботович, И. В. Стадодько, В. П. Симоненко // Тунгусский заповедник. Биоценозы северной тайги и влияние на них экстремальных природных факторов: труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: изд-во Том. ун-та, 2003. – Вып. 1. – С. 267-270.

Плеханов Г. Ф. Тунгусский метеорит. Воспоминания и размышления. [Текст] / Г. Ф. Плеханов. – Томск: изд. Томского ун-та, 2000. – 275 с.

Цынбал М. Н. Газовоздушная модель взрыва Тунгусской кометы [Текст] / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // Космическое вещество и Земля: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 98-117.

Цынбал М. Н. Уточненная модель газовоздушного взрыва Тунгусского болида и его последствий [Текст]: материалы конф., СПб, 25 марта 2008 г. / М. Н. Цынбал, В. Э. Шнитке // «100 лет Тунгусскому Кометному Телу».– СПб: Геликон, 2008. – С. 62-73.

Б. Ф. БИДЮКОВ, Г. М. ИВАНОВА (Новосибирск)

К ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕПРЕССИЙ В ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ТУНГУССКОГО ВЗРЫВА

Необходимость обращения к этой теме у нас появилась в связи со следующими обстоятельствами. Проведя с помощью В. В. Копейкина ряд георадарных исследований в эпицентральной зоне Тунгусской катастрофы, В. А. Алексеев выступил в печати с несколькими довольно категоричными заявлениями. Первое касается квалификации некоторых известных депрессий этого района как имеющих *импактное* происхождение и связанных, таким образом, с вторжением в земную поверхность макроосколков космического тела. Второе – утверждается, что в этих воронках был найден *«чистый космический лед»*, из чего делается вывод о падении сюда осколков кометы. Третье – сообщается о нахождении на твердом основании *импактных выбоин*, в частности, на вершине г. Стойкович в месте расположения пресловутого «Камня Джона» – т.н. «Воронки Анфиногенова», лежащей в 70 м к западу от него. В итоге заявляется, что загадки Тунгусского метеорита больше не существует – это однозначно комета, и она В. А. Алексеевым уже найдена.

Мы позволим себе в этом усомниться, а сомнения свои и аргументацию излагаем ниже.

Вначале сошлемся на опознаваемые следы утверждений первопроходца В. А. Алексеева.

«Практически во всех больших воронках георадар зафиксировал присутствие глыб льда, по всей видимости, отколовшихся от ядра кометы. В тех местах, где проводилось бурение, установлено, что этот лед прозрачен и не имеет заметных визуально механических примесей. Все обследованные воронки имеют импактное (ударное) происхождение» [Тунгуское тело.., 2011] – *газетная публикация*.

«Форма всех обследованных воронок говорит о том, что они ударного происхождения и причиной их является масса льда, оставшаяся в их стенках и россыпью на дне… Сопоставляя все полученные данные, у нас есть основания считать, что лед Тунгусской кометы найден» [Алексеев, Копейкин, 2011] – *интернет-публикация*.

«На основе крупномасштабной стереоаэросъёмки района Тунгусской катастрофы с последующим применением трехмерных моделей мы определили возможные места ударных воронок фрагментов Тунгусского космического тела (ТКТ)… Большие фрагменты ТКТ могут быть найдены в Клюквенной и Сусловской воронках, исследованных Куликом, вблизи северных притоков ручья Угакит, в районе болота Бублик. Озеро Чеко, изучавшееся В. А. Кошелевым ещё в 1961 году, также может быть импактной воронкой и содержать обломки ТКТ» [Алексеев и др. Вероятные места..., 2009].

«Импактные воронки Тунгусского метеорита изучались в ходе экспедиции, проводившейся 7-22 июля 2009 года. Распределение воронок на площади 2,5×0,3 км между Северным и Южным болотами очень похоже на расположение воронок Сихотэ-Алинского метеоритного дождя, что свидетельствует о том, что Тунгусский метеорит во время своего взрыва разделился на фрагменты. Наши исследования подтверждают идею Л. А. Кулика о том, что имело место образование большого числа импактных воронок» [Алексеев и др. Георадарные.., 2009] – две последние цитаты взяты из *научных публикаций*.

Непосредственным поводом для нашего критического комментария послужила статья авторской группы под водительством все того же Алексеева, которую мы помещаем на страницах нынешнего сборника. Мотивы ее размещения выходят за рамки обсуждаемой темы, потому здесь не приводятся. Достаточно заметить, что один из соавторов – В.К. Журавлев – вынужден был написать отдельный комментарий к этой статье с обозначением собственной позиции [Журавлев Поиски.., 2012 – наст. сборник]. Нам, однако, представляется, что убедительность его аргументов недостаточна. Потому мы решили ее усилить, с одной стороны, обращаясь к исходным публикациям на эту тему, с другой – к новейшим исследованиям специалистов. Констатируем, что и в обсуждаемой сейчас публикации авторского коллектива Алексеева утверждается то же самое, что цитировалось по разным источникам выше:

«На основе изучения аэрофотосъемки ГОСНИИАС и космических снимков, а также более ранних полевых исследований В. А. Алексееву удалось выделить некоторые воронки как ударные. А в экспедициях на Тунгуску изучалась аномальная морфология торфяных валов и определены ряд ударных воронок в болотах среди леса и на склоне г. Стойковича» [Алексеев и др., 2012 – наст. сборник].

Обратим первоочередное внимание на следующее утверждение ведущего автора:

«Послевоенные экспедиции Комитета Метеоритов и КСЭ получили обширный полевой материал. Но воронки ***никто кроме Л. А. Кулика не исследовал***…» [Алексеев и др., 2012 – наст. сборник – *выделение наше*].

Поражает безапелляционность этого заявления. И хроническое небрежение «классикой», тем более, что она сейчас вполне доступна любому исследователю (конечно, если он сам в этом нуждается). Начнем с классической работы Л. В. Шумиловой [Шумилова, 1963], работавшей еще с Л. А. Куликом. В ее «Очерке природы района падения Тунгусского метеорита» не раз говорится о термокарстовом генезисе образования депрессий, но нигде не упоминается импактное происхождение хотя бы некоторых из них. Подчеркивается обычность термокарста для более обширной территории, куда входит и описываемый автором район.

«Наличие вечной мерзлоты в районе проявляется в явлениях пучения с образованием бугров, наблюдающихся как на заболачивающихся лесных опушках, у шлейфов возвышенностей, так и на торфяных болотах. К северу от Катанги бугристые торфяники (как плоскобугристые, так и крупнобугристые) встречаются довольно часто. Они обычны в истоках Катанги и Чуни и распространены по всему Чуньско-Катангскому водоразделу. Одновременно с выпучиванием наблюдаются и явления термокарста (оседания), которые приводят к образованию болотистых депрессий среди приподнятых мерзлотой торфяников» [Шумилова, 1963, с. 28].

К весьма своеобразному использованию этого авторитетного имени некоторыми авторами тунгусских исследований мы еще вернемся.

Далее обратимся к серии исследований, связанных с именем Юрия Алексеевича Львова.

В первом «тунгусском» сборнике научных статей, собранном энтузиастами КСЭ и вышедшем в 1963 г., есть две статьи, непосредственно относящиеся к изучению болот района Тунгусской катастрофы [Львов и др., 1963; Львов, Иванова, 1963], при этом вторая работа (Львов, Иванова) касается изучения именно термокарстовых депрессий. Приведем ключевые положения этих работ, демонстрирующие *комплексный и тщательный* характер изучения местности, причем с вовлечением в область исследований обширных «фоновых» районов, что дает возможность получения объективных сравнительных характеристик. Пристальное внимание к содержанию этих текстовых фрагментов обусловлено необходимостью подчеркнуть тот факт, что, вопреки заявлениям В. А. Алексеева, исследования ***проводились, и проводились основательно***. Кроме того, характер текста показывает направленность этих исследований на проверку сложившихся к тому времени (1958-1961 гг.) представлений о болотном комплексе эпицентрального района катастрофы как возможном месте падения крупных осколков космического тела.

«Высокая заболоченность Куликовской котловины, расположение ее в центре радиального вывала леса, своеобразный рельеф крупнобугристых торфяников («лунный», по выражению Л. А. Кулика), наличие на мерзлых буграх правильных кратерообразных мочажин и пр. объясняют попытки отыскать метеорит в болоте. Так, например, многие термокарстовые мочажины более или менее округлой формы принимались Куликом за метеоритные кратеры, и одна из мочажин – «Сусловская воронка» – подверглась трудоемким, но безуспешным раскопкам. Выдвинутые не специалистами-болотоведами и не имеющие какой-либо фактической основы предположения о происхождении термокарстовых мочажин и даже Южного болота в результате падения метеорита до последнего времени оставались в силе, поскольку специальные исследования не проводились. Более того, делались попытки обосновать их, учитывая возможность термокарста (Вронский Б. И., 1960)» [Львов и др., 1963, с. 34]. Ссылка в статье дана на работу Вронский Б. И. «Тайна Тунгусской катастрофы» – журнал «Природа», № 3.

Масштаб проведенных исследований характеризует следующее подробное описание постановки полевой программы.

«Для получения более полного сравнительного материала болотоведческая группа комплексной экспедиции, помимо торфяников Куликовской котловины, обследовала ряд массивов, лежащих за пределами вывала, а именно: четыре крупнобугристых торфяника, расположенных вдоль тропы Кулика по линии Ванавара – заимка Кулика, и «Западное болото» – сложный болотный комплекс, расположенный в 45 км к ЮЗ от метеоритной котловины. На всех этих торфяниках был произведен комплекс болотоведческих работ, включающий геоморфологическое описание местности и условия залегания массива, описание растительного покрова с фотографированием характерных болотных ландшафтов и растительных группировок, зондированием торфяной залежи в талых местах буром Гиллера с одновременным отбором проб на всю глубину залежи. На мерзлых буграх долбились шурфы до минерального грунта и отбирались образцы торфа или в виде монолита, или чаще послойно, с интервалом в 5 см. Добытые образцы торфа исследовались на ботанический состав и степень разложения, что позволило получить картину строения и состава торфяной залежи по каждому из обследованных массивов.

Помимо наземных работ, производился облет значительной территории, частной задачей которого был осмотр болотных комплексов окрестностей района падения метеорита, причем была установлена идентичность бугристых торфяников аэровизуально обследованного района торфяникам, исследованным наземными методами. Особо тщательно исследовалась торфяная залежь Южного болота, поскольку зондировка северо-западной части его, произведенная Куликом (1940), показала существенные аномалии стратиграфического строения нижних горизонтов залежи» (там же, с. 35).

Принципиальный результат, полученный этой исследовательской группой можно, очевидно, представить в таком виде.

«Некоторые особенности морфологического строения бугристых торфяников, стратиграфии и состава их торфяной залежи, конфигурации и расположения мочажин и межбугорных ложбин позволяют

нам прийти к заключению, что в пределах обследованного нами района торфяные бугры возникли в результате мерзлотного вспучивания отдельных участков первоначально талого низинного болота.

Рост бугра и накопление мерзлоты сочетаются с одновременно идущей термической денудацией. В зависимости от общей климатической обстановки и местных конкретных физико-географических условий в различные периоды существования торфяника могли преобладать или процессы мерзлотного пучения, вызывающие вертикальный и плоскостной рост бугров, или термокарст, расчленяющий и разрушающий растущие бугры» (там же, с. 36).

В более конкретном выражении этот результат таков.

«На основании изложенного мы считаем, что:

1. Южное болото в его современном виде существовало задолго до катастрофы и не является кратером метеорита» (там же, с. 46).

Чуть ранее в отношении возможного импакта.

«Однако ни в одной из скважин нами не было обнаружено ***аномального переслаивания торфа и грунта***…» (там же, с. 45 – *выделение наше*).

Есть в этой статье и еще один важный момент – в отношении «линз чистого льда». Здесь уместно вспомнить бессмертное произведение Николая Васильевича Гоголя «Вечера на хуторе близ Диканьки». Там колдун Пацюк говорит пришедшему к нему за советом кузнецу Вакуле: «Тому не нужен черт, у кого он за плечами!». Насколько перспективно искать кометный лед в крае, лежащем на вечной мерзлоте? Тем более, что по данным непосредственных измерений, кометные льды оказываются весьма грязными. А вот полученные из отфильтрованной торфяной подушкой воды местные тунгусские льды естественным образом оказываются менее загрязненными.

«…Ледяные включения наблюдаются как в слое торфа, так и в грунте. В грунте лед наблюдается в виде тонких разветвленных прожилок, в торфе – или в виде правильной формы ледяных линз, причем в разных группах торфов размеры и отчасти форма линз различны, или в моховой группе торфов заполняет пустоты. Мощность ледяных линз до 1 см. Крупные линзы – гидролакколиты – в торфе, видимо, встречаются редко (нами была обнаружена подобная линза только один раз, мощность ее равнялась 65-67 см, и залегала она в основании торфяной залежи)…» (там же, с. 37).

А ведь группе В. А. Алексеева прежде, чем выступать с широковещательными сенсационными заявлениями, стоило бы провести аналогичные исследование в «фоновом» районе Тунгуски, в местах, куда заведомо не могли упасть «куски кометного льда», и убедиться, что там «линзы чистого льда» тоже встречаются. О чем В. А. Алексееву не раз говорили во время обсуждения его результатов как в Томске, так и в Новосибирске. Еще раз обратим внимание на то, что группа Ю. А. Львова в 1960 г. сразу строила свою программу так, чтобы подобное сопоставление могло быть проведено.

«Наблюдения, произведенные в 1960 г. на болотах района падения метеорита, показали, что, видимо, в связи с современным потеплением климата на большинстве болот района, имеются изменения, говорящие о прогрессирующем термокарстовом процессе. Вопрос этот по отношению к болотам котловины имеет принципиальное значение, поскольку до последнего времени (Кулик, 1939; Кринов, 1949; Вронский, 1960) появление термокарстовых мочажин связывалось в той или иной степени с падением метеорита. В связи с этим наблюдения над образованием и развитием провальных понижений на торфяных буграх производились нами как на болотах котловины, так и на болотах, удаленных от центра катастрофы до 30-50 км» [Львов, Иванова, 1963, с. 53-54].

Стоит напомнить, что эту тему не обошел вниманием и В.А. Бронштэн в своей монографии [2000]. Опираясь на источники, описывающие события первых послевоенных экспедиций, Виталий Александрович высказывает ряд определяющих суждений:

«Участники экспедиции обследовали и Южное болото. Никаких следов нарушений, которые можно было бы связать с мощным взрывом в его пределах, признаков выброса из него горных пород или торфа обнаружено не было. Ничего необычного это болото не представляет: такие образования характерны для Сибири. Все участники экспедиции пришли к единодушному мнению, что Южное болото не было местом наземного взрыва при падении крупного метеорита (с. 113).

…Основные научные результаты КСЭ-2 сводятся к следующему [293]. Группой болотоведов под руководством Ю. А. Львова было установлено, что Южное болото и мочажины Северного болота являются естественными образованиями. Не прослеживается какое-либо заметное влияние на них Тунгусской катастрофы. Зондирование Южного болота буром Гиллера по трем профилям через 10 м не подтвердило заключение Л. А. Кулика о якобы имевшем место перемешивании болотных слоев. Эти выводы были подтверждены в 1961 г. болотоведческим отрядом экспедиции Комитета по метеоритам АН СССР под руководством Н. И. Пьявченко [309] (с. 120-121).

…Были продолжены болотоведческие исследования, начатые в 1960 г. Подводя итоги этим исследованиям, Н. И. Пьявченко [309] писал: «Дифференциация поверхности болот (Северного и

Южного) на бугры и мочажины обязана процессам термокарста и, возможно, явлениям древней водной эрозии ... Образование воронок на болотах не связано с падением метеорита или его осколков». Этот вывод Н. И. Пьявченко поддержали К. П. Флоренский и все остальные исследователи (с. 129)

Разбуривание дна озера Чеко в различных местах (Н. И. Пьявченко, Л. С. Козловская) показало очень мощное развитие илов, что свидетельствует о весьма древнем возрасте озера (5-10 тысяч лет) и полностью противоречит мнению В. А. Кошелева о связи образования озера с Тунгусским метеоритом (с. 130)». (В этих фрагментах автор ссылается на источники [Плеханов, 1963] и [Пьявченко, 1962]).

В отношении «импактных притязаний» на озеро Чеко, есть и другие обоснования их беспочвенности.

«Заслуживают внимания сообщения эвенка Лючеткана. Действительно, недалеко от места падения метеорита, имеется существовавшее ранее озеро, названное Лебединым или Чеко» [Кринов, 1949, с. 18][1].

«Недавно группа итальянских ученых-подводников уже лет 15 безуспешно зондирующая оз. Чеко попыталась «назначить» кратером это озеро [Gasperini, 2007], ссылаясь на отсутствие его на картах до 1908 г. Но озеро тогда существовало, и через него проходила обходная дорога на Ванавару [ВИНИТИ, 1981, с. 104]. А на берегу оз. Чеко находились лабазы братьев Джонкоуль и паслись олени, пострадавшие во время взрыва в 1908 г. [ВИНИТИ, 1981, с. 95]» - [Герман, 2007].

Теперь охарактеризуем еще одного кандидата на импактность, с которым связывает надежды В. А. Алексеев. Этот объект подвергался детальному изучению, результаты которого отражены в работе [Львов, Бляхарчук, 1983].

«Торфяной массив Бублик расположен в 2 км на запад от возвышенности Острой у основания очень пологого ее склона…

…Болотный массив Бублик округлой формы, с кольцом мерзлотного повышения на периферии. В центре болота расположена сложно устроенная топь, в которой чередуются плоские и низкие мерзлотные повышения и разделяющие их талые понижения. Поперечник топи около 340-450 м. Ее окружает мерзлотный бугристый вал шириной 50-70 м, который отделен от леса периферийной топяной полосой. Высота вала над уровнем центральной и периферийной топи 1,5-2 м. Таким образом, структура болотного массива может быть рассмотрена в направлении от леса к центру болота в виде экологического ряда болотных участков, последовательно сменяющих друг друга и взаимосвязанных… (с. 84-85).

…Подробное сопоставление ряда природных показателей строения бугристого болота из области центра Тунгусской катастрофы показывает полное согласование этих данных со всем комплексом сведений о палеогеографии этого района в последние тысячелетия, и, следовательно, полную независимость развития массива от взрыва метеорита. Эффект Тунгусского падения проявляется в пыльцевых спектрах только в виде некоторого увеличения количества трехбороздно-трехпоровой пыльцы (вероятно, это реакция растительности на вывал леса). Другое дело, что в слое с этой пыльцой, выявляемом на глубине 20-30 см, с помощью других методов обнаруживаются значительные количества вещества, по физико-химическому и изотопному составу явно отличающегося от земных пород. Появление его в слое верхового торфа может быть объяснено только осаждением на болотную поверхность. Это еще раз доказывает неаргументированность гипотез о существенных изменениях земной поверхности, вызванных взрывом Тунгусского метеорита» (с. 98).

С нашей точки зрения, характеристика исчерпывающая. Таким образом, спектр кандидатов на следы импакта в районе катастрофы сузился до минимума. Что еще остается в арсенале? «Воронка Анфиногенова». Однако доводы, приведенные в оправдание космического происхождения этой «выщерблены» в г. Стойкович, весьма невразумительны. Так можно любую яму на вершине объявить метеоритным кратером. У профессиональных геологов, кстати, есть довольно разумные обоснования их происхождения. Потому далее перейдем к аргументам специалистов.

«…Летом 2009 г. в полевом отчете по второй Тунгусской экспедиции мы обсуждали результаты георадарных работ В. А. Алексеева, рассматривавшего воронки как результат взрыва обломков кометы 30 июня 1908 г. (см. Первую статью сборника). В июле 2010 г. георадарные исследования были продолжены. Материалы частично опубликованы [Алексеев и др., 2012; Изучение воронок.., 2010] и растиражированы в СМИ. Автор заявляет: «есть основания считать, что лёд Тунгусской кометы найден». Позволю себе ещё раз не согласиться с выводами уважаемого мною исследователя Тунгусского феномена.

Рассмотрим всего лишь две воронки – Сусловскую и Анфиногеновскую (Хвощевую). В. А. Алексеев, по-видимому, не обратил внимания на злополучный куликовский пень в центре Сусловской воронки, на миллиарды углеродистых сферул в глинах этой воронки и на радиоуглеродный возраст сферул – 15885 лет [Геологические.., 2010; с. 119]. Эти данные опровергают кометно-ледяную гипотезу образования Сусловской воронки в результате взрыва ТКТ 30 июня 1908 г. Еще больше

[1] На это место при обсуждении темы в переписке указал В.В. Рубцов.

сомнений вызывает Хвощевая (Анфиногеновская) воронка, расположенная в 70 м к западу от камня Джона. Она выполнена глинами, образующими в плане меридиональное тело размером 45×200 м, которое рассматривается нами как инъекционный глиняный диапир второй стадии Куликовского криптовулкана. Вмещающие породы – практически неизмененные долериты триасового вулкана. Если встать на точку зрения В. А. Алексеева и предположить, что комета была не ледяная, а глиняная, то всё равно встает вопрос – как она могла пробить диабаз на глубину 4 м (данные георадарного разреза) и при этом сохранить обломки кометного льда? Заметим, что В. А. Алексеев пока не воспользовался трудами своих коллег, с таким трудом организовавших буровые работы на многих воронках [Рукавишников, 2011]. Будем надеяться, что их материалы попадут в руки профессионалов, которые смогут провести хотя бы минимальный объем минералого-геохимических исследований» [Скублов Криптовулканическая модель Тунгусского феномена: некоторые проблемы и дискуссионные вопросы. 2012 – наст. сборник].

В связи с изучением Сусловской воронки позволим себе небольшое лирическое отступление. В юбилейном 2008 году в районе Тунгусской катастрофы работала небольшая группа специалистов с георадаром в сопровождении нескольких тележурналистов, которые снимали об исследованиях фильм. Курировал весь этот «летучий отряд» В.А. Ромейко. Руководил группой Юрий Кудинов. Спустя некоторое время по телеканалам прошел фильм «Тунгусская соната» (продюсер и директор фильма Александр Щиренко). В фильме повествовалось о георадарных исследованиях Сусловской воронки и оз. Чеко. Представленные в фильме результаты этих исследований ни на какие сенсации не намекали. Все было подано достаточно спокойно и разумно, без типичного для подобных фильмов ажиотажа и многослойных домыслов. При изучении Сусловской воронки георадар зафиксировал на глубине примерно одного метра небольшое компактное тело по объему чуть меньше одного кубометра. Что это такое специалисты определить затруднились. Естественно, любители сенсаций и поборники «импакта» тут же записали эту находку в возможные претенденты на «вещество ТМ». У нас же на сей счет есть более правдоподобная версия.

В полевой сезон 1981 года передовой отряд экспедиции принимал на Северном торфянике самолетный сброс продуктов. Климатическая обстановка того дня была чрезвычайной – грозовой фронт со всех сторон и быстро сокращающееся «светлое окошко» как раз над Заимкой Кулика. В этих условиях герои-пилоты Ванаварского авиаотряда лесоохраны успели три раза прорваться к нам, но, к сожалению, «промазали» и вместо сухого торфяника часть продуктов в мешках и ящиках попала как раз в Сусловскую воронку. Тяжелые ящики с тушенкой и сгущенкой пробили сплавину и застряли в торфяной каше на метровой глубине. Оттуда мы их потом извлекали, держа друг друга за ноги. Вроде тогда один из ящиков так и не выловили…

Есть, кстати, в истории с телефильмом странность, вызывающая до сих пор недоумение. Несмотря на все наши попытки найти научные публикации тех георадарных исследований, нам это не удалось. Как не получилось установить и непосредственную связь со специалистами, осуществлявшими зондирование.

Для полноты картины изучения депрессий в районе Тунгусской катастрофы необходимо также обратить внимание на единственную в своем роде работу [Кувшинников, Лобанова, 2002; 2003]. Валерий Михайлович Кувшинников, будучи известным, опытным спелеологом, обследуя со своей напарницей Надеждой Лобановой в сезоне 1998 года провальные образования в районе р. Чавидокон и к западу от верховьев р. Макикты, пришел к выводу, что эти депрессии относятся к карстовым (а не термокарстовым) образованиям, чем весьма озадачил ванаварских буровиков.

Таким образом, образовавшиеся естественным путем «воронки» на Тунгуске встречаются повсеместно. А вот депрессии, определенно относящиеся к импактным, пока надежно не установлены.

И, наконец, вернемся к обещанной теме использования в своих целях заслуженных имен.

В 1929 г. в составе экспедиции Кулика участвовала болотовед Л. В. Шумилова: «По ее заключению, возраст воронки, подсчитанный по годичным слоям торфа, равен 21 году, то есть образовалась она летом 1908 г., в год катастрофы» [Алексеев, Копейкин, 2011] - *(речь идет о Сусловской воронке – примечан. Ред.).*

На публикации Л. В. Шумиловой и точное указание места в ее работе, откуда такое утверждение извлечено, ссылки нигде нет. Эти сведения повторяются вслед за К. К. Хазановичем и взяты из его статьи в юбилейном сборнике, изданном в Санкт-Петербурге [Хазанович-Вульф, 2008, с. 84]. Между тем, здесь явно *намеренно* не приводится заключительная фраза абзаца: «Предполагая, что образование воронки связано с Тунгусским событием, Шумилова почему-то полагала, что удар метеорита не имеет к этому никакого отношения, и нужно искать какие-то другие причины». Если внимательно перечитать известную публикацию Л. В. Шумиловой, сделанную по итогам упоминаемой экспедиции [Шумилова, 1963], то никаких следов подобных утверждений там найти невозможно. Здесь, очевидно, один автор по цепочке ссылается на другого, а источник, из которого черпаются эти «сенсационные» сведения, определить чрезвычайно сложно. К. К. Хазанович, в частности, ссылается на книгу В. А Ромейко «Огненная слеза Фаэтона» [2006], представляющую научно-популярное издание. В приводимом в конце этой книги довольно бедном списке литературы фамилия Шумиловой не упоминается.

Такое вольное обращение с источниками характерно для Интернета, но совершенно недопустимо для публикаций, претендующих на научность. И еще одно – заключительное – замечание.

Современные георадарные исследования несомненно являются мощным и перспективным инструментом, в частности, могущим плодотворно применяться и в районе Тунгусской катастрофы. Однако использовать новый инструментарий тоже надо с осторожностью, особенно на стадии интерпретации полученных данных. Опыт нашей многолетней работы на Тунгуске свидетельствует, что привлечение фоновых значений инструментальных измерений из отдаленных районов страны, характеризуемых собственной геологической и геофизической обстановкой, не гарантирует корректности сопоставительных процедур при выделении «полезного сигнала» в месте непосредственного воздействия факторов Тунгусского феномена. Требуется привлечение масштабных измерений на «ближнем фоне», максимально приближенном к характеру земной поверхности в области, очерченной контуром вывала леса и более локальных проявлений – пожара, ожога и т.п. К чему и призываем всех, кто формирует перспективные полевые программы.

Литература

Вероятные места падения больших фрагментов Тунгусского космического тела [Текст] / В. А. Алексеев, Н. Г. Алексеева, И. Г. Головнев, С. Ю. Желтов, А. И. Моргачев, Е. Я. Фальков // Международная конференция «Астероидно-кометная опасность – 2009»: тез. докл. – СПб, 2009. – С. 111.

Исследование состава частиц из воронок в эпицентре взрыва Тунгусского метеорита. [Текст] / В. А. Алексеев, Н. Г. Алексеева, В. В. Копейкин, В. А. Рукавишников, В. А. Чечин, Л. В. Агафонов, В. К. Журавлев, Л. Г. Пелехань // *(настоящий сборник)*. – 2012.

Алексеев В. А. Георадарное обследование воронок Тунгусского метеорита. [Электронный ресурс] / В. А. Алексеев, В. В. Копейкин. – Режим доступа: http://www.geo-radar.ru/works/tungus.php / – 2011.

Алексеев В. А. Георадарные и водородные исследования кратеров Тунгусского метеорита [Текст] / В. А. Алексеев, В. В. Копейкин, Н. Г. Алексеева // Международная конференция «Астероидно-кометная опасность – 2009»: тез. докл. – СПб, 2009. – С. 129.

Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит: история исследований. [Текст] / В. А. Бронштэн. – М.: Сельянов А. Д., 2000. – 312 с.

Гаташ Валентина Тунгусское тело: все-таки комета? [Текст] / Валентина Гаташ // Украинская техническая газета. – 2011 г. – 9 нояб.

Герман Б. Р. Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит. [Текст] / Б. Р. Герман. – Марбург: Переверзев-Пресс, 2007. – 250 с.

Журавлев В. К. Поиски космического вещества в центральной зоне Тунгусского взрыва. [Текст] / В. К. Журавлев// *(настоящий сборник)*. – 2012.

Кувшинников В. М. Депрессии в районе Чавидокона и верховьев Макикты [Текст] / В. М. Кувшинников, Н. В. Лобанова // Тунгусский заповедник. Труды ГПЗ «Тунгусский»: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 2003. – Вып. 1. – С. 102-109.

Кувшинников В. М. Обследование депрессий в районе Чавидокона и верховьев Макикты [Текст] / В. М. Кувшинников, Н. В. Лобанова // Тунгусский вестник. – 2002. – №15. – С. 31-35.

Львов Ю. А. Мерзлотный торфяник в центре области выпадения вещества Тунгусского метеорита [Текст] / Ю. А. Львов, Т. А. Бляхорчук // Метеоритные и метеорные исследования: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 84-99.

Львов Ю. А. Болота района падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Ю. А. Львов, Л. И. Лагутская, Г. М. Иванова, В. Н. Мильчевский, А. Ф. Райфельд, В. И. Говорухин, А. П. Бояркина // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд-во Томск. ун-та, 1963. – С. 34- 47.

Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. [Текст] / Е. Л.Кринов. – М.: АН СССР, 1949. – 196 с.

Львов Ю. А. Провальные (термокарстовые) депрессии на крупнобугристых торфяниках района падения Тунгусского метеорита. [Текст] / Ю. А. Львов, Г. М. Иванова // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд-во Томск. ун-та, 1963. – С. 48- 58.

Плеханов Г. Ф. Предварительные итоги двухлетних работ Комплексной самодеятельностной экспедиции по изучению проблемы Тунгусского метеорита [Текст] / Г. Ф. Плеханов // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд. Томского ун-та, 1963. – Вып. 1. – С. 3-21.

Пьявченко Н. И. Кратера не было. [Текст] / Н. И. Пьявченко // Природа. – 1962. – №8. – С. 39-42.

Ромейко В. А. Огненная слеза Фаэтона. [Текст] / В. А. Ромейко. – М.: Вече, 2006.

Скублов Г. Т. Криптовулканическая модель Тунгусского феномена: некоторые проблемы и дискуссионные вопросы [Текст] / Г. Т. Скублов // *(настоящий сборник)*. – 2012.

Хазанович-Вульф К. К. Загадка Сусловской воронки. [Текст]: материалы конф., СПб, 25 марта 2008 г. / К. К. Хазанович-Вульф // «100 лет Тунгусскому Кометному Телу».– СПб: Геликон, 2008. – С. 81-86.

Шумилова Л. В. Очерк природы района падения Тунгусского метеорита [Текст] / Л. В. Шумилова // Проблема Тунгусского метеорита: сб. ст. – Томск: изд-во Томск. ун-та, 1963. – С. 22-33.

Завершает полемический раздел сборника любопытный диалог двух Командоров – ушедшего от нас в 2001 году Николая Владимировича Васильева и ныне здравствующего Геннадия Федоровича Плеханова. Программный текст Н. В. Васильева под названием «Меморандум» был первоначально опубликован в двух номерах журнала «Тунгусский вестник КСЭ» №№10 и 11, в 1999 и 2000 гг., соответственно. Предварительно тематические разделы программы обсуждались с активом КСЭ во время «наездов» Николая Владимировича из Харькова в Томск и Новосибирск. Некоторые отзывы ксэшников на публикацию опубликованы в 12-м номере «Тунгусского вестника» (И. К. Дорошин, Г. А. Сальникова, Ю. Л. Кандыба). Публикуемые сейчас комментарии текста «Меморандума» были сделаны Г. Ф. Плехановым в приватной переписке с Н. В. Васильевым еще при его жизни, но переданы в редакцию только в этом году. Воспроизводимый на страницах сборника диалог интересен тем, что представляет различные точки зрения на характер изучения Тунгусского События двух признанных лидеров КСЭ, досконально знающих суть Проблемы и обозначающих свои позиции в отношении перспективы дальнейших исследований.

Г. Ф. ПЛЕХАНОВ (Томск)

ДИАЛОГ С Н. В. ВАСИЛЬЕВЫМ (ОТВЕТ НА «МЕМОРАНДУМ»)

Ну так что же, старики-командоры,
Это что получилось у нас?
Пронеслось над косогором, косогором
И по-прежнему скрыто от глаз.

Дмитрий Дёмин

Коля, у меня появилось желание разобрать твой «Меморандум» по каждому положению. Это более четко выявит наши общие точки соприкосновения и имеющиеся противоречия. Чтоб сразу было видно, где мой текст – пишу другим шрифтом.

Дорогие друзья,
под впечатлением наших разговоров последних дней считаю нужным поделиться с вами соображениями относительно перспектив проблемы ТМ вообще и дальнейшего развития КСЭ в частности. Обсудите и отошлите, что вы по этому поводу думаете. (**Что и делаю).**

Общие моменты. Внешние обстоятельства и положение в КСЭ.

С 1962 г. и по 1991 г. общая ситуация с КСЭ и в КСЭ характеризовалась следующими моментами:

1. В силу ряда известных причин мы были фактическими монополистами проблемы.
2. Средний возраст кадрового ядра КСЭ вплоть до середины 80-х годов не превышал 45-50 лет.

Абсолютно верно! Все, без исключения, с каждым прожитым годом становятся старше на один год и середина восьмидесятых в этом плане ничем не примечательна. Тем более, что молодость, как говорит классик, – это недостаток, который с возрастом проходит у всех!

3. Особенности существовавшей тогда экономической системы позволяли КСЭ, не имея серьезного финансирования, постоянно мобилизовывать дополнительные резервы, как для полевых, так и камеральных работ (вертолеты, сбросы, машинное время, лабораторные анализы и т.д.). **Верно!**

Все это давало возможность формировать – и выполнять – безразмерные по времени программы: никто нас не торопил, мы никому не мешали и нам никто не мешал, и никто ничего с нас не требовал. Времени впереди была уйма. Общий экономический уровень жизни позволял каждому из нас заниматься проблемой в свободное от основной работы время.

В последние 12 лет ситуация принципиально изменилась. Сменилась система, в которой мы жили. Как, почему, хорошо это или плохо – особый вопрос, в самой КСЭ единодушия на сей счет нет.

Ошибаешься – единодушно все считают, что наступил бардак.

Но дело не в том. Для наших общих целей важно другое: работать на принципах, приемлемых до 1991 г., стало невозможно.

Абсолютно верно! Административно-командная и рыночная системы не совместимы. Нет больше «добрых дядей», за чужой счет подкармливающих КСЭ в ее исканиях.

Следовательно, КСЭ должна перестроиться в соответствии с обстановкой. При этом упаси нас бог перейти полностью на хозрасчет и зарабатывать деньги в сфере Тунгуски только каждому на самого себя – все должно быть сбалансировано – иначе мы потеряем главное – общественный характер организации.

А могут ли в настоящее время существовать «общественные» организации вообще? И почему ты считаешь, что КСЭ сегодня – это организация, тем более общественная? Может быть все это, увы, только история, ностальгия по прошлому?

Предваряя возможные вопросы, скажу, что, как зам. директора по науке заповедника, я получаю 0,5 ставки м.н.с. с тем, чтобы иметь возможность числиться официальным лицом и раз в год ездить на Тунгуску.

Зря! Надо получать максимально возможную ставку, чтобы лишний раз съездить на Тунгуску, а может, что и для общих дел останется.

Мы сделали многое, чтобы сломать лед непонимания важности проблемы.

Здесь так и напрашивается фраза секретаря Томского горкома партии, сказанная проректору по науке Томского Госуниверситета В. А. Пегелю в 1960 г. на небезызвестном тебе совещании, когда он, ссылаясь на нехватку экспедиционных средств в университете, попытался отказать в «спонсорской помощи» КСЭ: «Сядьте, подумайте, я вижу, что вы еще недопоняли всю важность изучения проблемы Тунгусского метеорита». После чего проректор «допонял» и выделил требуемое.

Срыв «занавесов» в 1988 году облегчил эту задачу. Нам удалось привлечь иностранных партнеров – что оказалось нереальным для Кулика в 1933 г.

Почему нам? Просто страна стала более открытой, Большинство из них и так бы приехали без всякого нашего «привлечения».

Проблема ТМ стала планетарной и международной, и так должно быть, потому что Тунгусский метеорит принадлежит не России и не КСЭ, а планете в целом. Чтобы это было понято за рубежом, начиная с 1988 г., мы приложили большие усилия. Важной вехой явилась Болонская конференция 1996 г., которая была серьезным прорывом в Европу, хотя и произошедшим не по оптимальному сценарию. Главное, однако, при всех издержках было достигнуто: лед был сломан, и проблемой всерьез заинтересовалось мировое научное сообщество.

Не мировое, а отдельные лица, причем не совсем в нашем ключе и не всегда по делу.

Для проблемы это хорошо. Для нас, для КСЭ это порождает, однако, задачи, которые необходимо обозначить, обсудить и в соответствии с этим действовать.

Нет никаких новых задач. Дай бог решить хоть часть старых! Просто стали возможны иные формы организации исследований и даже за счет иностранцев.

Первое. Рискую повториться: на протяжении 35 лет (1962-1997 гг.) в сфере Тунгусской проблемы мы были монополистами, отдельные же исследователи, входившие в проблему, так или иначе втягивались в нашу орбиту.

Не хочешь ли сказать, что Бронштэн, Станюкович, Петров, Стулов, даже Коробейников, не говоря уж о Фесенкове, КМЕТе и иже с ними, а также Соботович со своей гвардией и т.д. втягивались в нашу орбиту? Они все и всегда считали КСЭ группой самодеятельных самозванцев и непрофессионалов, но были вынуждены сквозь зубы контактировать – основная-то фактура была у нас.

Другие группы если и возникали, то являлись эфемерными образованиями, не имевшими серьезной долговременной перспективы.

Золотов, Ромейко, Коваль работали десятилетиями. Хотя Ромейко, скорее, около КСЭ.

Сегодня мировая общественность, осознав – лучше позже, чем никогда – значимость проблемы, сформировала (или быстро формирует) следующие научные коллективы, для которых проблема ТМ не является данью конъюктуры, либо научным эксклюзивом, а намеревающиеся и потенциально способные заниматься ею всерьез и надолго:

1) Болонский Университет, лидер – Д. Лонго. Намерения простираются далеко за пределы «смоляных» частиц и лимнологических работ на Чеко.

И вообще далеко за пределы ТМ. Зачем им вести аэрогаммасъемку от Красноярска до Ванавары и затем до Заимки? Зачем с высочайшей точностью привязывать отдельные горки к координатной сетке? Зачем вести измерения потоков космических лучей с привязкой к местности и метеорологии? А пробы Чековского грунта до глубины в 6 метров? Или я ничего не понимаю, или здесь что-то не совсем то.

Группа хорошо финансируема (**Кем?**) и имеет развитые научные транснациональные контакты и, что особенно важно, готова работать долгосрочно.

2) США, Колорадо (проф. Кёллер). Мощная группа, в которую входят геофизики – специалисты по столкновительным процессам, специалисты в области дешифровки космической аэросъемки, космохимики и биологи-экологи, объединенные организационно Высшей горной школой в Денвере и Колорадским Университетом. Средств пока не имеют, но ищут поддержки в Национальном географическом обществе США.

Не знаю, как насчет географического общества, но свои связи с НАСА и Пентагоном явно озвучили. И не случайно Джон дал отлуп по поводу передачи им всех наиточнейших карт района.

Безусловно, являются не гастролерами, а специалистами высокого класса, также настроенными на реализацию долгосрочных программ. (**Где их программы?!**)

3) У нас в России – Институт физики геосфер РАН. Не следует считать, что это случайные люди, которых интересуют только зарубежные гранты. ИФГ в недавнем прошлом – это институт, возглавлявшийся акад. Садовским и курировавший, вместе с ИПГ, все ядерные испытания в СССР. Их интересуют не только деньги. Они совершенно правильно уразумели, что за всю историю человечество имело возможность лишь дважды столкнуться натурно не просто с мощными, а с супермощными

(тротиловый эквивалент >40 мегатонн) надземными взрывами – Тунгусским и Новоземельским 1962 г. Отсюда вытекает и их высокий интерес к проблеме.

Конечно, ведь больше ядерных взрывов нет, а зарплату получать надо. Ну подумай сам, это специалисты по расчетам, моделированию – зачем им сама Тунгуска. Все равно фактуру они добывать не будут, не умеют, да и не захотят. Разве что съездить на Заимку ради экзотики.

«Тунгусское» ядро в институте составляют люди, работавшие вместе с И. П. Пасечником, сейсмологи и геофизики, интересующиеся импактными процессами. С ними тесно связан Ким Иванов, который сейчас снова вплотную занимается геомагнитным эффектом ТМ. По инициативе этого института начал работать семинар по физике ТМ, в состав участников которого входит практически вся «взрывная» элита Москвы (Коробейников, Стулов, Немчинов, Тирский, Адушкин и др.). Принимают участие в работе семинара также Зоткин, Злобин, Ромейко и Алексеев. Насколько мне известно, заседания проходят насыщенно и в целом весьма результативно. Интенсивно и разносторонне работает в течение двух десятков лет молодежный коллектив, руководимый В. Ромейко и курируемый И. Зоткиным (регулярные семинары, сборы и т.д.).

Не следует игнорировать и деятельность И. В. Коваля, несмотря на все его откровенное флибустьерство. Сложилась весьма инициативная группа во главе с В. А. Алексеевым в Троицке, у которой имеются самостоятельные, хотя и весьма спорные подходы к проблеме.

А может быть не спорные, а наиболее перспективные и верные?!

Вряд ли можно забывать и о работах по натурному моделированию Тунгусского взрыва, проводимых в Новосибирске в Институте гидродинамики, результаты которых были доложены в 1998 г. на симпозиуме в Красноярске – хотя концепция этих исследований о земном «нефтегазовом» происхождении ТМ относится, на мой взгляд, к серии научных курьезов.

Нет, это очень серьезная работа, но не о ТМ, а об абстрактной модели возможности разрушений леса взрывом метанового облака.

Отдельно следует упомянуть о бразильской группе специалистов, проводящих работы в зоне падения «бразильского двойника» (расшевелить их удалось также с нашей подачи) и о группе Фергюссона в Австралии, проведшей интересную работу по геофизическим эффектам 30.06.1909 г. в Антарктиде.

Ну и что? Какое непосредственное отношение к проблеме это имеет?

Появление и формирование этих групп явилось в большой мере результатом наших собственных усилий – по крайней мере, мы этому способствовали – но с изменившейся научно-организационной конъюктурой мы должны считаться. **(Безусловно**!)

Дополнительным **(и может быть наиболее)** существенным моментом сегодняшней ситуации является образование в 1995 г. заповедника «Тунгусский». Этого мы добивались без малого 25 лет, но на будущее нам важно не выпустить заповедник из своих рук, иначе это может обернуться, в конечном счете, против нас же самих. Было бы оптимально, чтобы зам. директора по науке заповедника стал бы кто-то из томичей, но подвигнуть на это кого-либо из КСЭ, к сожалению, не удалось. В результате пришлось влезть в это дело самому, что очевидным образом не является самым лучшим вариантом. Задачи КСЭ и заповедника близки и частично перекрывают друг друга, но не идентичны, и это обстоятельство также необходимо иметь в виду. **(Полностью согласен!)**

К числу не подлежащих обсуждению негативных факторов относится очевидное постарение ядра КСЭ…

А может, все же обсудим – чем черт не шутит, вдруг да помолодеем!

…(бывшие «светловолосые юноши», по определению Саввы Кожевникова, все более превращаются в седовласых Мафусаилов) и связанные с этим большие естественные потери среди руководителей направлений, понесенные нами в последние годы (Львов, Демин, Голенецкий, Сапронов, Некрасов).

Монополия всегда вредна. Привыкнув к ней, мы утратили чувство новизны и динамизма на ряде направлений работы, наивно полагая, что впереди у нас – вечность. Удивительным образом выясняется, например, что каноническая вывальная «бабочка» Фаста отражает ситуацию на конец 1963 г., а еще несколько сотен пробных площадей, внесенных в каталог в последующие 20 лет, на схеме никак не отражены, что порождает всякого рода разночтения,

У кого? И насколько существенно «новые» площади изменяют старую «бабочку с головой или без головы» Фаста-Анфиногенова?

…если не сказать больше (см., например, статью В. И. Коваля, только что вышедшую в сборнике под редакцией В. Ромейко).

В которой много эмоций, но нет доказательной фактуры.

Выполнявшаяся в течение 22 лет (начиная с 1977 г.) программа «Лес», на которую КСЭ затратила большие усилия, до настоящего времени не доведена до ощутимого результата – хотя поставленные в этой программе задачи высоко актуальны и безусловно нуждаются в решении.

Абсолютно согласен! Только вопрос-то важен, а решение его весьма проблематично, так как нет строгой методики определения линии, где пожар начался, а где распространился.

Составив каталог по вывалу, мы не приложили усилия к тому, чтобы разобраться с природой полимодальности распределений на многих пробных площадях,

А зачем? Попробуй вначале обосновать необходимость анализа «полимодальности». Какой механизм за ней стоит?

…и крайне медленно ведем работу в этом направлении, начатую Д. Деминым. Я уже не говорю о полузабытых (но никем не опровергнутых) результатах В. Мехедова по радиоактивности,

Почему ты сбрасываешь со счета (тоже никем не опровергнутых) результатов работы Л. В. Кириченко с компанией, которая работала много и долго. Ведь в ее замерах использовались килограммы золы, а не доли грамма, как у Мехедова. Кроме того, не совсем ясна точность определения слоя 1908 г. в сухостое. Даже твоя ссылка на Ловелиуса не убеждает, тем более не однозначно определено его участие в датировке именно этого дерева.

…о ждущей своего часа программе по палеомагнетизму **(С какой целью?!)** и т.д.

Все это диктует необходимость:

1) сформулировать основные направления работ на ближайшие годы,

2) определить место КСЭ в их выполнении.

* * *

Основные направления работ вытекают из общей ситуации в разработке проблемы, которая может быть сведена к следующим позициям (излагаемое ниже отражает мою личную точку зрения, которую я менее всего хотел бы навязывать).

Добавлю к ней и свою «кочку» зрения.

1. Период «государственной монополии» кометной гипотезы, начавшийся в 60-е годы, подходит, по-видимому, к концу. Благодаря экспериментам «Вега» и «Джотто», а также наблюдениям за столкновением кометы Шумейкера-Леви с Юпитером, модели Тунгусского метеорита, представления, основанные на низкой (менее 0,1, но более 0,01 г/см^3) и сверхнизкой (< 0,001 г/см^3) плотности ТМ приказали долго жить. Возможность проникновения ледяного кометного ядра в атмосферу Земли до высоты ~ 10 км подвергается прицельной критике с позиций теории сопротивления материалов. То же самое относится и к углистым хондритам. В качестве альтернативы вновь воскресла, казалось бы, забытая тень каменного астероида. Соответственно, однако, опять возник сакраментальный вопрос: если это астероид, то где его осколки? Кроме того, если принять, что это был каменный астероид, то как быть с изотопными и элементными аномалиями в торфе, обнаруженными Е. М. Колесниковым и С. П. Голенецким?

Создается впечатление, что история проблемы, совершив плавный оборот вокруг своей оси, снова приблизилась концептуально к состоянию, в котором она находилась в конце 50-х годов. В этом процессе одни могут усмотреть диалектическую спираль, а другие – хождение по мукам. Я лично склоняюсь скорее ко второму варианту. Предпринимаемые сейчас попытки «уничтожения» осколков через абляцию, испарение и т.д., напоминают, как мне кажется, попытки ученика, запутавшегося в решении задачи, подогнать ее под заданный ответ.

2. Эпоха возможности свободного манипулирования гипотезами о природе ТМ закончилась. Ей мешают монбланы фактических материалов, загоняющие любые умозрительные спекуляции в узкие логические коридоры.

Где этот монблан фактических материалов? Их до обидного мало, а вот дезинформации накоплен действительно монблан.

…В то же время явление поражает своей сложностью: по какому бы направлению мы ни стали анализировать накопленные данные, повсюду мы натыкаемся на противоречия – начиная с вопроса о траектории и механизме взрыва и кончая биологическими (экологическими) последствиями катастрофы 1908 г. «Портрет» явления явно не укладывается в рамки элементарных схем.

Согласен! Элементарные схемы здесь не идут. А вот о траектории, механизме взрыва, экологическх последствиях – поговорим в соответствующем месте.

3. К числу наиболее существенных противоречий и трудностей относится, прежде всего, ситуация с траекторией, состоящая в явном расхождении оценок ее азимута на основании показаний очевидцев на Ангаре (135°, траектория по Кринову), на Лене и нижней Тунгуске (~ 120°, траектория Коненкина, Бояркиной и Цветкова, Эпиктетовой) и на основании объективной картины вывала (95°, Фаст) и ожога (95°, Демин+Воробьев).

Ну, сколько раз можно говорить о несуществующих противоречиях в проекции траектории! Проекция одна, ее азимут на последнем участке около 95 градусов. На предыдущем тоже или чуть смещена к югу. (Детали нужно еще уточнять, но это не меняет существенно всей картины катастрофы).

Традиционные объяснения этих несоответствий сентенциями типа «очевидец врет» и «очевидцу верить нельзя» легко опровергается следующим обстоятельством, на которое почему-то до сих пор не было обращено достаточного внимания: внутри ангарской – равно как и внутри ленско-нижнетунгусской групп очевидцев разбросы в показаниях не выходят за рамки обычных в случае работы с сильно зашумленным материалом.

Противоречия проявляются на уровне сопоставления совокупности показаний – «южных», ангарских, с одной стороны, и ленско-тунгусских, восточных, с другой.

Вполне естественно, так и быть должно. Ведь речь идет о двух разных болидах.

…Это не может быть объяснено случайным враньем. Противоречия эти, следовательно, реальны, вероятным представляются три варианта их объяснения:

1) вариант Зигеля: траектория по ходу движения тела менялась («маневр»; **(Чушь!)**

2) вариант Злобина и Коваля: ни ось симметрии вывала, ни ось симметрии лучистого ожога (95°) проекцией траектории не является, и образование «ёлочки» нужно интерпретировать каким-то иным образом, каким – неясно (эту мысль, кстати, неоднократно высказывал Львов);

Нет другого способа интерпретации, да и не нужно это!

3) показатели «южных» и «восточных» очевидцев относятся к разным космическим объектам – возможно, существенно разнесенным во времени**. (Истинно!)**

Последнее предположение с повестки дня не снято: напомню, в начале 80-х годов как из общих показаний нами была вылущена целая группа смущавших интерпретаторов усть-кутских очевидцев, упорно говоривших о вечернем болиде и оказавшихся на поверку свидетелями Иркутского болида июля 1908 г., задокументированного иркутскими генетиками и обнаруженного Джоном Анфиногеновым (не случись этого, мы бы до сих пор списывали и данный эпизод за счет несовершенства человеческой памяти). Думаю, что и с вопросом о происхождении «восточных» показаний мы далеко еще не во всем разобрались: почему-то мимо нашего сознания прошел установленный Деминым, Журавлевым и Дмитриевым факт глубоких различий не отдельных черт, а всего «образа» восточного и южного болидов. Двадцать с лишним лет с аппетитом дискутируя по этому поводу, мы не предприняли вполне возможных и, что называется, на поверхности лежащих действий: поисков жандармских и церковных архивов 1908 г., относящихся к региону Ербогачен-Преображенка. А архивы такие наверняка были и могли сохраниться: в селах этого куста, как и на Ангаре, было полным-полно политссыльных, а раз были ссыльные, значит должен был быть и приглядывавший за ними жандармский офицер, который, вполне возможно, как и его коллега Солонина из Кежмы, не только дул водку, но и поглядывал на небо. Материалы эти, очень вероятно, спокойно лежат в Иркутске, но мы так и не удосужились покопать их всерьез (хотя в Иркутске, например, благополучно поживает Галка Колобкова). Все это не поздно сделать и сейчас, не дожидаясь 23-го столетия и второго пришествия Спасителя.

Проще организовать просмотр местных газет, примерно за 1900-1920 гг. или скромнее – 1905-1915. Кстати, в этом направлении Джоном тоже кое-что сделано. Был, оказывается, в районе Вилюя – Лены июльский болид 1912 г.

4. С неясностями в вопросе о траектории тесно сопряжен и ряд моментов, связанных с работами по ***вывалу***.

Совершенно справедливо принято считать, что вывальный каталог Фаста является уникальным основополагающим документом Тунгусской катастрофы. Ссылаясь на это обстоятельство, нередко добавляют также, что этот документ послужил мощной фактической базой для натурного и математического моделирования Тунгусского взрыва, работ, вследствие которых наше понимание физики Тунгусского метеорита продвинулось вперед семимильными шагами. Все это так и не совсем так.

Вообще все это совсем не так. Станюкович, Стулов, Петров, Светцов, Бронштэн и т.д., включая даже Коробейникова, за основу брали не истинную фактуру, а свое представление о ней, которое было основано на их собственных теоретических построениях. Поэтому не их расчеты строились на общей или детальной картине вывала («ожога»), а свои расчеты они сопоставляли с некоторыми параметрами вывала и оставляли те из них, которые укладывались в их собственную модель.

Неосознанно мы сами перед собою лукавим. Первое маленькое лукавство состоит в том, что, завершив съемку и опубликовав «Каталог», мы впали в состояние глубокой самоудовлетворенности и нарциссизма, вследствие чего информация, заключенная в «Каталоге», в огромной степени находится в нераспечатанном виде. Достаточно сказать, что каноническая «бабочка» – это не реальный контур вывала, а его отображение в сознании юного Фаста образца 1963 г. Истинная же картина, на дорисовывание которой ушло после 1963 г. еще 15 лет, до сих пор на карту не положена.

А изменит ли это существенно уже имеющуюся картину? Может только уточнить детали и все.

Далее – сегодняшнее векторное поле вывала представляет собою поле основных, главных его составляющих, преобладающих…

Не «преобладающих», а средних значений.

…векторов, в то время как все мы хорошо знаем, что реальное распределение поваленных деревьев на пробных площадях – полимодально.

По закону Гаусса значение сигмы должно монотонно уменьшаться при увеличении выборки, а на практике есть оптимальное количество замеров, при котором сигма минимальна и увеличение их количества ведет к медленному ее росту). А что касается истинного «нормального» распределения Гаусса, то оно существует только в головах математиков, и в сглаженной картинке реальной жизни.

Неужели в реальных условиях ты хотел бы видеть точную картинку гауссовского распределения? Возьми данные (полные, а не сглаженные) любой своей экспериментальной работы и покажи мне не «полимодальное» распределение хотя бы в одной из них. Такого не бывает и не может быть в принципе, так как любые (подчеркиваю ЛЮБЫЕ) подлинные распределения всегда полимодальны. В них всегда есть значения признака более вероятные и менее вероятные. Их обычно называют «трехпалыми»,

«пятипалыми» и т.д., в зависимости от того, сколько экстремальных точек встречается. Причем увеличением количества замеров мы только увеличиваем глубину полимодальности.

(Кстати, что делать с этой самой полимодальностью, мы за последние 30 лет не придумали. Демин раньше всех нас осознал эту ситуацию и забил тревогу – но, как говорится, бог не дал. Развиваем же это направление мы недопустимо медленно).

Второе лукавство проявляется в забвении того обстоятельства, что результаты как натурного, так и машинного моделирования соотносятся с реальными данными, заключенными в «Каталоге», не более, чем карта Козьмы Индикоплава со спутниковой аэросъемкой. Единственное, о чем можно говорить в обоих случаях более или менее уверенно – это о совпадении области разрушений по контуру (т.е. получении все той же «бабочки»). Что же касается векторной структуры, то она в случае моделирования является даже не нулевым, а, пользуясь выражением Демина, минус-первым приближением к действительности. Это относится и к экспериментам Цикулина-Зоткина, и к расчетам В. П. Коробейникова, исключения составляют разве что результаты модельных опытов новосибирской группы из Института гидродинамики, доложенные в Красноярске (у них получаются передние «усики» бабочки), но авторы этой интересной разработки исходили в своих расчетах из столь фантастических представлений о природе явления в целом, что аудитория, в сущности, не заметила содержащееся в их работе рациональное звено.

Ошибаешься, еще раз повторяю, что их работа весьма интересна, грамотна, но относится не к проблеме ТМ. Авторы просто притянули свои теоретические модели к делам Тунгусским. Я с ними детально беседовал, и они не настаивали на «метановой» природе ТМ. Просто они рассчитали, что если взять облако взрывающегося газа, то при определенных условиях можно получить картинку вывала леса подобную тунгусской. Опять же здесь не расчет по фактуре, а подгонка параметров под нее.

Правда состоит, следовательно, в том, что работы по вывалу следует расконсервировать, а сам «Каталог» должен превратиться из ритуального объекта, на котором мы время от времени произносим присяги, в то, для чего он и создавался – в основу для расчетных работ. Работа эта, по существу, только начинается. Зоткин, который по моей просьбе очень внимательно ознакомился с расчетами Демина, выразил мнение, что Демин затронул в высшей степени серьезную и в то же время трудную проблему, сопредельную малоразработанной математически теории хаоса. Если это действительно так, напрашивается необходимость подключения к этой деятельности новых отрядов математиков.

Точно! Для решения проблемы ТМ займемся теорией хаоса, привлечем ведущих специалистов. Но для решения проблемы хаоса нужны более мощные вычислительные машины, а для их изготовлениия нужны принципиально новые микросхемы – займемся их разработкой и тогда проблема ТМ когда-нибудь может быть будет решена!

Остается непроясненной природа передних осемимметрических отклонений в «голове бабочки», интерпретированных Плехановым как след рикошета. Этот принципиально важный вывод сделан пока чисто на феноменологическом уровне, нуждаясь в обсуждении и подкреплении **(Полностью согласен**.) Реальность рикошета тела, шедшего на последнем отрезке траектории под углом ~ 40^0 к горизонту, вызывает сомнение. Подвигнуть на решение этой задачи московских взрывников, включая В. П. Коробейникова, мне пока не удалось – их интересуют другие моменты, связанные не столько с Тунгусским взрывом, сколько с механизмом разрушения крупных метеорных тел в атмосфере вообще. Поэтому, похоже, нужно браться за дело самим.

Давай возьмись! Поучи математиков и взрывников, как надо считать и решать задачи! Только, чур, без меня. Не потяну.

Из анализа картин вывала, как черти со дна омута, выплывают и другие вопросы, каждый из которых может оказаться поворотным. Что означает, например, «подковка» в ЮЮВ части фастовских изоклин? Игра природы, случайность или же, как настаивает Андрей Злобин – истинный след баллистической волны? «Подковку» эту мы знаем с 1967 года, неоднократно приходилось слышать о том, что она связана с некими таинственными «локальными причинами», но что это за «локальные причины» – никому не известно, а попыток разобраться на местности с этим вопросом, насколько я знаю, не предпринималось.

И опять все не так. Еще лет десять-пятнадцать назад я говорил о том, что «подковка» – чисто математическое образование. В природе ее (вернее, их обеих) нет. Просто, 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. Опять эффект не реальный, а чисто математический.

Уже почти 15 лет прошло со времени выхода в свет великолепной работы Цынбала и Шнитке, которая почему-то не привлекла должного внимания ни в КСЭ, ни за ее пределами. Между тем, в этой статье, помимо газопылевой модели взрыва, которая представляется мне искусственной,…

А мне наоборот, наиболее значимой частью их работы.

…содержится разбор ситуации с вывалом в СВ секторе (СВ «крыло бабочки») и с возможным вкладом в его формирование докатастрофных лесных пожаров. Приводимые в работе Цынбала и Шнитке графики градиентов очень убедительны. Давно пора исследовать этот вопрос глубже,…

Зачем? Что даст эта доработка? Как ее использовать для объяснения природы ТМ? А никак.

…и здесь многое могла бы прояснить обработка материалов, полученных по программе «Лес», но долгострой на этом направлении работ КСЭ вообще выходит за рамки разумных представлений.

Примеры эти можно было бы продолжать, но даже сказанного достаточно для того, чтобы сделать неутешительный для нас вывод: на протяжении последних десятилетий, начиная с 1976 г., работы по проблеме физики Тунгусского взрыва касались не столько анализа натурного вывала, сколько изучения модельных ситуаций, в отношении которых действительно сделано многое, но которые без сопоставления с реальной действительностью не дают окончательного решения, пожалуй, ни одного вопроса. (**Согласен!)**

5. По геофизике Тунгусского взрыва, в той ее части, которая касается анализа сейсмо- и барограмм, И. П. Пасечником и Бэн-Менахемом сделано, как мне кажется, все, что на сегодняшний день можно было сделать (хотя в Институте физики геосфер собираются совместно с группой Кёллера вернуться к этому вопросу еще раз).

Зачем? Что они получат на старых и грамотно обработанных данных? Ничего, пока не будет получена какая-либо новая фактура.

Иначе обстоит дело с геомагнитным эффектом, природа которого по-прежнему невыяснена. К сожалению, при неясных обстоятельствах из архива Иркутской обсерватории исчез подлинник записи, но Ким Иванов говорил мне пару месяцев назад, что у него есть фотокопия (это обстоятельство следует иметь в виду). Мне известно, что группа Немчинова опять же вместе с американцами, планирует продолжить изучение магнитной бури 30.06.08, активное участие в этом, как я уже писал, принимает Ким Иванов. Думаю, однако, что они снова будут считать и обсуждать только варианты, связанные с допущением об ударной волне как источника возмущения. Какие-либо альтернативные подходы не рассматриваются, а это значит, что дело обречено на уже известную нам процедуру подгонки решения задачи под готовый ответ. Поэтому я считаю, что мы должны – и об этом я писал Виктору Журавлеву – составить и попытаться профинансировать через Колорадо альтернативный проект, исходя из наличия в «огненной области», всплывавшей в верхние слои атмосферы после взрыва, радионуклидов.

Полностью согласен! Только вопрос – где тот специалист, который может это дело провернуть грамотно?

Поскольку аллергия к радиоактивности уже традиционно является едва ли не генетическим маркером лиц, занимающихся ТМ («этого не может быть потому, что этого не может быть никогда», «Ай-ай, опять Казанцев, опять космический корабль, это несерьезно»),..

Не надо лукавить. И КСЭ, и все наши Тунгусские дела были основаны только на Казанцевских идеях. Метеорит, даже самый экзотический, меня лично, да и практически всех остальных, никогда не интересовал. Так что по отношению к радиоактивности наблюдается скорее не «аллергия», а ее противоположность.

…хорошей «крышей» для такого проекта (или, точнее, камуфляжем) может послужить работа D'Allesio и Harms, вышедшая года 4 назад, в которой обосновывается идея о возможности запуска природного термоядерного синтеза при разрушении кометного ядра в атмосфере Земли. Она вышла в одном из элитных журналов в Оксфорде, имеет объем более 20 страниц и может быть представлена желающим – у меня есть ее оттиск. И здесь я хочу уклониться в ходе дальнейшего изложения от скверной, укоренившейся у нас с конца 60-х годов, традиции говорить о радиоактивности не в контексте геофизики ТМ, а отдельно, в каком-то тридесятом концевом параграфе в графе «Разное» – перед буквами и т.д. и т.п. Тем самым принципиальная важность этого вопроса неизбежно психологически смазывается.

6. Между тем, в вопросе о радиоактивности неясностей – хоть отбавляй. Обычно, обращаясь к этой теме в КСЭ и тем более за ее пределами, говорится о том, что упорные поиски следов радиоактивности 1908 г. дали отрицательный результат. При этом обычно не конкретизируется ключевой момент: как искали, и что вообще, в принципе, могли найти. Напомню, что, как правило, мы ссылаемся при этом на работы Лены Кириченко, вышедшие в 60-70-е годы. Упаси бог – я не хочу взять под сомнение ее профессионализм. Но не следует забывать, что:

- аппаратура, использованная в этих замерах – это уже не каменный век, а архей;
- взрыв произошел на высоте как минимум 5 километров, следовательно, ожидать высоких цифр радиоактивности даже в эпицентре и даже по свежим следам нереально;
- работа выполнялась 52 года спустя после события;
- замеры проводились в эпоху интенсивных ядерных испытаний в атмосфере, что чрезвычайно искажало фон;
- субъективный настрой был далеко не в пользу положительного ответа (девиз «Опровергнуть Казанцева и Золотова» я помню).

А я помню другой девиз (причем не только мой, но и Лены Кириченко, и вообще всех участников КСЭ-2 - 5 и т.д.) – найти следы радиоактивности любыми возможными способами, но не заниматься подтасовкой результатов.

Все это, как говорится, не способствовало, а препятствовало. Совершенно очевидно, что исходно рассчитывать на яркий эффект было нельзя, а следовало ориентироваться на намеки и полунамеки, но этого-то как раз сделано не было. Приведу несколько примеров.

6.1. Утверждалось, да и утверждается сейчас, что неоднократные замеры радиоактивности почв и торфов положительных результатов не дали. Действительно, ярких эффектов найдено не было, хотя, повторяю, и рассчитывать на них было нельзя. Однако в пределах Метеоритной котловины, т.е. в районе эпицентра, цифры радиоактивности, как это следует из известной карты Кириченко и Гречушкиной, примерно в 1,5 раза выше, чем на периферии.

Ну и что! Ведь сейчас не 1959 г., когда нас эти цифры гипнотизировали. Сейчас мы гораздо лучше знаем общий фон распределения радиоактивности по территории и его флюктуации. Как ты помнишь, мы сами в своих работах 59 года писали и говорили, что «в центре радиоактивность в полтора-два раза выше, чем на периферии, а если измерять золу деревьев, то в 3-10 раз». Но через год – в 1960 г. была специально проведена работа по всем мыслимым средам: деревья, торф, почвы, камни, травы, кустарники. Полевые замеры, кстати, мы делали зачастую вместе с Леной. Проводил я ее по всем точкам, где прошлогодние замеры дали самые высокие цифры. (Вот, кстати, еще одна причина «превышения» ее замеров в центре). Но, увы, все они стали заметно меньше. Если в 59 году радиоактивность в этих точках была больше фона в 3-4 раза, то в 60 только в 1,5-2. Так что твои расчеты по опубликованной карте ничего не добавили.

Затем целая серия лабораторных измерений. Ведь Лена с Мариной больше года все это обрабатывали в разных институтах и лабораториях. Использовались все имевшиеся тогда методы измерений радиоактивности. Но, к сожалению, ничего отличающееся от обычного фона не нашли.

Через три года мы с Леной снова вернулись к делам радиоактивным. Взяли пробы почвы под избой на Пристани. Ближе к центру и по линии до стены. В центре все одинаково и на поверхности, и по глубине. А возле стены – есть повышение. Причем чем дальше от стены, тем меньше и глубже. Но все это заканчивается уже на расстоянии полуметра от стены. Значит снова глобальные осадки после испытаний, затекающие под избы.

Намек? По-моему, если и не намек, то, во всяком случае, обстоятельство, которое должно было привлечь к себе внимание. Однако этого не случилось, результаты эти были тут же с хода списаны на ядерные испытания конца 50-х годов, и вопрос был объявлен закрытым. Между тем, последующие замеры 1970 г. (А. Аммосов, Д. Демин) и конца 90-х (В. Ромейко) показали, что цифры эти стабильны, т.е. радиоактивные осадки – носители преимущественно короткоживущих радионуклидов – картину в данном случае не определяют. В итоге этот намек получил более правдоподобное объяснение повышенным содержанием U и Th в изверженных породах (траппах) лишь в самое последнее время, т.е. без малого 40 лет спустя, да и сегодня это не более чем вероятное (хотя и наиболее вероятное), но не доказанное предположение. Природа излучателя не выяснена.

6.2. Что касается изучения радиоактивности торфов, то, как выяснилось в дальнейшем, слой 1908 г. на торфяниках в Метеоритной котловине вообще взят не был – что и неудивительно, т.к. сорок лет назад представления наши о датировке мхов были, мягко говоря, весьма приблизительны. Поэтому разговоры о том, что ожидаемый «второй пик» радиоактивности в глубине торфяной залежи близ эпицентра не подтвердился, абсолютно бездоказательны – исследования радиоактивности 1908 г. в эпицентральной зоне, как видно из сказанного, нами просто не проводились (А. В. Золотовым, по-моему, тоже). Что же касается колонки, взятой на Цветковском торфянике, то там второй максимум был обнаружен (см. график в первой статье Л. Кириченко), но никаких дальнейших шагов этот факт не возымел (возникает вопрос – зачем тогда эта работа проводилась, раз и так все было заранее ясно?). Других опубликованных данных по радиоактивности торфов, насколько мне известно, не имеется.

6.3. В статье Л. Кириченко и М. Гречушкиной имеется не лишенный интереса рисунок, отражающий результаты сопоставления радиоактивности различных видов растений в эпицентре, в районе Ванавары и в Подмосковье. Из рисунка видно, что, как правило, радиоактивность растений в районе катастрофы намного выше, чем в двух других обследованных районах, причем это связано с ^{137}Cs, а не с ^{40}K. Спрашивается, можно было расценивать этот факт как намек или полунамек? – Думаю, что да. Но, как и в предыдущих случаях, работа эта была без каких-либо объяснений законсервирована.

6.4. Говоря о радиоактивности годичных колец деревьев, обычно ссылаются на Кириченко и Гречушкину, получивших на склоне Фаррингтона отрицательный результат, и А. В. Золотова, получившего результат положительный, но взятый под сомнение (почему – неясно). Связано последнее, очевидно, с тем, что на первых порах своей деятельности А. В. Золотов допускал методические ошибки, которые, впрочем, всегда честно признавал. Но, говоря в критической тональности о данных А. В. Золотова, практически никто и никогда не вспоминает о данных В. Н. Мехедова, который также не только получил положительный результат, но и опубликовал на эту тему брошюру. Между тем, если данным В. Н. Мехедова также высказывается недоверие, то возникает вопрос: на чем оно основано? Если говорить о методической стороне этих измерений и о квалификации автора, то следует помнить, что В. Н. Мехедов был правой рукой Б. В. Курчатова, основателя и лидера отечественной радиохимии. Лаборатория же Б. В. Курчатова, где работал В. Н. Мехедов, являлась эталонной. Следовательно, чтобы с этими данными аргументированно спорить, нужно иметь, как минимум, не менее качественные контрматериалы. А их нет. Точно так же остались непроверенными и предварительные данные В. Н. Мехедова о том, что излучателем в данном случае является ^{36}Cl.

Еще раз внимательно прочитал статью Мехедова. Там интересно только дерево 1 (взятое в 6 км от эпицентра), где есть существенная ступенька в 1908 г. Остальные, даже взятые в 2,5 км от эпицентра, дают равномерный рост радиоактивности, начиная примерно с 1900 года. Причем наибольший рост радиоактивности, начинающийся где-то с тридцатых годов, дает дерево, взятое из Кежмы. Так что и с Мехедовым не все однозначно. Тем более, что все цифровые значения радиоактивности колеблются от 10 до 30 имп/мин при фоновых значениях 15-20.

6.5. Проведенная Л. Кириченко работа по изучению радиоактивности почв в экранированных местах (под полом охотничьих изб, постоенных до 1945 г., до начала эпохи ядерных испытаний) дала негативный результат. Опыт Чернобыля показывает, однако, что современные радионуклиды консервируются преимущественно в наиболее поверхностных слоях почвы, концентрируясь в растениях и вступая в круговорот в биоте. То же должно было произойти и с радионуклидами 1908 г. – если таковые имелись. В этом случае определяющую роль могло сыграть выравнивание места постройки, т.к. очевидно, что любое строительство предполагает расчистку площадки. При этом почти наверняка обогащенный радионуклидами верхний 5-ти сантиметровый слой будет содран.

Зачем? Ты видел когда-нибудь как строится деревянный дом? Никакой расчистки почвы не делается.

Что же касается радионуклидов, просачивающихся вглубь, то неясно, как в тех районах этот процесс протекает вообще, учитывая континентальность климата, низкий темп природных круговоротов и особенности гидрологического режима почв. Ни один из этих моментов при интерпретации полученных в 60-70-е годы данных не обсуждался и учтен не был.

А нужно ли их учитывать? Ведь решается проблема ТМ, а не изучение закономерностей распространения радионуклидов в мерзлотных почвах.

6.6. Наиболее серьезная попытка экспериментального, а не эмоционально-вербального опровержения наличия у Тунгусской катастрофы радионуклидного «следа» была предпринята Е. М. Колесниковым с соавторами путем изучения изотопного состава инертных газов, адсорбированных в порах горных пород района. Проверка эта дала отрицательный результат. Оценивая его, однако, нужно иметь в виду, как минимум, следующие два обстоятельства:

- во-первых, Е. М. Колесников, насколько я помню, исходил из минимальной высоты взрыва (5 км), в то время как «вилка» последней составляет 5-10 км. Соответственно, благодаря поглощению в атмосфере, могла существенно уменьшиться и мощность нейтронного потока;

Если это так, то что можно искать?

- во-вторых, учитывая ответственность указанного расчета, было бы желательно повторение его какой-либо независимой группой радиационщиков (я пытаюсь это сделать через Снежинских специалистов, но пока что это не получалось). Ум хорошо – два лучше.

Если это ум, а не заумь! Какой смысл в повторении таких расчетов – их уже несколько раз делали, начиная с Кириченко и Либби. Разве что придумать еще какой-то новый вариант ядерного взрыва.

- в-третьих, выходы горных пород, где были отобраны образцы для экспериментов Е. М. Колесникова, в момент взрыва несомненно подверглись воздействию температурного фактора, усугубленного пожаром. Насколько мне известно, данное обстоятельство во внимание не принималось, хотя, как мне кажется, на обмен сорбированного аргона с атмосферными инертными газами это могло повлиять.

Давайте решать проблему обмена сорбированного аргона с атмосферными инертными газами при воздействии температурного фактора. А для этого вначале разработаем соответствующую методику, аппаратуру и т.д. А где же ТМ?

Было бы крайне желательно поэтому провести эксперименты по методу Е. М. Колесникова с образцами горных пород, отобранными в районах надземных сверхмощных термоядерных взрывов. Таковым является Новая Земля, полигон «Северный». Скалы там есть, выходы на эту площадку реальны, а эквивалент супервзрыва 1962 г. близок к Тунгусскому. Работу надо делать.

А еще лучше промоделировать тунгусский взрыв 30-мегатонным взрывом водородной бомбы в ближайшем контрольном районе, например на Чуваре!

6.7. Работы по радиоактивности следует дополнить поисками следов трансурановых элементов.

6.8. Надежды на получение прямых доказательств наличия радиоактивного следа 1908 г. сегодня, через 90 лет после катастрофы, малореальны, а любые полунамеки на него **(вообще ничего не дадут)** будут взяты, скорее всего, под сомнение и попадут под перекрестный огонь эмоциональной и предвзятой критики. Думаю поэтому, что при решении данного вопроса следует делать ставку не только на прямые, но преимущественно на косвенные признаки, благо методические подходы к их влиянию ныне более или менее определились в ходе работ на территориях повышенного радиоэкологического риска (Алтай-Семипалатинск, Южный Урал, Заполярье, зона Чернобыля). К числу таких признаков относятся, прежде всего, изменения термолюминесцентных свойств минералов и почв, исследование которых имеет приритетную значимость. От того, как пойдут дела у Бидюкова и Коровкина, в судьбе проблемы зависит многое. Если, действительно, как полагает Коровкин, поверхность камня Джона в недалеком прошлом подвергалась воздействию жесткой радиации, это дает основание для далеко идущих выводов. (Кстати, упоминавшиеся выше эксперименты Е. М. Колесниковым по аргону следовало бы повторить на материале именно этого камня, сопоставив их с результатами Коровкина).

Почему же Коровкин в 1999 г. так и не выбрал время взять образцы с камня Джона?

С другой стороны, у меня создается впечатление, что зона повышенных значений термолюминесценции по Бидюкову совпадает в первом приближении со «слепым пятном» по лучистому ожогу (северо-восточный выем) и с соответствующей «немой» СВ-структурой на космической аэросъемке (см. статью Пасечника и Зоткина, полностью подтверждено неизвестными пока в КСЭ данными американской спутниковой аэросъемки, разделенной с описанной выше временным интервалом ~ 10 лет). Вследствие этого, одна из главных задач состоит в том, что территориальные структуры по термолюму, лучистому ожогу и по космической спектральной аэросъемке района должны быть совмещены и рассмотрены в комплексе.

Все верно, только сюда нужно бы добавить данные по пожару: Курбатского, Бережного, Фуряева, группы «Лес», вывалу со всеми подробностями и деталями и т.д.

В первом приближении складывается впечатление, что в СВ секторе эпицентральной области в момент взрыва сработали какие-то условия, погасившие (минимизировавшие) световую и инфракрасную компоненту излучения, в результате чего был ослаблен эффект отжига, и не препятствовавшие жесткой его компоненте, вследствие чего эффекты, обусловленные длинноволновой частью спектра ЭМ колебаний (лучистый ожог) оказались ослабленными, а жесткой радиацией (термолюм), напротив, усиленными.

(Слишком косвенным! Как только от мутационных изменений, даже если удастся это доказать, перейти к природе вызвавшего их фактора).

6.9. Другим косвенным признаком действия ионизирующей радиации могут быть изменения в интенсивности мутационного процесса у тех или иных биологических объектов. Ионизирующая радиация (ИР) – это не единственная, но наиболее распространенная причина мутаций, поэтому в случае усиления мутационного процесса всегда надлежит первоочередно думать о радиационном факторе. Тем не менее, помимо радиации, мутации могут вызываться и другими причинами – например, некоторыми химическими соединениями – т.н. мутагенами, к числу которых принадлежит, в частности, ряд продуктов сухой возгонки древесины при лесных пожарах, а также, как установлено в последнее время, – мощные электромагнитные возмущения. Вследствие этого сам по себе факт учащения мутаций не является еще самодостаточным для утверждения о наличии радиационных генетических эффектов – хотя и служат непременно «поводом для размышления». Следует добавить, что тип мутационных нарушений при воздействии разных видов физических и химических мутагенов имеет свои характерные (хотя и не абсолютно специфические) особенности, поэтому, с известной долей осторожности, хорошо изучив тип мутационных изменений, можно предполагать наиболее вероятную их причину. Обсуждая вопрос о мутациях в районе Тунгусской катастрофы, необходимо, во избежании недоразумений, сделать некоторые замечания. (Ликбез.)

Широко распространено – даже среди биологов и медиков, не занимающихся прицельно популяционной генетикой, – представление о том, что мутация – это, в сущности, уродство, нередко несовместимое с жизнью. Суждение это неверно: хотя в числе мутаций действительно наблюдаются иногда т.н. летальные (смертельные) мутации, либо мутации, приводящие к уродствам, случаи эти относительно редки, а носители таких грубых нарушений обычно быстро устраняются естественным отбором. Основную же массу мутационных изменений составляют или т.н. нейтральные мутации, не проявляющихся в каких-либо пагубных для организма эффектах, или мутации «точечные», вызывающие слабые, малозаметные изменения тех или иных признаков. Именно эти категории «малых» мутаций и составляют основной фон, необходимый для естественного отбора. Поэтому если в районе Тунгусской катастрофы, действительно ускорен и деформирован мутационный процесс (а основания для такого предположения есть), это вовсе не означает, что по району шляются двугорбые медведи и произрастают деревья корнями вверх.

Согласен. Деформации мутационного процесса там действительно есть, точнее, должны быть, но попробуй доказать, что вызваны они не пожаром и вывалом, а веществом или радиацией самого ТМ?

История изучения мутационного фона в районе Тунгусской катастрофы начиналась в 1962 г., с выполненных в Институте цитологии и генетики СО АН СССР проф. Приваловым модельных экспериментов по облучению ИР семян сосны с последующим высевом их в грунт…

Привалов этим начал заниматься еще в пятидесятые годы и без всякой связи с ТМ.

…(подробности развития начального этапа этой работы от и до лучше знает Плеханов, вследствие чего детально их переписывать я не буду). Скажу лишь, что уже на первом этапе выяснилось, что одним из морфологических признаков радиационных мутаций у сосны является выброс ею трехигольчатых пучков хвои. Обстоятельство это породило два неравнозначных последствия. Первое состояло в том, что, начиная с 1963 г., были поставлены работы по картированию в районе Тунгусской катастрофы зон с повышенными значениями «треххвойности» у сосны. Последствие это было весьма положительным и послужило началом создания плехановского «Каталога» – совершенно бесценного базового документа, послужившего фактической основой для целой серии биологческих работ в районе – и, к сожалению, пока не опубликованного (пробел этот необходимо по возможности восполнить). Второе последствие, однако, было негативным: где-то начиная с 1964 г., слово «треххвойность» в нашем КСЭ-шном жаргоне

стало как бы синонимом понятия «мутационный признак у сосны», что привело в дальнейшем к путанице, недоразумениям и необоснованному скепсису.

Не совсем так, а, точнее, совсем не так. У Привалова на опытных делянках росли деревья, имевшие, в общей сложности, существенные (но не летальные!) изменения многих десятков признаков. Весь этот перечень я неоднократно пересказывал на разных уровнях. Поехали мы в 63 году искать наличие этих признаков у деревьев на Тунгуске. Цель была одна – выбрать признак, встречающийся сравнительно часто, и, главное, чтобы его выраженность градуально менялась при движении от периферии к центру. Такой признак был обнаружен только один – «треххвойность». Его и взяли за основу.

Но почему ты игнориируешь тот факт, что и в 63, и в 64 мы с Людой помимо «треххвойности» везде пытались найти и другие «мутационные» признаки по Привалову? И не только у сосны. Но ничего не нашли.

Полагая, что это может быть следствием малого объема выборки, в программу 1968 г. были включены массированные работы по поискам еще нескольких, кстати, у Привалова достаточно часто встречающихся, аномальных признаков у сосны. К ним относились: очень длинные или очень короткие годовые приросты, очень длинная или очень короткая длина иголок, очень густое или очень редкое расположение иголок на приросте, очень широкие или очень узкие годовые кольца. Результат оказался тот же. Резюме элементарное. Явное изменение только одного морфометрического признака из трех десятков (а по данным 68 г. из 8 массово замеряемых признаков) не может являться следствием мутационного процесса. Ведь, если это мутации, то нужно требовать «Нобелевскую» за открытие целенаправленных мутаций, чего еще никто не наблюдал.

Вывод относительно дел «мутационных» я сразу же доложил на пятнице, затем в Новосибирске на конференции 71 года и полностью отошел от этих дел, как не имеющих отношения к проблеме ТМ.

Затем появился Драгавцев со своим алгоритмом. Не берусь судить о достоверности «математического» выявления мутаций. По крайней мере, при весьма длительной беседе ему не удалось превратить меня в своего сторонника, но главное другое. У Привалова все морфометрические признаки явные, четкие, где, как говорится, «никакая статистика не нужна». Здесь же только слабые наметки. Даже если это следствие мутаций, то как перейти к причине их возникновения? – Опять сложная и длительная работа. Может быть, интересная в плане научном, но прямого отношения к делам метеоритным не имеющая.

Дело в том, что вскоре выяснились два ранее неизвестных обстоятельства:

- во-первых, оказалось, что треххвойность нередко встречается у сосен и далеко за пределами Тунгусской катастрофы, в том числе в местах со спокойным радиационным фоном;

Это было известно сразу.

- во-вторых, выяснилось, что далеко не любая треххвойность имеет мутационное происхождение: повышенный выход в трехвойность наблюдается практически всегда, где сосна, выражаясь профессиональным жаргоном лесников, «жирует», т.е. имеет хорошие годичные приросты. В частности, это нередко наблюдается на старых гарях. В районе Тунгусской катастрофы зона треххвойности локальна, стянута к траектории и имеет яркий максимум в районе г. Острая (Чирвинский).

Не верно! Самые яркие «мутационные» точки по треххвойности – район Ванаварской метеостанции и старая гарь на Нерюнде.

Очень важно, что контур зоны треххвойности не имеет ничего общего ни с зоной лесного пожара 1908 г., ни с областью лучистого ожога, ни, тем более, с границами «бабочки» по вывалу. Обстоятельство это само по себе интересно, но нужно запомнить раз и навсегда, что треххвойность и учащение мутационного фона – это разные вещи. Путать их нельзя, хотя, возможно, какая-то внутренняя связь между этими эффектами существует. Но не о треххвойности сейчас речь. Разговор о ней нужен был здесь только как прелюдия к дельнейшему изложению ситуации с мутационным фоном в районе катастрофы.

Прежде чем переходить к «дальнейшему изложению ситуации» уместно подвести итог сказанному по поводу всех пространственных мутационных картинок (и не только мутационных). Как известно, математика – что мельница. Что заложишь, то и получишь. Из хорошего зерна – отличная мука, а из песка – тот же песок, только помельче.

То же самое с обработкой собранного материала. Какая главная беда наших «массовых» обследований территории? Тройная нестандартность.

Во-первых, разноуровневая исходная подготовка групп, направляющихся за отбором проб. При этом в подавляющем большинстве случаев в составе группы нет ни одного специалиста по работе именно с данными образцами.

Во-вторых, территория, на которой ведется отбор проб, не является гладкой доской. Каждая ее точка имеет свои экологические особенности. Поэтому в каждой точке специалист должен определить: является ли она стандартной, подобной всем остальным для данного типа исследований.

Третье. Подавляющее большинство наших площадных исследований велось без учета естественных флюктуаций изучаемого признака. Мы не знаем, на каком фоне ведется работа.

Применим эти положения к мутационным работам. Группа из неспециалистов выходила в заданную точку и там работала. Никакой серьезной оценки по выбору экологически равноценных площадок не проводилось. По случайному закону отбиралось 50 деревьев. В инструкции был детально описан принцип «случайности» выбора деревьев. Однако на практике этой инструкции не придерживались. И сама площадка, и деревья на ней отбирались произвольно. В результате иногда на одной «точке», буквально на расстоянии нескольких десятков или сотни метров, можно было получить и ярко выраженную

«мутационность» по треххвойности, и не менее доказательный «фон». Мы с Людой это очень детально просмотрели на Чургиме и на Кимчу, где в 1964 г. было заложено на одном месте по три-четыре площадки. Ведь именно это – одновременная разнокачественность результатов по треххвойности на одной точке – и было причиной прекращения работ чисто по «треххвойности».

Дальнейшие события на этом участке наших работ развивались следующим образом.

С начала 70-х годов данным направлением работ заинтересовался В. А. Дрогавцев, бывший тогда сотрудником Института цитологии и генетики в Новосибирском Академгородке (ныне чл.-корр. Академии сельхознаук и директор Института генетики и растениеводства им. Н. И. Вавилова в Питере). К треххвойности его подходы абсолютно никакого отношения не имели, но полученный к тому времени материал давал, по мнению В. А. Дрогавцева, возможность подойти к проблеме мутаций совсем с другой стороны.

Дело в том, что в 1968 г. при составлении уже упоминавшегося «Каталога» под редакцией Плеханова,...

Никакой «редакции» не проводилось, просто была возможность воспользоваться услугами машинистки и организовать перепечатку полевых дневников.

…были проведены замеры ряда характеристик 5000 экземпляров сосны (по сетке), растущих в зоне катастрофы. У каждого дерева снимались 20 показателей, в т.ч. линейные приросты деревьев за последние 4 года. Дрогавцев обратил внимание именно на массив данных по линейным приростам.

Будучи специалистом в области математической популяционной генетики, В. А. Драгавцев разработал математические методы разделения в сумме вариаций того или иного морфометрического признака генотипической (мутационной) и фенотипической (средовой) компоненты. На эту тему им была защищена докторская диссертация, на этих работах он составил себе известность как специалист-генетик, они же явились одним из оснований избрания его в ВАСХНИЛ. Математическая популяционная генетика принадлежит к числу наиболее сложных разделов современной генетики, которая и сама по себе очень непроста и малодоступна для неспециалистов. Поэтому я совершенно не собираюсь судить и рядить о том, в какой мере многотактный алгоритм, разработанный В. А. Драгавцевым, корректен либо некорректен. Неоднократно обсуждая этот вопрос с генетиками, я пришел к выводу о том, что метод Драгавцева, безусловно, не является каноническим, и вследствие этого ориентироваться только на него было бы неосторожно. Неоднократные беседы и переписка с самим Драгавцевым усугубили это впечатление.

С другой стороны, правильность самих расчетов (вопрос об их интерпретации при этом не затрагивался) была подтверждена независимо другим методом Ю. Н. Исаковым (учеником Драгавцева, насколько я помню) в Институте леса в Воронеже года 4 назад (данные не опубликованы, в основу положен цифровой материал не «Каталога», а дополнительные наблюдения Алексея Плеханова, проведенные в 1977 г.).

В 1978, когда ему было 11 лет. Кроме того, этот материал предварительно уже был обсчитан Драгавцевым и даже написана по нему статья.

В чем же состоят, в переводе на человеческий язык, основные результаты Драгавцева и Исакова? Главный вывод: на сравнительно небольшой (~150-200 км^2) площади вокруг эпицентра интенсивность микромутационного процесса, измеряемая по величине генотипической дисперсии, резко – в максимуме до 12 раз – повышена. Наиболее выраженные «всплески» генотипической дисперсии имеют место в районе г. Чирвинский (Острая) и на Чургиме, границы области эффекта тяготеют к проекции траектории (точнее, область вытянута с ВЮВ на ЗСЗ по азимуту ~120° – цифра эта подлежит уточнению). В то же время следует особо оговорить, что контур области, где прослеживается «Эффект Драгавцева» совсем иной, чем область треххвойности и лучистого ожога, не говоря уже о лесном пожаре 1908 г. и тем более вывале леса.

Почему-то ты забываешь, что по данным 78 г. Чургим является чисто фоновой точкой, а максимальная «дисперсия» была отмечена на Эйхвальде. При этом две точки на Макикте дали диаметрально противоположные результаты: на одной из них дисперсия ниже фоновой, а на другой, расположенной в 5 км, вторая по величине от максиимального значения. (См. сборник 1984 г.) Мое резюме к «эффекту Драгавцева», как и ко многим другим площадным эффектам, можно сформулировать следующим образом: НЕ ЗНАЯ ФЛЮКТУАЦИЙ ФОНОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЗНАКА НА БЛИЗКИХ РАССТОЯНИЯХ НЕЛЬЗЯ ОЦЕНИВАТЬ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА БОЛЬШИХ ТЕРРИТОРИЯХ. Или по-русски: «не зная броду, не суйся в воду».

Можно ли, однако, с уверенностью говорить, что «эффект Дрогавцева» имеет однозначно мутационную природу? При всем моем уважении к В. А. Драгавцеву и его разработкам, торопиться с окончательным ответом на этот вопрос я бы не стал – впредь до той поры, пока повышение мутационного фона в районе эпицентра Тунгусской катастрофы не будет подтверждено классическими цитогенетическими методами. Возможности для проведения такой работы сейчас благоприятнее, чем когда-либо: печальный опыт Чернобыля и проблемы «Алтай-Семипалатинск» позволили разработать целый пакет методов, используемых именно применительно к сосне и именно на радиоэкологически неблагополучных территориях, так что сейчас ясно не только как это нужно сделать, но и есть с чем сравнивать в качестве прототипа.

10 лет назад мне удалось затащить на Избы небольшую группу из головной лаборатории, которая занимается именно этими проблемами (это из Института общей генетики им. Вавилова РАН,

Москва, руководитель отдела – проф. Шевченко В. Н.). К сожалению, контакты эти в дальнейшем пошли как-то странно. Хотя материал был отобран не самым лучшим образом (июль – не оптимальный месяц для этой работы) и был невелик по объему, сотрудница, ответственная за анализы, принесла мне отчет, из которого следовало, что некоторые популяционные эффекты в районе катастрофы действительно имеются. Захотелось продолжать эти работы, но выход мой с полученными материалами на шефа В. Н. Шевченко имел эффект совершенно для меня неожидаемый: в прямом смысле хватаясь за левую половину грудной клетки присутствовавшие при разговоре специалисты стали произносить хорошо мне известные за последние 40 лет формулировки, согласно которым «там ничего нет потому, что там ничего не может быть никогда». Когда я стал показывать данные, полученные в их же лаборатории, никаких вразумительных пояснений не воспоследовало. Поняв, что я в очередной раз являюсь свидетелем острого приступа аллергии к идее ядерного взрыва на Тунгуске (пора бы мне и привыкнуть), интервью пришлось прервать и снова вернуться за пояснением к автору отчета, к.б.н. О. М. Федоренко, защитившей к тому времени диссертацию и уехавшей в Петрозаводск, на работу в СЗ отделение РАН. Позже от нее пришел ответ, подтверждавший ее уверенность в корректности своих данных и в правильности заключений. На том тогда дело и зависло. Пытаясь понять суть происходящего, я через своих знакомых, работающих в этом институте, попросил мне охарактеризовать отношение проф. В. Н. Шевченко к различного рода «рискованным темам» и услышал в ответ то, что и ожидал: высоко ценя его как специалиста, они подчеркнули его крайний негативизм ко всякого рода «скользким» темам, к числу которых проблема ТМ, безусловно, в глазах широкой публики относится. Дальнейшего развития эти контакты не получили, но в случае, если они продолжатся, я буду проявлять максимальную осторожность: какими бы ни были результаты, они должны интерпретироваться непредвзято, в этом же случае аромат предвзятости оказался ощутимым уже, что называется, с порога.

Продвинуть дальше эту работу пока не удалось. Методы, о которых идет речь, – это классическая биохимическая генетика, дисциплина сугубо специфическая, специалистов в которой немного, и объясняются они на профессиональном, мало доступном для аутсайдеров, языке. В самое последнее время этим заинтересовались генетики из Колорадского университета. Аппаратурные возможности у них экстракласса, работают они на современном молекулярно-биологическом уровне и я не исключаю, что дело здесь пойдет побойчее.

Дай-то бог! Хотя для выяснения природы ТМ это ничего не даст, но для работ по заповеднику – крайне ценно.

К сожалению, не удалось пробудить интерес к этой работе в родимом НИИББ при ТГУ, где предубежденность ко всякого рода «ядерщине» также ощущается весьма отчетливо.

Вот уж напраслина! Предубежденность есть, но не к ядерщине, а к методической чистоте исследований!

Помимо изложенного выше, в районе катастрофы отмечены многочисленные признаки экологического напряжения и нарушения репродуктивного цикла у травянистых растений. Связано ли это с генетическими нарушениями, имеют ли какие-либо отношения к Тунгусскому феномену или являются следствием региональных географических и геохимических условий – покажет будущее.

Попытки обнаружить какие-либо особенности у муравьев, являющихся безусловно прямыми потомками обитавших в этом районе «принцесс» и «принцев» 1908 г., выявили ряд интересных морфологических особенностей – разумеется, опять-таки, в районе г. Чирвинский (Острая) и на Чургиме. Вопрос о связи этих особенностей с мутациями у муравьев остается открытым.

С конца 80-х годов наметилось еще одно направление работ по изучению возможных генетических последствий Тунгусского феномена – биомедицинский их аспект. Способствовали этому два обстоятельства.

Во-первых, примерно в это время я профессионально по своей основной работе оказался сопричастным оценке медицинских последствий чрезвычайных «ядерных» ситуаций (проблема «Семипалатинск-Алтай», Заполярье – деятельность полигона «Северный», Южно-Уральский радиоактивный след, в настоящее время – Чернобыль). Естественным образом вспомнился и Тунгусский метеорит, и то, с чего я начинал в этой сфере в 1959 г.

Здесь, видимо, и мне следует сослаться на свой некоторый опыт работы в экологически напряженных точках. По долгу службы мне пришлось побывать на Чернобыльской станции (даже в самом строго охраняемом и ненаселенном городке Припять), в самом центре Семипалатинского полигона (включая точку, где был произведен первый взрыв водородной бомбы, и отбирать там пробы), был на Урале в районе Южноуральского следа, наконец, последние лет десять занимаюсь биоиндикационной оценкой экологических последствий работы нашего Сиб.Хим.Комбината в тридцатикилометровой зоне.

Перед этим была серия работ по северному промузлу г. Томска (химическое загрязнение территории) и многолетние работы по комплексной оценке влияния электромагнитных полей, включая ЛЭП, на биогеосистемы.

Еще раньше, в 1963 г., пришлось начинать и разворачивать все работы по «мутациям» на Тунгуске. Так что некоторый опыт работы в этих направлениях у меня тоже имеется и есть основания отстаивать собственную «кочку зрения». Суть ее сводится к тому, что биоиндикационные исследования хороши,

удобны, перспективны, когда нужно выявить экологическую напряженность, на определенной территории и определить степень ее выраженности. Но они, являясь типичным решением обратной задачи, практически ничего не могут дать для выявления их причины. Применительно к Тунгуске, помимо гипотетических последствий самого «метеорита», это могут быть следствия геологии района, наличия определенных характеристик палеовулкана, пожара и вывала, их сочетанного действия и т.д. На этом фоне вычленить непосредственные следствия ТК не представляется возможным.

Во-вторых, судьба случайно свела меня все в том же Институте общей генетики им. Н. И. Вавилова с проф. Ю. Г. Рычковым, лидером отечественной антропогенетики, возглавлявшим на протяжении многих лет работы по созданию Атласа геногеографии Советского Союза. Его экспедиции изъездили всю страну, исследуя различные этнические группы, и работали, в частности, лет 40 назад на территории Эвенкии. В процессе разговора Ю. Г. Рычков вспомнил, что во время работы в Эвенкии они наткнулись на одну любопытную генетическую аномалию у аборигенов, данные о которой к моменту нашего разговора были еще не опубликованы. В результате моей просьбы и в итоге достаточно продолжительной переписки по указанному вопросу Ю. Г. Рычков прислал мне небольшую заметку, которая будет опубликована в 1-м томе Трудов Тунгусского заповедника[1]. Кроме того, он доложил эти материалы на Тунгусском симпозиуме в Москве в 1995 г. Суть сообщенных им сведений сводится к тому, что у аборигенов юга Эвенкии обнаружена исключительно редкая – практически не встречающаяся у северных народов – мутация биохимической структуры одного из маркерных белков крови, относящегося к семейству т.н. резус-белков (иммуногенетические подробности я опускаю, если они кого заинтересуют – сообщу дополнительно). Ретроспективно было установлено, что местом возникновения этой аномалии является стойбище Стрелка на Чуне, а дата возникновения – 1912 г. Мутация эта совместима с жизнью, и вследствие этого в настоящее время среди аборигенного населения юга Эвенкии присутствует, возможно, несколько десятков носителей данной аномалии. Ю. Г. Рычков высказал мнение о том, что данная аномалия является, возможно, генетическим «следом» Тунгусской катастрофы.

С моей точки зрения, ничего заранее не предрешая, уходить полностью в сторону от этих фактов вряд ли правильно. Имеющиеся у меня данные по состоянию здоровья аборигенного населения Эвенкии, а также населения других «территорий риска» позволяют ставить вопрос о целесообразности глубокой разведки в данном направлении. Идею эту продвинуть всерьез своевременно не удалось. Не получила она поддержки и в КСЭ.

Думаю, что и не получит, из-за ее полной бесперспективности для выяснения природы ТМ. Но для работ по заповеднику, как еще один признак, характеризующий весь регион – весьма интересна!

К сожалению, что-либо сделать на данном направлении сегодня труднее, чем когда-либо: в начале года Ю. Г. Рычков умер, а, как говорится, «без хозяина и дом – сирота». По духу своему этот человек был созвучен КСЭ и не чужд нетрадиционным подходам, а как будет обстоять дело с его преемниками – сказать трудно.

Подводя черту под затянувшимся разговором о мутациях, прошу меня извинить за вынужденные длинноты – они необходимы, ибо без некоторых лирических отступлений и комментариев невозможно понять и оценить суть.

Итак: с позиций проблемы ТМ вопрос о мутациях не представляет никакого интереса, так как даже в случае положительного решения он не позволит ответить на вопрос о их причине и тем более о природе самого ТМ. Однако это направление представляет первоочередной интерес для работ по изучению природных особенностей самого заповедника. Но не как попытка получения косвенных свидетельств о присутствии в спектре факторов Тунгусского взрыва ионизирующей радиации и выпадения радионуклидов.

Имеются указания на серьезные нарушения в районе Тунгусской катастрофы популяционно-генетических процессов, причем явления эти коррелируют с некоторыми особыми точками района (в частности, с эпиджоном).

Исследования должны быть продолжены, однако не только с помощью не прошедших пока апробацию временем математических алгоритмов, а на основе применения классических методов, в адекватности которых никто не сомневается.

Работа на этом направлении – как, впрочем, и на большинстве других, – ведется недопустимо медленно – так, как будто у нас впереди века.

Работы по термолюминесценции и по мутациям – важные компоненты в общей стратегии выявления следов радиоактивности. Вопрос же о радиоактивности – это одно из ключевых звеньев, определяющих выбор между «классическими» и «альтернативными» подходами к проблеме.

Выбор между ядром кометы, углистым хондритом и каменным астероидом – это выбор между чертом синим, чертом зеленым и чертом крапчатым.

Выбор между классическим, естественным вариантом и вариантом альтернативным, техногенным – это выбор суперпринципиальный.

---

[1] Статья опубликована: Рычков Ю. Г. Возможный генетический след Тунгусской катастрофы 1908 г.? [Текст] / Ю. Г. Рычков // Тунгусский заповедник. Труды ГПЗ «Тунгусский». – Томск: изд. Томского ун-та, 2003. – Вып. 1. – С. 275-288.

Полностью согласен! Но причем здесь косвенные признаки наличия там радиоактивности? Ведь сейчас не 1959 г., и мы стали чуть-чуть более грамотными.

Думаю, что вы хорошо понимаете: будучи кадровым научным работником, я отдаю себе отчет о мере ответственности за сказанное. Но сказать надо. Работая в проблеме 40 лет, прихожу к заключению, что в прокрустово ложе классических представлений о малых телах Солнечной системы Тунгусский метеорит упорно не лезет.

Полностью согласен – ни одна из гипотез не укладывается в прокрустово ложе фактов (кроме техногенной, естественно, так как инопланетному разуму можно приписать любые свойства и возможности). Но верно и другое. Никакие косвенные доказательства «техногенности» никто не будет признавать, включая и нас самих. Нужны только прямые и однозначные доказательства. О них и надо думать.

Из всех эпизодов столкновительной астрологии Тунгусский феномен наиболее подозрителен в плане «контакта». Говоря так, я рискую навлечь на себя огонь и справа, и слева, но поступить так необходимо, т.к. без этого непонятно, почему я упорно настаиваю на приоритетности таких разнокачественных направлений, как «секторность» вывала по Демину, геомагнитный эффект, радиоактивность, термолюминесценция и мутационный процесс.

Однако это все только косвенные «обоснования». Даже если будет доказана «секторность» вывала по Демину, геомагнитный эффект, как следствие ядерных процессов, радиоактивность, термолюминесценция, наличие мутаций, то что это даст? – Только новую серию предположений, соображений, гипотез.

Сказанное не означает, что мною сделан однозначный выбор в пользу техногенности ТМ. За этот вариант я даю сегодня не более 10 %, но в существующей ситуации и это немало. Кроме того, признание возможности альтернативного варианта не исключает, а предполагает усиленную разработку «классических» вариантов – хотя бы по принципу «доказательства от противного». Думаю, однако, что раскрыть истинную природу ТМ на пути изучения физики явления в отрыве от вопроса о его вещественном составе нереально. Более того, вероятно, что именно вопрос о веществе может послужить решающим аргументом в пользу одного из классических вариантов и – менее вероятно – альтернативного техногенного варианта.

О веществе Тунгусского метеорита
Итоги сделанного и задачи дальнейших работ

Итак, вопрос о веществе. Это – вопрос вопросов, потому что на памяти только того поколения исследователей, к которому принадлежит старшая когорта КСЭ, Тунгусский метеорит – точнее, его вещество, – «находили» не один раз. Но я берусь утверждать, что ни одного грамма вещества, которое можно было бы уверенно, с чистой совестью, отнести к ТМ, пока не найдено. Означает ли это, что авторы заявок на находки искали не то, работая не так и не там? Думаю, что нет, и что причина этого состоит в некоторых специфических чертах ситуации, о которых и пойдет ниже речь.

Когда-то, 40 с лишним лет назад, готовясь к КСЭ-1 и формируя программу ближайших исследований, Плеханов сформулировал «***принцип двойного перекреста в пространстве и во времени»***. В рамках этого принципа подлежали скриннингу все природные явления и процессы, совпадающие с временем и местом падения ТМ (перекрест во времени).

При всей своей очевидной избыточности подход этот оказался весьма плодотворным, позволив выявить целый ряд явлений, действительно, связанный с Тунгусским метеоритом. В первую очередь это относится к «временному перекресту»: так были открыты геомагнитный и поляриметрический эффекты, актинометрические аномалии лета 1908 г., а также, по всей вероятности, связанный с ТМ эффект Боуэна летом 1908 г. и, возможно, необычное полярное сияние, отмеченное Маусоном в районе вулкана Эребус (Антарктида) 30 июня 1908 г.

Наряду с этим, был отмечен целый ряд эффектов и феноменов, выявленных в рамках «пространственного перекреста». Их оказалось много, и все они тяготеют к эпицентру. Помимо уже известного ранее вывала леса, это относится к лучистому ожогу, лесному пожару 1908 г., термолюминесцентным и палеомагнитным аномалиям, ускоренному возобновлению леса, треххвойности, генетическому эффекту по В. А. Драгавцеву, радиоактивности и ряду других феноменов. Особо следует сказать о многообразных биогеохимических аномалиях, тяготеющих к эпицентральной зоне и неоднократно описывавшихся многими авторами, начиная с 1960 г., в почвах, растениях, торфах и стоках. Речь идет, в частности, о повышенном содержании в почвах и растительности эпицентрального района никеля, кобальта, железа, цинка, меди, свинца, брома, редких земель и ряда рассеянных и редких элементов. Примыкают к этому сведения об изотопных аномалиях по углероду, водороду и свинцу в растительности района. Несколько месяцев назад, работая над заказным обзором «Экологические последствия Тунгусской катастрофы» (он выйдет к осени)[2], я снова пересмотрел все опубликованные данные по этим вопросам, в том числе те, о которых мы сами уже успели позабыть. И после этого

[2] Васильев Н.В. Экологические последствия Тунгусской катастрофы [Текст] / Н.В. Васильев // Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. Заречный, 1999. – С. 89-164.

просмотра и сопоставления как-то сам собой получился результат, не являющийся, наверное, абсолютно неожиданным, но, насколько мне известно, до настоящего времени в предлагаемых терминах не описанный. **(А палеовулкан!)**

Речь идет о том, что в эпицентральной области, в радиусе примерно 8 км, имеется биогеохимическая провинция, по ряду показателей контрастная по отношению к окружающей территории. Она характеризуется повышенным содержанием в почвах многих элементов – в том числе Fe, Ni, Co, редких земель и ряда других. Значительная часть провинции находится в пределах Великой Котловины, т.е. близ эпицентра Тунгусской катастрофы. К границам ее тяготеет зона ускоренного прироста молодняков сосны по Некрасову, зона повышенной радиоактивности, а также, по-видимому, некоторые другие давно описанные эффекты. Естественно, возникает вопрос о происхождении этой провинции и о стратегии дальнейших работ по ее изучению.

Если бы территория района Тунгусской катастрофы представляла собою до 1908 г. плоскость с равномерными природными – в том числе биогеохимическими – характеристиками – в соответствии с Плехановским «перекрестом» все эти аномалии можно было бы с высокой степенью вероятности сопричислить к последствиям Тунгусской катастрофы. Судьбе было угодно, однако, распорядиться иначе и подложить исследователям Тунгусского метеорита грандиозную свинью: как выяснилось трудами Н. Л. Сапронова, черт занес метеорит в жерло триасового палеовулкана, над центром кратера которого он и рванул, да так прицельно, что эпицентр взрыва и центр кратера разделены расстоянием не более 2,5 км (лавовая пробка, сидящая в жерле, – по научному «центральный шток», – есть не что иное, как г. Стойкович, на вершине которого так хорошо расслабляться после общего сбора). Кроме того, по обводу котловины имеется еще несколько весьма ядовитых дополнительных кратеров, которые на протяжении триасового периода извергались, изливались и плевались лавой и пеплом, на двести миллионов лет вперед формируя местный биогеохимический фон, с которым нам сегодня приходится разбираться. Иными словами: работая в районе катастрофы, каждый раз необходимо ставить перед собою вопрос: к чему тяготеют наблюдаемые здесь эффекты: к центру Тунгусского взрыва или к центру вулкана? В первую очередь это относится к геохимическим и геофизическим аномалиям, применительно к которым такая путаница наиболее вероятна. Поэтому именно эти направления работ должны особо тщательно обеспечиваться соответствующими контролями – что, к сожалению, делается далеко не всегда.

По поводу происхождения упомянутой выше биогеохимической провинции могут быть даны две версии.

Версия первая. Провинция эта чисто вулканогенная и проявляющиеся здесь эффекты – в том числе усиленное восстановление леса – интересны для экологов (влияние палеовулканизма на процессы, происходящие в биосфере, насколько мне известно, не изучены), но к проблеме ТМ прямого отношения не имеют.

Версия вторая. Провинция имеет смешанное происхождение. Наряду с несомненной весьма мощной палеовулканической компонентой, в ней присутствует компонента космогенная, связанная с внесением в природные среды распыленного космического вещества. Разделяя вторую точку зрения, считаю, тем не менее, крайне трудными методические вопросы, связанные с «вычленением» вулканогенных факторов. Именно этот мотив должен стать ключевым во всей стратегии космохимических работ, проводимых в районе. И из этого правила не должно быть никаких исключений – в том числе и применительно к открытой недавно иридиевой аномалии (см. ниже).

Итак, как уже было сказано, ни одного миллиграмма материала, который можно было бы окончательно отождествить с веществом Тунгусского метеорита, пока не найдено. Однако «заявки» на находки такого вещества – в том числе достаточно серьезные – имеются. Хочу коротко определить свое отношение к каждой из них раздельно.

Первое место по значимости в иерархии таких «заявок» я отвожу однозначно элементно-изотопной аномалии в торфах, обнаруженной Е. М. Колесниковым и С. П. Голенецким и подробно изучаемой на протяжении последних 20 лет Е. М. Колесниковым. Аномалия эта, безусловно, реальна, и вероятность того, что это вещественный «след» Тунгусского метеорита, достаточно высока. Напомню, что, согласно Е. П. Колесникову, в слое торфа, включающем в себя 1908 г. (датировка проводилась в каждом случае отдельно и весьма прецизионно, вообще почерк работ Е. П. Колесникова отличается высокой методической точностью и пунктуальностью) имеет место утяжеление изотопного состава C, облегчение водорода и изменение изотопного состава свинца, сочетающиеся с резким увеличением концентрации ряда химических элементов – в том числе легких и халькофильных, в числе которых называют, в частности, Na, Zn, Cu, Co, Pb и Au. Эффект этот неравномерен по площади (авторы к настоящему времени имеют данные по 4 колонкам в районе Великой Котловины и двум контрольным – в Ванаваре и в Томской области), весьма ярок и сочетается с увеличением содержания иридия. Последний, согласно современным космохимическим канонам, является маркером выпадения космического материала. На основании полученных данных авторами была предпринята попытка реконструкции химического состава Тунгусского метеорита, приведшая Е. М. Колесникова к заключению о том, что ТМ представлял собою тело, близкое к одному из типов углистых хондритов, т.е. имевшее, по существу, кометное происхождение.

Придавая очень большое значение этим работам, – и именно потому, что я придаю им такое значение, – считаю необходимым высказать, тем не менее, ряд замечаний и пожеланий.

Должен честно сказать, что на протяжении 20 лет, пока длится эта работа, мое отношение к ней менялось. Напомню, что первоначальный эффект был обнаружен в колонке, отобранной на борту Сусловской воронки, и не был подтвержден двумя другими колонками, отобранными неподалеку. Узнав об этих результатах, я проникся к ним большим скепсисом, причина которого очевидна: в радиусе 50 км вокруг Изб Кулика трудно найти место, более загрязненное антропогенно, чем борт Сусловской воронки. Здесь, неподалеку от Изб, начиная с времен Л. А. Кулика, сваливали решительно все, что было ненужно или теряло срок годности – включая даже фотореактивы. Поэтому, повторяю, узнав про получение результатов и особенно о тех космогонических концепциях, которые Сократ на их основе тут же начал развивать, я занял сугубо выжидательную позицию. Несколько позднее, когда выяснилось, что речь идет не только об элементной, но и об изотопной аномалии, я свою позицию несколько смягчил – хотя, признаюсь, аллергия на пресловутую колонку «Б» не прошла у меня до конца и до сих пор. Тем более, что подтвердить результат на Северном торфянике как следует так и не удалось.

Положение, однако, изменилось, когда сходные результаты были получены на Клюквенной воронке, на Бублике и особенно на Прихушминском болоте, где риск антропогенных вносов ничтожен. Стало очевидным, что речь идет не о какой-то случайности, а о воспроизводимой закономерности.

Наконец, решающий шаг был сделан, когда оказалось, что элементно-изотопная аномалия маркируется вдобавок повышенной концентрацией иридия, о роли которого как маркера космогенного материала я уже говорил.

Сегодня имеются все основания утверждать, что элементно-изотопная аномалия на торфяниках в районе Метеоритной заимки существует, и что имеются серьезные основания для признания ее космогенности.

Что касается сомнений, то они сводятся, главным образом, к слабой отработке фона. **(ВОТ ИМЕННО!)**

Все четыре рабочие колонки – это, в сущности, сравнительно небольшой район, ограниченный Великой котловиной или близкий к ней. Что делается за ее пределами – мы не знаем. В качестве контроля используются две колонки – одна, отобранная на торфянике «Ягодный» в Томской области, другая – на Цветковском торфянике под Ванаварой.

Первая из них как контроль никуда не годится – в Ягодном нет мерзлоты, а, следовательно, и все обменные процессы в торфяной залежи протекают иначе, чем в мерзлотной зоне. Что касается второй, то я на Цветковском торфянике отбирал колонки торфа не единожды и знаю, что торф там плохой, да и болото плохое, – тем более, что близость его к достаточно крупному населенному пункту и наличие на нем проезжей дороги качества объекта не улучшают. Следовательно, контроль пока слаб.

Второе, усугубляющее первое. К сожалению, ныне слой 1908 г. залегает на глубине, близкой к граничной зоне между вечномерзлотной и оттаивающей частями залежи. Иными словами – это граничный слой. А в граничных зонах – любых, будь то граница между клетками, тканями, несмешивающимися растворами, катализатором и субстратом – даже между государствами – всегда имеет возможность возникновения неожиданных и даже чрезвычайных ситуаций. Поэтому, контрольные колонки непременно должны быть отобраны в вечномерзлотном, но удаленном от «метеорита» районе.

И последнее по счету, но не по важности. В 1908 г. район был опустошен, и произошла крутая смена биоценозов. В том числе, наверное, и биоценозов микробных. В том числе, вероятно, и микробных биоценозов болот (торфяной пожар!). Между тем, в настоящее время установлено, что микроорганизмы не только способны к избирательному накоплению самых различных химических элементов (это-то было известно и ранее), но и умудряются каким-то не совсем понятным образом осуществлять изотопную селекцию. Следовательно, в принципе смена – даже кратковременная – микробных биоценозов торфяных болот могла иметь своим следствием нарушение сложившихся элементных и изотопных характеристик слоев залежи, сопричастных 1908 г. Это еще раз показывает необходимость адекватных контролей, причем не в одной точке, а в нескольких.

Теперь об иридиевой аномалии. Содержание иридия в местных горных породах неизвестно. Авторы разработки ориентировались на литературные данные. Это всегда содержит в себе элемент риска, тем более, что в последнее время появились сообщения о повышенных концентрациях иридия в некоторых типах вулканических пеплов. Пеплов же вулканических в этом районе, по-видимому, предостаточно, в связи с чем подстраховать себя контролем еще и с этой стороны – сам бог велел. К сожалению, иридий в России меряют буквально в одной-двух лабораториях, и приходится ждать, пока эту часть работы сделает сам Е. М. Колесников. При всех, однако, оговорках это направление работ по веществу считаю наиболее продвинутым и перспективным.

И я тоже, только нужен контроль, контроль и контроль!

Теперь о **шариках**. Ни по одному разделу работ по веществу ТМ не ломалось столько копий, сколько по этому. Видимо, дело здесь в том, что каждый раз на поиски шариков возлагали первоначально слишком большие надежды, неоправданность которых порождала безбрежный

скептицизм («На каждый прилив – по отливу»). Сейчас, впрочем, очередной отлив заканчивается, в связи с чем нельзя не приветствовать работы, проводимые И. К. Дорошиным.

Впервые «шарики» замаячили на Тунгусском горизонте в 1957 г., когда А. А. Явнель обнаружил их в образцах почв, привезенных Л. А. Куликом. Микросферулы в почве искал Б. М. Вронский в 1959-1960 гг., и именно «шариковая» программа была одним из главных направлений работ экспедиций КМЕТ в 1961-62 гг. **(наверно все же 61-62, или 58, 61, 62),** выполняющихся под руководством К. П. Флоренкого. Картина существенно дополнилась, благодаря взятию проб вдоль р. Таймуры в 1963 г. группой Р. Брувера, отобранных Б. И. Вронским. В итоге с 1965 г. обозначилась структура, известная как «шлейф Флоренского»: относительно пустой центр, пятно обогащения в междуречье Корды и Чуни с изолиниями, уходящими за Чуню, – «тещин язык», – порожденный Плехановым муторайский максимум **(а рядом с ним на расстоянии ДВУХ МЕТРОВ – чистый фон! И то, и другое неоднократно перепроверялось Б. И. Вронским, который сидел на этой точке в 1962 г. недели три!)** и цепь богатых проб, уходящих вдоль Таймуры на СЗ в неизвестную даль. Реальность этой территориальной структуры неоспорима, сопричастность к Тунгусской катастрофе – проблематична. Дело в том, что верхний почвенный горизонт аккумулирует аэрозоль за десятки – а, возможно, и за сотни лет, срок сохранения металлических частиц в почве неизвестен, а космогенность частиц, формирующих «шлейф Флоренского» вызывает вопросы. В современном его виде это направление работ, как мне кажется, исчерпало себя еще в 1962 г.! К сожалению, в силу тугозадумчивости И. И Антонова не была своевременно реализована программа прямых поисков «шариков» в почвах, которая, видимо, теперь ее автором без соответствующей помощи вряд ли будет завершена. Было бы, однако, жаль, если бы богатая коллекция проб почв, отобранных Антоновым, безвозвратно сгинула.

Она не сгинула, а спокойно лежит у Игоря дома, только обрабатывать их он не торопится.

Главный недостаток почвы как объекта исследований – это невозможность тонкой ее стратификации. Второй недостаток – сложность извлечения из нее силикатных сферул. Пытаясь преодолеть эти трудности, мы сделали в дальнейшем ставку на относительно просто стратифицируемый сфагновый торф (Sph. fuscum, методика Ю. А. Львова).

Отработка программы «шарики-торф» была начата Львовым в 1963 г. Она была впервые апробирована на Тунгуске в 1968 г., стала основной в 1969 г. и продолжалась вплоть до 1978 г. О ней много спорили и до, и по ходу ее выполнения. Это была самая трудоемкая **(и бессмысленная)** программа за все время существования КСЭ.

Повторяться не буду, свое мнение по поводу этой программы я высказал еще в 68-69 гг. и доложил на Новосибирской конференции в 71. Ее бесперспективность была отчетливо видна уже тогда.

Съемкой была охвачена площадь более 14 тыс. км^2, выход по отдельным направлениям достигал 200 и более км. Контрольные работы выполнялись на промышленно загрязненных торфяниках в Томской и Тюменской областях, а также под Ленинградом. Общее число колонок не помню, но, по-моему, оно приближается к 1000. Весь этот колоссальный материал сведен Игорем Дорошиным в «Каталог», ждущий опубликования, а детальный критический анализ, результаты которого опубликованы Игорем, позволяет сразу перейти к обсуждению основного итога, вытекающего из работы. Последний состоит в том, что сколько-нибудь значительного числа «надежных» силикатных шариков во всем массиве проб не обнаружено, а т.н. «ураганные» пробы, богатые стеклянными шариками, представляют собою по существу лабораторный брак, результат перегрева в тиглях примесного или сопутствующего материала. Иными словами, «хорошего» вещества в виде шариков – на сей раз стеклянных – нет как нет.

К этому я хотел бы добавить некоторые главные моменты. Оговорюсь, что последующие полторы-две страницы текста представляют узко специальный интерес преимущественно для тех, кто воспримет эстафету поисков «шариков» в торфе. В силу сказанного эти страницы могут быть без ущерба опущены другими читателями.

1) Относительно датировки. Львов рекомендовал ориентироваться в 1963-1970 г.г. на 11-13 слои, т.е. на глубину залегания слоя 30-39 см. Так мы и делали. Не затрагивая спорную тему о скорости уплотнения залежи, – а, следовательно, о корректности датировки, – напомню, что очень многие колонки, отобранные в 1969-1971 гг. – а именно тогда и был отработан центр – имели на этой глубине пожарный горизонт (несмотря на то, что в инструкции подчеркивалась необходимость избежать мест со следами пожара 1908 г.). Произошло это не из-за неисполнительности операторов, а потому, что торфяной пожар в окрестностях эпицентра был по существу сплошным. Поскольку в интервале с 1908 до конца 80-х годов площадных торфяных пожаров в эпицентральной области не было, этот пожарный горизонт в эпицентральном районе может рассматриваться как дополнительный – и, на мой взгляд, надежный – маркер 1908 г.

2) Во многих колонках 1969-1971 г.г. мы брали 17 слоев, доходя до глубины 51 см. Думаю, что при всех допусках слой 1908 г. во многих колонках в тот период времени мы захватывали.

3) По поводу возможных потерь при отмыве и прочих лабораторных процедурах: та же самая методика, – ничем не хуже и не лучше – уверенно «брала» шарики на индустриально загрязненных торфяниках под Томском, Тюменью и Ленинградом. Уж коль шарик есть – так он есть. А нет – так нет.

4) Пробы 1969 г. в какие бы то ни было статистические выборки после 1970 г. не включались – именно потому, что в них нередко обнаруживался «переплав». С 1970 г. температурный режим был изменен в сторону уменьшения нагрева, и случаи «переплава» стали гораздо реже.

5) В статистическую обработку по методу Демина, проведенную Бояркиной, «ураганные» пробы вообще не включались. Тем не менее, следы околоцентральной структуры появляются в слое 9, получают максимальное развитие в слое 11-12 и «тают» в слое 13 (статьи у меня в Харькове нет, поэтому, цитируя по памяти, могу в чем-то ошибиться. Она опубликована в одном из наших сборников, вышедших в Новосибирске, подробности – у Бояркиной. Но общие тенденции я вряд ли серьезно искажаю).

6) Очень неприятный «фактор переплава» полностью снят в химически озоленных пробах. Этим очень жестким (и опасным) методом обработано более 100 колонок (по-моему, 119 или 121), отобранных преимущественно в 1969 и 1970 г.г. Напоминаю, что химозоленные пробы вообще никакому отжигу не подвергались. В отличие от «термоозоленных» проб, отсмотром которых занимались несколько операторов, все без исключения химозоленные колонки от начала и до конца были отсмотрены мною лично (тем самым унифицирован фактор индивидуальной ошибки). Результаты этой работы в КСЭ сравнительно мало известны, т.к. они были опубликованы не в наших сборниках, а в одном из сборников Соботовича в Киеве. Опять-таки, цитируя по памяти: максимум по шарикам пробы в «наших» слоях, причем прорисовывалась характерная серповидная территориальная структура, обращенная вогнутой строкой к эпицентру. Наиболее яркими оказались колонки 2013-2015, особенно 2014А, взятые Кувшинниковым и Светой Балабаевой на Чепроконских болотах. Места эти вообще весьма подозрительны.

7) Из поля нашего зрения как-то выпала проба БП (БП-4?), взятая в конце лета 1969 г. С привязкой ее не все в порядке, но с 95 % вероятностью – она взята А. Карташевым и Т. Слеповой на торфянике в среднем течении р. Молешко. Это – не обычная колонка, а «вскрыша» – в запеленгованных местах обогащения вскрывали большую площадь и брали только «рабочий слой», включающий в себя слои, казавшиеся нам наиболее перспективными в 1969 г. (слои 10-12). Торф не обжигали, а только отмывали на ситах. Проба БП-4 является единственной, в которой число шариков столь велико, что их удается откатывать иглой из необожженного материала. Шарики эти выглядят как калиброванные, диаметр их 20 m, они полые внутри (пузырьки с толщиной стенки порядка 2-7 m), находящийся внутри газ был первоначально идентифицирован, помнится, как водород, но позднее, по-моему, это мнение было пересмотрено. Шарики имеют «хвостики» и явно образовались в режиме свободного падения. Проба эта, безусловно, заслуживает внимания. К слову говоря, место ее отбора находится не так далеко от Чепроконских болот. Проба эта еще в прошлом году находилась у Гали Ивановой, Галина хорошо ее знает. Мне кажется, что история с этой пробой должна иметь продолжение. Район этот стоило бы посмотреть повнимательнее.

8) Трудность работы с силикатными сферулами в торфах усугубляется тем, что сходные по морфологии частицы образуются при сгорании древесины. Это мы видели в модельных опытах, помещая чашки Петри под дым костра.

При всех сделанных оговорках, считаю продолжение работ по выявлению микросферул в торфах перспективным и необходимым. Мне кажется, что Дорошин находится на правильном пути. Но работы по металлическим шарикам все равно должны быть дополнены поисками силикатных микросферул, потому что число их в составе аэрозолей 1908 г., судя по всему, гораздо выше, чем металлических. Во всяком случае, просмотрев многие сотни образцов (мною отсмотрена, вероятно, не менее чем четвертая часть всего материала), я ни разу не видел значительного числа металлических сферул в тунгусских пробах. Это могут, вероятно, подтвердить и другие операторы, отсматривавшие пробы.

Кроме того, морфологическое изучение сферул должно было быть подкреплено данными о их химическом составе. Необходим, следовательно, активационный анализ – наподобие того, какой использует Лонго.

Третий вектор работ по веществу – редкоземельная аномалия. Обнаружена «с ходу», по материалам экспедиции 1959 г.

Аномалия, хоть и слабо выраженная, есть, но что она означает и чем вызвана? Ответов может быть четыре:

1. Геологией района (что подтверждено).

2. Палеовулканом – (может быть, но как доказать?).

3. Загрязнением территории центра частицами грунта, поднятыми ударной волной во время ТК 1908 г. (тоже требует целой программы исследований).

4. Веществом или продуктами взрыва ТМ – (можно ли и как это вычленить на фоне трех предыдущих «аномалий»?).

Максимум ее аккуратнейшим образом приходится опять-таки на г. Чирвинский (Острая), на «эпиджон», т.е. на точку протыкания земной поверхности продолжением траектории ТМ (при условии, если угол наклона составляет ~ 40°). Ось симметрии этой области почти идеально совпадает с проекцией траектории. Концентрация РЗ повышена в почвах, растениях и торфах, яркий максимум ее имеет место в

слое торфа, относящемся к 1908 г. (в частности, на Северном торфянике). Создается, следовательно, определенное впечатление о сопричастности формирования аномалии по РЗ к событиям 1908 г. С другой стороны, являясь важным атрибутом космических технологий, РЗ в «обойму» элементов, которыми богаты естественные метеоритные тела, не входят. В связи с этим крупным событием в истории изучения Тунгусской редкоземельной аномалии явилось подключение к работам известного специалиста в области технологической химии РЗ С. В. Дозмарова, заведовавшего специализированной хорошо оснащенной лабораторией в одном из институтов. В отличие от своих предшественников, Дозмаров определял не только лантан, церий и иттербий, но и развернул всю группу РЗ, придя к важному, как он полагал, выводу о том, что речь идет не только о мощном количественном выбросе, но и об изменении обычно довольно стабильных соотношений между отдельными редкоземельными элементами.

А как в данном случае быть с фоном? Или он уже известен?

Работа уверенно набирала темп, но дальше произошла катастрофа: в начале 90-х годов этот 36-летний многообещающий исследователь, энергично взявшийся за работу по ТМ, скоропостижно скончался при не вполне ясных обстоятельствах. Ситуация усугубилась автомобильной катастрофой, в которую попала участвовавшая в работах по РЗ Н. Лебедева. Что же касается В. Красавчикова, исследовавшего данную аномалию с помощью нетрадиционных методов («рамка»), то я, отнюдь не будучи троглодитом, предпочел бы все же, чтобы нетрадиционные подходы сочетались с традиционными классическими методами.

В отношении природы аномалии по РЗ существуют две точки зрения. Одна и них сводится к тому, что все это – очередные фокусы палеовулкана. Помимо самого факта существования палеовулкана, в ее пользу говорит обнаружение в шлихах, взятых именно из района Острой, зерен циркона и монацита – носителей редкоземельных элементов. Кроме того, этими элементами богаты местные горные породы, которые могли стать источником вторичного переотложения РЗ во время воздействия ударной волны и реализации ее последствий. Все это выглядит достаточно убедительно, но не объясняет совпадения структуры аномалии со структурой особых зон эпицентра катастрофы – с «эпиджоном» и проекцией траектории.

Связь с проекцией траектории (которая неизвестна!) и прочими аномальными точками (нуждающимися еще в доказательстве своей «аномальности»!) района катастрофы установлены чисто математическими методами, еще не совсем ясно, как сочетающимися с реальными распределениями точек по территории. Еще раз повторяюсь. Работы по редким землям и иже с ними крайне интересны для работ по заповеднику и ничего не дают для прояснения природы ТМ.

Задача эта не является чрезвычайно сложной, и могла бы быть решена в ту или другую сторону, если бы не предубеждения специалистов-космохимиков, по мнению которых данная аномалия проходит «не по их ведомству». Во многом могли бы прояснить дело геологические и особенно палеовулканические работы в р-не г. Чирвинский (Острая), но после смерти Н. Л. Сапронова данное направление работ оказалось законсервированным. Важность же его состоит в том, что в случае подтверждения присутствия в составе ТКТ высоких концентраций РЗ, это может служить указанием на техногенное его происхождение, о чем неоднократно писал С. Дозмаров. К сожалению, материалы его незаконченной работы не опубликованы – и это, полагаю, нужно сделать в одном из ближайших сборников.

Изотопный состав РЗ в р-не «эпиджона» – земной. В какой мере изотопный состав РЗ в космических объектах отличается от земных, я не знаю, необходима хотя бы реферативная проработка этого вопроса.

Продолжение работ по РЗ должно включать в себя изучение соотношений отдельных РЗ в местных траппах (прежде всего, отобранных на г. Острой) и минералах-носителях (циркон) с одной стороны, а также в торфах (слой 1908) и почвах – с другой. Если они отличаются – это серьезный аргумент в пользу привноса РЗ с веществом ТМ.

Помимо самостоятельного интереса, решение вопроса о природе редкоземельной аномалии имеет прямое отношение к трактовке причин ускоренного роста растительности в эпицентре катастрофы, т.к. в нашем распоряжении имеются серьезные данные в пользу связи этих эффектов. **(Ну и что!)**

Смола. Попытки использовать смолу в качестве субстрата поисков вещества делались неоднократно (Ю. Емельянов, 1961; Д. Анфиногенов, 1967, Ю. Гришин, 1971, в последние годы – группа Лонго, единственная из всех, опубликовавшая свои результаты). Метод Галли-Лонго состоит в сочетании послойной растровой электронной микроскопии смолы с активационным анализом заключенных в ней частиц. Таким способом итальянцами были проанализированы свыше 7000 объектов микронного диапазона из нескольких точек эпицентральной области. Контрольных точек, по существу, нет. Выяснилось, что в слое смолы, включающем 1908 г. (ошибка составляет, по-видимому, 2-3 года) имеется мощный максимум частиц, напоминающих по своему элементному составу набор, обнаруженный С. П. Голенецким и Е. М. Колесниковым в торфах. Приоритетно фигурируют в этом списке Cu, Zn, Au, Pb. На этом основании авторами были сделаны радикальные выводы о том, что ими найдены частицы аэрозоля, являющиеся остатками (microremnants) ТМ, представлявшего собою небольшой каменный астероид.

Эти выводы кажутся пока преждевременными, и вот почему.

Во-первых, – и это главное, – дата Тунгусской катастрофы «зажата» между двумя другими знаменательными в геофизике событиями – извержениями вулканов Ксудач (1907 г., осень) и Катмай (1912 г.). Оба извержения произошли в Камчатско-Алеутском регионах, оба принадлежали к числу весьма мощных, и оба они явились причиной двукратно повторявшегося сильного запыления атмосферы Северного полушария (1907 и 1912-1914 гг., Катмайское извержение в этом плане самый впечатляющий эпизод первой половины XX века). Ошибка в датировке смолы, относящейся к 1908 году, как уже было сказано выше, составляет примерно 2-3 года. Очевидно, что даты Ксудача, Тунгуски и Катмая, тем самым, «наползают» друг на друга. В этой ситуации очень важно было бы провести контрольные работы в Камчатско-Алеутском регионе, чего пока не сделано.

Кроме того, состав частиц, обнаруженных Лонго, сходен с элементным составом вулканических пеплов – в частности, выявленных Boutron в антарктических льдах, относящихся к 1912 г.

Во-вторых, основная часть изученных Лонго частиц – это остроугольные, пушистые частицы, микросферулы есть, но их мало. Хотя, казалось бы, оплавленные частицы должны были бы преобладать.

Для того, чтобы вынести по этому вопросу вердикт, нужно иметь как минимум территориальный контроль. Если причина эффекта – ТМ, то максимум его должен быть «притянут» к северу Центральной Сибири. Напротив, если источник лежит в регионе Камчатка-Алеуты, то и максимум должен быть прописан именно там. Пока же эти данные не получены, от окончательных заключений я бы воздержался.

И я бы тоже. Не буду повторяться о невозможности интерпретировать не очень явные результаты пространственного распределения последствий влияния изучаемого фактора, когда его фоновое распределение неизвестно.

Заканчивая обсуждения ситуации со смолой, хотел бы остановиться еще на двух моментах.

Первый – вопрос об упущенных приоритетах КСЭ. «А Емельянов целый день на водопаде варит пень». Прошло без малого 40 лет. Емельянов существует, пни на Чургиме – тоже, вроде бы, ничего – стоят, не шевелятся. Только вот результата нет. И, убежден, не будет.

Джон видел 30 с лишком лет назад в смоле ожогов удивительные серебристого цвета частицы. И даже давил их иглой. Но слов-то к делу не подошьешь! Хотя сделать, как минимум, микрофото было элементарно (для этого следовало, перейдя улицу, сходить в фотолабораторию Мединститута). Не сходили. Не сделали. Я уже не говорю о химических анализах – с известной натугой можно было бы провести и их – например, у Ю. А. Долгова (ведь анализировали же мы у него еще в 60-е годы шарики).

Юра Гришин в 1969 г. предложил очень элегантную методику выделения аэрозолей из застывшей смолы. Методика опубликована. Образцы Гришин отбирал в районе на протяжении ряда лет. Результата нет, и не предвидится. Нужны ли примеры еще?

Второй вопрос, проходящий по «смоляному» департаменту.

Говоря об аэрозольных частицах в смоле деревьев в эпицентре, почти всегда имеют в виду публикации Лонго и его коллег. В целом это справедливо. Именно эта группа получила основные данные по указанному вопросу. И все же есть одно обстоятельство, которое я хотел бы оговорить отдельно, – а чтобы вникнуть в суть дела, необходимо вернуться к не столь отдаленной истории вопроса.

В начале 90-х годов в нашей экспедиции побывал друг Гены Андреева, хорват Корадо Карлевич. Будучи учителем гимназии и любителем астрономии, он проводил на Тунгуске работы по изучению мутаций у ночных бабочек (почему именно у бабочек, тем более – ночных, я не знаю). Работа эта, насколько мне известно, выполнена не была, но не в этом дело. А связано дальнейшее развитие событий со спилом ели с Вюльфинга, который Корадо вывез с собой в Хорватию. Образец смолы с этого спила, поддававшийся стратификации, был передан в высокопрофессиональную, по имеющимся у меня сведениям, лабораторию Valdre, одного из ведущих специалистов по активационному анализу. Valdre проанализировал 8 или 9 частиц, сопричастных, по его мнению, к 1908 г., и получил удививший всех результат, согласно которому эти частицы имели весьма экзотический состав (соединения вольфрама, цинка, брома, свинца, причем в причудливых сочетаниях). Статья Valdre по этому вопросу была опубликована в одном из европейских научных журналов (оттиск ее у меня имеется, есть он также в Новосибирске у Журавлева). В сущности, Лонго и Мэнотти Галли отталкивались именно от этой публикации. Приехав на Тунгуску, они взяли образцы с того же места (Вюльфинг) и, по-моему, с того же дерева, провели анализ уже не единичных, а множества частиц и получили результат, совершенно отличный от результата Valdre – экзотики особой обнаружено не было, а преобладающими в составе аэрозолей 1908 г. оказались, как уже было сказано выше, Cu, Zn, Pb, Au и некоторые другие элементы. Правда, нашлась одна частица, ведущим компонентом которой был вольфрам – но это была единственная находка на несколько тысяч анализов.

Я должен отдать должное этике Лонго и его коллег – на Valdre они ссылаются, но причины расхождений не обсуждают. В связи с этим 3 года назад я вышел на прямой разговор с Лонго, разговор, который, однако, мало что прояснил: Лонго сказал, что никакой ответственности за статью Valdre он не несет, и что вопрос о стратификации был тогда недоработан. Должен отметить, что в высшей степени корректный и всегда сдержанный Лонго отреагировал на заданные мною вопросы несколько эмоционально (и сперва он вообще от них как-то уходил). После этого я попытался проинтервьюировать

Карлевича относительно возможности экспериментальной ошибки у Valdre, чем вызвал с его стороны несколько удивленную реакцию: «Ну, кто же сможет судить Valdre»?

С самим Valdre я не встречался и не разговаривал, хотя собираюсь ему написать. Вся история остается пока неразъясненной. Излагая это, я хочу, не делая никаких предположений, отметить наличие в истории изучения ТМ этого любопытного эпизода. Не могу не добавить, что боязнь фактических данных, не укладывающихся в рамки классических представлений, сыграла в истории ТМ, – и в том числе в работах КСЭ – существенную роль. Целомудрие прекрасно, если оно не повсеместно, ибо в противоположном случае как же быть с продолжением рода человеческого? **(Как было, так и будет!)**

В целом: смола еще свое слово скажет. **(Какое?)** Но, как и в случае работ Е. М. Колесникова, необходимы контрольные пробы **(обязательно)** – в данном случае из Камчатско-Алеутского региона.

И не только – нужен более широкий фон.

Желательно также, чтобы наряду с лабораторией Лонго, смолой также занималась и какая-то альтернативная группа. Монополия везде опасна, и анализ ситуации с работами по ТМ за весь период его изучения полностью подтверждает сказанное.

Тесно связаны с вопросом о редкоземельной аномалии работы, касающиеся природы биостимулятора, присутствующего в почве (вскользь этот вопрос я уже затрагивал, говоря о мутациях). Речь идет об аномально ускоренном возобновлении леса – прежде всего молодняков.

Снова повторяюсь – для выяснения природы ТМ это ничего не даст, и в принципе дать не может. Зато для заповедника представляет несомненный интерес.

Предвидя возражения, специально подчеркиваю – именно молодняков, а не о переживших катастрофу деревьях – о них разговор особый (см. статью В. Некрасова и Ю. Емельянова во 2-м сборнике, 1967). Объяснить этот эффект тривиальными причинами – осветлением поверхности за счет вывала, послепожарными удобрениями, улучшением прогрева почвы и т.д. – вряд ли возможно. Чтобы убедиться в этом, достаточно сопоставить границы зоны I в упомянутой выше статье В. И. Некрасова и Ю. М. Емельянова с границами лесного пожара и, тем более, вывала (по крайней мере, частичного). Нетрудно заметить, что сходство между ними отсутствует. И напротив, граница эффекта хорошо вписывается в контур существующей биогеохимической провинции, о которой уже говорилось ранее, и которая маркируется, прежде всего, повышенным содержанием редкоземельных элементов.

С другой стороны, в модельных опытах с проращиванием сеянцев, которые мы проводили в середине 70-х годов с Л. Кухарской, было установлено, что из 30 определявшихся в почве элементов стимулировали рост сеянцев только редкоземельные лантан, иттербий и отчасти иттрий, близкий к РЗ. Следовательно, решение вопроса об источнике повышенной концентрации РЗ в природных средах района дает, по-видимому, и ключ к пониманию механизма развития ускоренного возобновления послекатастрофных лесов. Работы по РЗ и по биостимулятору должны, следовательно, проводиться по единой комбинированной программе.

В заключение раздела – несколько слов о других направлениях «вещественных» работ.

Злободневный сегодня, в канун летней экспедиции, вопрос о перспективности поисков вещества в озерных илах хотел бы комментировать сдержанно. Сама по себе идея неплоха, но качество илов на Чеко неизвестно, стратификация их не разработана, – равно как методы извлечения космических частиц из озерных илов. В любом случае я работе Лонго сочувствую и буду ей содействовать, но сенсаций от нее не жду. **(Я тоже!)**

«Камень Джона» фрагментом ТМ я не считаю. **(Тоже согласен!)** Тем не менее, объект крайне интересен в общенаучном плане **(но не ...)** и с позиций «ядерной» гипотезы в свете экспериментальных данных М. Коровкина.

Продолжать программу «сколового» углерода, пока автор метода, Э. В. Соботович, не выявит причину завышения получаемых этим методом данных, на 3 порядка сравнительно с другими, общепринятыми методами, полагаю нецелесообразным. То же самое относится и к космическим алмазам, обнаруженным в торфяниках района Н. Н. Ковалюхом – находка эта единична, и я не исключаю возможность каких-то случайных накладок (контаминация?).

Представляют несомненный интерес обнаруженные Н. Н. Ковалюхом в торфах района «Бублика» мелкие металлические пластинки, обогащенные Ni и Pt. Обнаружены они пока только в одном пункте, но поиски их следовало бы продолжить во всех колонках, исследуемых на содержание шариков.

В целом, работы по веществу и особенно по интерпретации элементных и изотопных аномалий должны проводиться с непременным учетом крайне сложной геологической истории района и наличия здесь мощного палеовулкана. Вследствие этого, обнаружив в районе катастрофы те или иные эффекты, тяготеющие к эпицентру, – и особенно геохимические аномалии, – следует, повторяю, прежде всего, задавать себе вопрос: с чем связаны эти эффекты – с метеоритом или с вулканом? Поэтому снова и снова: «палеовулканологическая» съемка района из вспомогательной программы должна стать программой первостепенной важности.

Только и особенно в плане работ по заповеднику!

К сожалению, из-за смерти Н. Л. Сапронова это направление работ оказалось обезглавленным, а отъезд из Ванавары В. И. Вальчака, вероятного его преемника, еще более ухудшил положение. Вообще,

разговор о том, что де мол отдельные лица ничего не решают и что незаменимых людей нет – это пустой разговор, нередко являющийся, однако, формой оправдания собственной неразворотливости и недопонимания ответственности, которую на себя 40 лет назад взяла КСЭ.

Не КСЭ, а Н. В. Васильев в том смысле, как он сам это понимает.

Видишь, Николай, пожалуй именно в этом заключается причина многих наших разногласий. Ты рассматриваешь КСЭ как некий вариант НИИ, забывая о том, что подавляющее большинство ее членов никакой наукой, в плане ТМ, серьезно не интересуется. Я же рассматриваю КСЭ, как одну из форм общественной, научно-туристской организации, в которой научный интерес (в плане ТМ) для большинства является сопутствующим. У каждого из них есть свое дело (в науке или вне ее, неважно), которому они посвящают основное время, а КСЭ, Тунгуска – это форма общения, своеобразный клуб, хобби, активный отдых, смена занятий, работа «для интереса».

Ведь не случайно, когда «Командор, обветренный как скалы, к муравьям ушел...» к нему в первый же год присоединилось пять членов КСЭ. Думаю, что при достаточной активности еще многих можно было бы «переключить» на бионическую тематику. Но ведь ты же сам неоднократно просил «не разваливать КСЭ». Я с этим полностью соглашался и никого не «увел»,
организовав другой, производственный, коллектив.

Но, как ты знаешь, после 62 г. я уже никогда всерьез не влезал в дела организационно-тунгусские. Только маленькая группа и узкое направление работ. Ты же в 64 - 68 гг. перекроил КСЭ на свой лад, пытаясь превратить ее в вариант НИИ. Все было то же и совсем не то. Не туризм и походы, не общение обоюдно приятных людей, сочетающееся, в том числе, с научным интересом, а сугубо академический научный подход к проблеме, иногда сочетающийся с туризмом и обоюдным общением.

Кроме того, в «Проблеме ТМ» меня интересовал только ее техногенный аспект. Метеориты, даже сверхгигантские, абсолютно не интересовали. Поэтому, когда в 62 г. у Фаста стала вырисовываться «елочка», мой интерес к ТМ резко упал. Потом Приваловская зацепка с мутантами – еще пара лет работы, как ты понимаешь, не для того, чтобы найти «метеорит». Но тоже, как оказалось, бесперспективных. Наконец, серийные работы «по мутантам» в 1968 г., полностью доказавшие их тупиковость для проблемы.

А параллельно целая серия экспедиционных работ бионического плана, которые полностью заместили туристский аспект Тунгуски. Работы велись в Томской области, на Алтае, в Туве, на Кольском полуострове, в Средней Азии и т.д. Но в КСЭ оставался еще коллектив – то сообщество обоюдно приятных людей, который, несмотря ни на какие пертурбации, сохранялся. Поэтому остался я в составе этой несуществующей организации вплоть до сегодняшнего дня и, надеюсь, до конца жизни.

Помимо географического и биогеохимического блоков, важным направлением по-прежнему остается разработка природы оптических аномалий 1908 г.

Вот это действительно важно!

В последнее время В. А. Бронштэн предложил новый механизм входа мелкодисперсного кометного аэрозоля в атмосферу Земли одновременно со взрывом на Тунгуске – механизм, позволяющий снять противоречия, связанные с переносом вещества струйными ветрами. Критическому обсуждению, насколько мне известно, эти представления Брона не подвергались, и поэтому пока не ясно, окончателен ли этот вариант или нет.

Ничего пока не сделано в отношении интерпретации поляриметрического эффекта Буша-Иенсена. Главное, что составляет трудности при интерпретации атмосферно-оптического комплекса – это экспоненциальный спад интенсивности аномалии, являющийся указанием на определяющий вклад фотохимических процессов. К сожалению, под этим углом зрения вопрос почти не рассмотрен – а именно он может оказаться ключевым.

Основной итог сказанному в данном параграфе: образ явления сложен и в прокрустово ложе не укладывается. «Классические» представления феномен во всей его полноте не объясняют. Создается впечатление о хождении по кругу «каменный астероид-комета». Вещество Тунгусского метеорита пока не найдено. Основные направления предстоящих работ в меру моего видения проблемы я обозначил.

Попытаюсь и я «обозначить» свое представление о поисках вещества ТМ. Полностью согласен, что это самый главный вопрос. Но верно и другое. Вещества пока нет. Вернее, многие и неоднократно его находили в самых разнообразных формах, но впоследствии от этого сами же (а то и не сами) отказывались. Попробуем на основе достоверных фактов высказать соображения по поводу вещества ТКТ.

1. Взрыв или взрывоподобное разрушение ТКТ с эквивалентной энергией 30-50 Мт произошел на высоте около 9 км (от 6 до 11) и вызвал образование ударной волны (сейсм, вывал и т.д.), а также воспламенение сушняка на большой территории. Если ТКТ диспергировался до частиц размером в десятки микрон, то время их падения с километровой высоты в спокойной атмосфере измеряется часами, а при пожаре, когда идет восходящий ток воздуха, существенно дольше. Поэтому искать всяческие шарики, остроугольные частицы и т.д. в ближней зоне не имеет смысла. Их там нет, и не может быть.

Зато там в избытке будут шарики и остроугольные частицы (включая космогенные) из за пожара, штамповавшего уйму силикатных шариков, а также в результате вывала и ударной волны, поднявшей в воздух изрядное количество почвы.

Отсюда бесперспективность всех работ по шарикам и вообще по веществу, проводившихся в центре когда-либо и кем-либо. Искать их можно где-то за 200-400 км и далее. А в центре может быть

вещество только в виде «гороха», «яйц», «камней», («железяк»), «глыб» и т.д. Да и то только при банальной концепции о природе ТКТ.

Чтобы обоснованно искать мелкодиспергированное вещество ТКТ в центре, требуется вначале создать какую-то гипотезу о возможности такого развития событий, что уже само по себе является сложной проблемой, или же как-то обосновать другим способом возможность проникновения до поверхности земли мельчайших частиц, если крупные куски до земли не долетели.

Еще сложнее эта задача при попытке найти следы техногенной конструкции. Их там, вероятнее всего, просто не может быть, тем более похожим на метеоритные «шарики». Так что все работы «по мелкодисперсному веществу» построены только на нетехногенных гипотезах.

О кооперации с другими группами исследователей

Еще раз подчеркну, что до последнего времени мы работали по ТМ практически одни, что и упрощало, и осложняло жизнь. Золотов, – скорее единомышленник, чем конкурент – с середины 70-х годов практически полностью ушел в космическую парапсихологию. Других желающих не находилось.

Сейчас ситуация коренным образом изменилась, о чем я уже говорил вначале, перечисляя основные группы, работающие сегодня по проблеме. Необходимо определяться в новой обстановке.

Прежде всего, о главном принципе взаимодействия. Его, мне кажется, нужно обозначить как научное партнерство. Монополия нам не нужна, но и превращаться в высококвалифицированных шерпов не следует. **(Абсолютно верно!)** Тем более, что у КСЭ есть несколько моментов, которые отсутствуют у других.

Во-первых, КСЭ всегда была веротерпима, что позволило работать в ее составе людям, придерживавшимся самых разных точек зрения на природу явления. Считаю, что такая полимодальность полностью себя оправдала и должна быть сохранена впредь. **(Точно!)**

Во-вторых, КСЭ – организация общественно-научная. Имея хорошую официальную крышу в виде Комиссии по метеоритам и космической пыли, она всегда обеспечивала полимодальность не только классических, но и нетрадиционных подходов. Свою роль инкубатора нетрадиционных идей она должна сохранить и на будущее. Ни Лонго, ни добры молодцы из Колорадо, ни Адушкин со своими коллегами за рамки «классических» подходов заведомо не выйдут и будут далее ходить по этому кругу, как лошади вокруг колодца. Тем не менее, фактический материал, нужный всем, они, безусловно, накапливать будут. Это хорошо, и из этого следует исходить.

В-третьих, на некоторых направлениях, – например, математическое моделирование мощных и сверхмощных взрывов – они, будучи профессионалами, намного сильнее нас, и потому, осмысливая и ассимилируя результаты их разработок, вряд ли целесообразно слишком глубоко влезать в эти хотя и важные **(для чего и для кого?),** но весьма специальные вопросы.

В-четвертых, они имеют мощную лабораторную базу для выполнения биогеохимических и молекулярно-биологических работ.

Интересных только с позиций заповедника, так как для выяснения природы ТМ они ничего не дадут, о чем уже неоднократно упоминалось.

Накопление фактического материала по данному направлению необходимо в рамках любых представлений о ТМ. Чем бы он ни являлся, нужно знать, из чего он состоял. Однако ставить задачи необходимо совместно, на паритетных правах. **(Согласен!)**

В-пятых, какими бы научными задачами ни занималась КСЭ, участников ее всегда интересовал в научном плане «метеорит» как таковой. Все остальное так или иначе рассматривалось через призму этой проблемы (в том числе и серебристые облака, в которые мы глубоко влезли в середине 60-х годов, о чем я отнюдь не скорблю.

Зачем скорбеть! Ведь изучение гробницы Тутанхамона тоже интересная научная проблема. Только как она относится к проблеме ТМ?

Жаль, что Нина Фаст бросила это дело. Что же касается других групп, то там этот принцип соблюдается далеко не всегда: так, группу Адушкина ТМ интересует не столько сам по себе, сколько как эпизод из области физики сверхмощных взрывов.

В-шестых, поскольку КСЭ работает за интерес, временной масштаб нашей деятельности ограничивается не Госкомитетом по науке и не поджимающими сроками финансирования, а естественной продолжительностью нашей жизни. Это дает нам преимущество – мы не боимся долгосрочных программ, хотя лозунг «над нами не каплет» в силу естественных причин все более устаревает.

В настоящее время, так или иначе, мы контролируем район. Без моей подписи как зам. директора по науке, строго говоря, ни одна программа на территории заповедника выполняться не должна (хотя Готтлиб Польцер это правило нарушил, создав тем самым опасный прецедент). Заповедник нужно удержать под нашим контролем и впредь. Поэтому нужно готовить мне смену, и эта смена должна быть из КСЭ – иначе, будьте покойны, смена найдется в другом месте и без нас: как только закончится самый неблагодарный «пусковой» период жизни заповедника, отнимающий в настоящее время тьму времени, или если я выйду из строя – любителей на этот пирог со стороны ждать долго не придется. Тем более, что различного рода посягательства на территорию – в особенности со стороны туристических фирм – имеют место постоянно.

В-седьмых, в наших руках находятся фотопланшеты Л. А. Кулика. Они не должны лежать мертвым грузом, но их нельзя в существующей обстановке выпускать из рук – (в этом Дорошин прав), потому что они могут быть опорной базой для проблемной лаборатории КСЭ. Это самый сложный пункт взаимодействий, и его нужно будет обсудить не в письмах, а в прямом разговоре.

Что за проблемная лаборатория? Где реально решаемая проблема?

С учетом сказанного, мы должны, кооперируясь в сборе фактического материала, «засовывать» там, где это возможно, свои подходы и концепции в совместные программы, сохраняя в то же время свободу в отношении формирования собственных программ и даже на тех же направлениях конкретно. При этом считаю правильным использовать в разумных пределах наличие у нас в настоящее время двух контрольных пакетов – территории Заповедника и планшетов Кулика. Во время разговора с Дорошином по вопросу о планшетах я был недостаточно четок. Сейчас, поразмыслив и проанализировав всю историю взаимоотношений с другими группами, – в том числе, с зарубежными – прихожу к выводу, что выпускать из своих рук эти два рычага ни в коем случае нельзя! С другой стороны, однако, совершенно недопустимо, когда материалы Л. А. Кулика на протяжении десятилетий остаются необработанными. Положение дел на этом участке нужно срочно поправлять. Подробно этот вопрос мы обсудим в конце июня, когда я надеюсь буду в Томске.

В любом случае, КСЭ должна сохранить свое научное лицо и организационную самостоятельность. Важно помнить, что существует класс задач, которые никто, кроме нас, решать не будет.

Сколько бы физиков-взрывников ни от Адушкина, ни от американцев не входило в дело, убежден, что полимодальностью вывала на фастовских площадях никто из них не займется…

И правильно сделает – для проблемы ТМ это ничего не даст!

…Это – наше (хотя, честно говоря, мы и здесь не сильно поспешаем).

Эффект по РЗ – в том числе по РЗ в торфах – известен как минимум с 1972 г., но у специалистов он большого интереса не вызвал:

И не вызовет. А не специалистам в науке делать нечего.

…планшеты с этими графиками, присланные мне 25 лет назад Сократом, до сих пор лежат в архиве вместе с запиской: «Коля, делай с этими графиками все, что хочешь». После этого мы сделали 15-летний антракт, а затем в дело вошел уже не геохимик, а технолог по РЗ С. В. Дозмаров, взглянувший на проблему совсем другими глазами.

Можно видеть в термолюминесценции некую странную игру природы, а можно зацепиться за нее как за вероятный след радиоактивности 1908 г. Но заранее можно быть уверенными, что никто из наших союзников либо попутчиков под таким углом зрения решать данный вопрос не будет. Термолюм – наш крест, и нужно думать о том, в какую благопристойную обертку эти пропозиции завернуть, чтобы получить под них грант.

Под термолюм для заповедника грант получить трудно, но можно, а вот под ТМ – вряд ли.

Можно видеть в точечных мутациях «черт-те чё и сбоку бантик», морща нос и оставаясь на позициях представлений середины 60-х годов. А можно предполагать, что это биологический «след» ИР 1908 г., и коль скоро есть лаборатория, которая берется обеспечить сейчас анализ нуклеотидных последовательных у сотен образцов из «нашего» района, следует хвататься за эту возможность обеими руками и уже в нынешнем году обеспечить взятие образцов хвои сосны хотя бы в десятке точек района.

В этом году Логунова взяла в трех точках по одному образцу мышиного горошка, а надо бы в каждой точке взять их 30-50. Видимо, она была плохо инструктирована, так что результата нынче не будет.

Сколько бы геофизиков – самых лучших, включая Кима Иванова – ни брались сейчас за геомагнитный эффект, все они – я не сомневаюсь – снова и снова будут толковать об ударной волне и, уж конечно, не сподобятся произнести термин «огненный шар», боясь оскоромиться в постный день. Конечно же, нужно сделать все возможное, чтобы выбить грант под Журавлева…

Как? Это очень не просто, а в данном контексте практически невозможно.

…но здесь ситуация очевидным образом непростая: это должна быть, видимо, самостоятельная программа, она распространяется не только на магнитограммы, и самое время было бы воскресить палеомагнитку, которая вот уже без малого 20 лет почиет в бозе.

Особенно в плане работ по заповедниику и в связи с палеовулканом. Причем только здесь ТМ?

Считаю, что сделать это реально, замкнув многоугольник: Линд-Журавлев-Бояркина и, полагаю, что здесь мы могли бы многого добиться, даже вне зависимости от позиции других групп. Палеомагнетизм американцам близок и понятен, и здесь они пошли бы, вероятно, на сотрудничество на наших условиях.

Чем бы ни был ТМ (если конечно, это не антиматерия), после его взрыва должны были образоваться капли расплава – те самые шарики, которые мы ищем.

Но не там и не так.

Самый подходящий объект для их поисков – это, конечно, торф – с учетом критических замечаний, сделанных Дорошиным. Никто из наших коллег и попутчиков за эту работу не возьмется – она каторжная, специфическая и многолетняя. Аутсайдер ею заниматься не будет. Грант под это дело,

вероятно, можно было бы получить – хотя оформление грантов – дело трудоемкое. Зная упрямство и напористость Дорошина, не боящегося долгосрочных программ, думаю, что этого он мог бы добиться.

Затронутая тема этим не исчерпывается, и я жду встречных предложений. Одно должно, однако, нас всех беспокоить – это вопрос о судьбе архивов и коллекций, собранных КСЭ.

Все это, конечно, нужно, но как отдифференцировать информацию от явной и скрытой «дезинформации», которой слишком много.

Я сейчас предпринимаю меры, чтобы, по крайней мере, часть фондов Некрасова, Голенецкого, Золотова, а также ныне здравствующего Емельянова сосредоточить у Шуколюкова в КМЕТе. Предварительный разговор с ним был, в принципе он согласен, но, естественно, имеются сложности с площадями. Альтернативный вариант - Томск. Томск – но где, как, под чьей крышей, так, чтобы через 10-15-20 лет, когда кто-нибудь из нас куда-нибудь немножечко уедет, все это бы не пошло псу под хвост и не оказалось бы на ближайшей свалке (впрочем, печальный опыт Куликовских планшетов свидетельствует о том, что и КМЕТ в этом отношении не служит абсолютной гарантией, тем более сейчас, когда в Московском Планетарии едва не учинили стриптиз-клуб, а сама Академия пошатывается). По части утраты архивов и коллекций наши потери и так уже очень велики (в том числе и по моей вине и недосмотру), и нужно продумать, как избежать их впредь. Первоочередно необходимо взять под контроль:

- архив Демина, где должны, в частности, находиться необъятные по объему и неопубликованные данные по неоднократно проводившейся металлометрии.(1960, 1966, 1971, 1974 и 1975 годы), а также, возможно, по спектральному анализу торфов и несомненно данные по аммосовской радиометрии 1970 года. Разобраться с ними может только Журавлев, без него, учитывая очень сложную систему шифровки и привязки, эти материалы просто сгинут;
- коллекция торфов, вывозившихся в разные времена до последних лет хранившаяся в лаборатории Бояркиной;
- коллекция – совершенно безбрежная – образцов почв, хранившаяся у Антонова;
- магнитограммы – часть в архиве, в любом фонде, но, по-моему, что-то есть у Дорошина и Андреева – и т.д. Обидно будет, если все это потом надо будет повторять.

Часть коллекции проб на шарики (обожженные) лежит у Гены Иванова. Но где-то должна быть необъятная коллекция неотожженных дублей, предназначавшаяся для химозоления. Из них было обработано только 119 колонок, т.к. после известного эпизода с Тамарой Сарычевой эта работа была законсервирована.

* * *

Несколько слов о Тунгусском фонде. То, что пройден юридический этап оформления, это серьезный успех. Сейчас, однако, мы должны сделать все возможное, чтобы произошло наполнение фонда. Сказанное возможно только при условии существования теснейшей связки Фонда и Заповедника. Очень жалею, что идея о продвижение в Заповедник Алеши Плеханова в качестве зам. директора по коммерческим вопросам, насколько мне известно, дальнейшего развития не получила. Эта сторона дела меня очень беспокоит: в лучшем случае я смогу продержаться в современном своем качестве максимум несколько лет – вряд ли больше 5. Связка «Фонд-Заповедник» должна быть нашей стратегической целью. Третьим углом треугольника может стать Проблемная лаборатория по Тунгусскому метеориту, о которой говорит Дорошин. Тут есть над чем подумать и нужно, как говаривал Демин, порасшипериться и пораскинуть мозгами.

Треугольник: Заповедник – Фонд – Проблемная лаборатория. Конечно, хорошо бы. Но КТО это сможет и будет делать! Даже по частям – и то получается не густо, а все вместе? Но ты прав – надо «подрасшипериться и пораскинуть мозгами».

И еще. Хотя Томск в географии (и в биографии) КСЭ заслуженно играет выдающуюся роль, нужно постоянно помнить о других ее отделениях и особенно в Новосибирске. Иногда мне кажется, что Бидюков там бьется, как рыба об лед. После смерти Демина Журавлеву и ему приходится, конечно, очень нелегко – учитывая, тем более, что и семьи кормить надо. В связи с этим, в принципе, мы решаем вопрос о зачислении в штат Заповедника (без обязательного приезда в Ванавару) одного-двух человек. Я писал об этом Журавлеву, но ответа не получил – возможно, что письмо затерялось. Обсудите этот вопрос и внесите предложение к моему приезду.

Надо вводить в штат заповедника из наших, кого только можно. Что-то полезное они могут сделать.

Хотя письмо затянулось и приобрело устрашающие размеры, хотел бы обратить внимание, что эпизод с Готтлибом Польцером, профинансировавшим последний выпуск «Вестника», показывает, что нам, не теряя своего лица, следует в то же время проводить гибкую политику. Конечно, Польцер нашкодил, отобрав без спроса образцы на территории Заповедника. Соответствующий разговор на эту тему с ним был. Раздавались тогда и голоса о том, что нужно «гнать», «не пущать» и т.д. На это я не пошел – и, полагаю, что правильно сделал. Более того, думаю, что созданный Польцером в Германии музей нужно подкрепить как экспозицией КСЭ – он давно об этом просит, так и персональными стендами желающих. В частности, нужно было бы подумать о стендах Львова, Демина, Голенецкого,

Карпунина, Некрасова – они этого заслужили. Польцер для этого просит от нас только одного – материалов (оттиски, фотографии и т.п.). Он просил это сделать к осени.

Точно! Ты обещал ему дать итоговую статью для его варианта «Тунгусского вестника», но до сих пор не передал. А он обижается, считая безответственными за данное слово.

Думаю, что если бы мы пошли ему навстречу в этом вопросе, он помог бы нам в финансировании следующего выпуска «Вестника». Хотелось бы иметь конкретные предложения и по этому вопросу.

Мы должны уяснить совершенно четко: новые условия требуют от нас максимальной гибкости и способность приспосабливаться, чтобы, не теряя того, что нас всех вместе 40 лет держит, развивать начатое дело, которое будет иметь свое продолжение уже в следующем столетии.

Мнения по существу изложенных вопросов хотел бы знать возможно раньше, скорее всего, в последних числах июня. Предполагаю быть последовательно в Москве, Томске, Новосибирске, Красноярске и Ванаваре.

За стиль и непарламентарные выражения, допущенные в тексте, прошу не обижаться: хотелось поговорить без дипломатических приседаний.

Мои заметки, как и твои, обходятся без оных. А за стиль и непарламентские выражения тоже прошу не обижаться. Ладно? Г.

Текст письма прошу зачитать на «пятнице», его следует также направить в Новосибирск. И в принципе, не буду возражать против его опубликования в «Вестнике», однако для этого необходима будет шлифовка текста и устранение отдельных жаргонных выражений.

С тунгприветом, Н. В.

Вопреки пожеланиям Николая Владимировича, мы все же решили оставить в неприкосновенности следы живой речи двух титанов Проблемы, чтобы дать представление потомкам о кипении мысли – концентрированной и бескомпромиссной - в нашей среде, нормы существования которой изначально задавались во многом ее непререкаемыми лидерами.

Редколлегия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая краткость «Предисловия» и обширность, а также многоплановость представленного в сборнике авторского материала, был у нас соблазн в заключении написать некий его аналитический разбор, как-то представить этот «сад расходящихся тропинок» (по Борхесу). Но так ли уж это необходимо, если разобраться? Все наши авторы – специалисты своего дела, многие представлены не одной статьей в этом сборнике, что дает им возможность характеризовать свою область исследования с разных – порой неожиданных – сторон. Некоторые из них, описывая свой путь к Тунгусской загадке, самоопределяются в Проблеме, представляя весомые аргументы в пользу участия в этом почти вековом марафоне познавательной активности. Так что лучше всего было бы предоставить слово самим авторам. Как писал Маяковский, «Профессор, снимите очки-велосипед! Я сам расскажу о времени и о себе». А нам остается лишь внимательно всматриваться в этот «пир воображения», далеко не всегда оставляющий шансы такому удобному и привычному здравому смыслу. Надеемся, что с этого «праздника ума» наш уважаемый читатель выносит не одно лишь «приятное впечатление», изрядно приправленное некоторым недоумением, с известной долей скептицизма и досады.

А ведь есть с чего испытывать подобные противоречивые чувства! Сам предмет нашего исследования таков, что не предполагает однозначных оценок. И в этом самая широкая общественность (не говоря уж о когорте узких специалистов) имела счастье убедиться на протяжении длительного периода пристального внимания к Тунгусскому Событию. С чего бы это такой разнобой представлений и оценок? Из-за чего гипотезы и версии этого события плодятся, как грибы после дождя? Почему в эту область затягивает все новых специалистов самого разного профиля и ценностных ориентаций? Давно уже мы и сами пытаемся разобраться в этой непростой теме. И в каждой своей публикации даем какую-то дозированную толику собственного понимания, впрочем, не навязывая своего особого мнения читателю. Это ведь наше знание, а свое – пытливый и догадливый читатель сформирует самостоятельно. Мы здесь представляем ему для этого шанс. И надеемся, что он им воспользуется.

Как говорил Уолт Уитмен, «Я весь не умещаюсь между шляпой и ботинками». Так и Тунгусская Проблема пока не вписывается нацело в «прокрустово ложе» чьих-то приватных – даже авторитетных – представлений. Одни считают, что мы просто «плохо ищем» или «искали не там и не то», другие предполагают, что Тунгусское Событие и само не столь простое, как выглядит на первый взгляд… И на второй… И на третий… Есть и совсем уж радикальное мнение, что человечество просто не доросло до разгадки этой головоломки. И надо сейчас кропотливо собирать, классифицировать и музеефицировать имеющуюся «фактуру», уповая на инструментальный потенциал наших потомков, которым и предстоит поставить жирную точку в конце затянувшегося предложения.

Есть и у нас свое представление о сложившейся ситуации, которая и предопределила идеологию настоящего сборника. В глубинах Истории и Культуры мы нашли некий объединительный символ, правда, мрачноватый, но хорошо передающий суть и рождающий множественные ассоциации. Этот символ концентрируется в образе Гекаты – *богини пределов*. Богиня характерна своей тройственностью. Ее статуи были трехтелыми, изображавшими трех одинаковых зрелых женщин, глядящих на три стороны и держащих в руках факелы, змей (или кнуты) и кинжалы. Такие статуи Гекаты ставились на перекрестках, ибо она была божеством порогов, перекрестков и пределов, всех тех мест, где смыкается то и это, наше и иное, посюстороннее и потустороннее. Эта богиня во многих древних таинствах считалась охранительницей врат.

Нам представляется, что Геката сейчас надежно охраняет врата к решению Тунгусской Проблемы, символизируя своей тройственностью разделённость и потенциальное единство трех основных версий, пытающихся объяснить Тунгусское Событие 1908 года – астероидно-кометную, геотектоническую и техногенную.

НАШИ АВТОРЫ

АГАФОНОВ ЛЕОНИД ВАСИЛЬЕВИЧ
Окончил Новосибирский государственный университет. Старший научный сотрудник Института геологии и минералогии СО РАН, кандидат геолого-минералогических наук. Участник геологических экспедиций на Чукотке, Камчатке, Сахалине, Таймыре и т.д. 14 лет работал в составе Советско-Монгольской геологической экспедиции. Соавтор коллективной монографии «Минералы Монголии», а также автор 193 научных работ, включая 7 монографий. По тунгусской тематике работает в соавторстве с В. К. Журавлевым.

АНФИНОГЕНОВ ДЖОН ФЕДОРОВИЧ
Зам. директора по науке ООО «Томский региональный научно-внедренческий образовательный центр». Автор научных публикаций по проблемам социологии и экономики. Научные интересы: физика крупномасштабных высокоэнергетических метеорных процессов; глобалистика и футурология; методология науки, социальная экология, социология. В составе КСЭ с 1963 года. Участник 21 экспедиции в район падения Тунгусского метеорита и 7 экспедиций в районы выпадения других сибирских метеоритов. Организатор группы свободного поиска в КСЭ, занимался поисками на аэрофотоснимках и изучением на местности геоморфологических новообразований (кратерообразная воронка и ямы в западной части на дне Южного болота в одном из эпицентров ближнего вывала леса по Кулику и др.). Работал над установлением зоны сплошного повала деревьев в результате дешифрирования аэрофотосъемок 1961 и 1938 годов и проверки на местности границ разрушения леса в виде т.н. «бабочки без головы». Обнаружил и исследовал один из экзотических валунов в районе Тунгусского падения (т.н. камень Джона). Автор ряда научных публикаций по вопросам установления веретенообразности формы воздушной ударной волны в головной части Тунгусского болида, развития модели Тунгусского феномена с позиций метеорной астрономии и физики болидов с использованием наблюдательных данных, включая приборную регистрацию, и доказательство образования консолидированной воздушной волны без одномоментного (точечного) разрушения гигантского Тунгусского метеороида и др. Выпустил поэтический сборник.

БИДЮКОВ БОРИС ФЕДОРОВИЧ
Инженер-механик, практический психолог, педагог. 12 экспедиций к месту Тунгусской катастрофы. Область исследований – методологические аспекты тунгусских разработок, термолюминисценция почв. Автор замысла и организатор выпуска журнала КСЭ «Тунгусский Вестник», его составитель. Один из организаторов юбилейной Сибирской конференции «100 лет Тунгусскому метеориту, 50 лет КСЭ» 2008 г. в Томске.

БОЯРКИНА АЛЕНА ПЕТРОВНА
Окончила ТГУ, механико-математический факультет в 1959 г. Научный сотрудник НИИ онкологии СО РАМН. Автор более 100 статей в научных журналах и 6-и монографий. Область интересов: философия Учения Живой Этики, эпидемиология онкологических заболеваний. С 1960 года активный участник и организатор 33 экспедиций к месту Тунгусской катастрофы. Основные направления работ – математическая обработка результатов исследований, а также сбор данных по вывалу, палеомагнетизму, очевидцам и т.д. Автор/соавтор около 30 публикаций по Тунгусской тематике.

БУДАЕВА ЛАРИСА ИВАНОВНА
Окончила химический факультет ТГУ. Работала научным сотрудником Томского госуниверситета. Сфера практических занятий: региональная экономика, экология, социология. В КСЭ с 1966 г. Участница 5 экспедиций. Член группы «свободного поиска». Постоянный соавтор Д. Ф. Анфиногенова.

ГАЛАНЦЕВ ГЕОРГИЙ ПЕТРОВИЧ
Был сотрудником СибГАУ и малых инновационных предприятий при СибГАУ. Специалист по технологиям плазменного нанесения покрытий и сварки деталей космических аппаратов. Участник экспедиций КСЭ в составе отряда «Термолюм» 1989, 1991 гг. Участник юбилейной экспедиции 2008 г. В рамках Тунгусской проблемы изучал электромагнитную составляющую Тунгусского взрыва. Автор ряда статей по этой тематике. Трагически ушел из жизни в декабре 2008 г.

ГЕРМАН БОРИС РОМАНОВИЧ
Физик, доктор физ.-мат. наук. Окончил ДонГУ в 1978 г. (кафедра физики низких температур). С 1980 г. работал в Физтехе АН Украины, г. Донецк (Украина). В данное время (контракт) – в Университете г. Фрайбурга (Германия). Сфера деятельности: моделирование методами Монте-Карло термодинамических свойств магнитных кристаллов при гелиевых температурах. Тунгусским феноменом увлекся в 1985 г., когда организовал донецкую экспедицию по поискам восточного, т.н. «шишковского», вывала. Выступал с докладами по проблеме ТФ на астрофизических конференциях ESA (Европейского Космического Агенства) в Потсдаме, Барселоне, Риме и др.

ГЛАДЫШЕВА ОЛЬГА ГАРИБАЛЬДОВНА
Окончила Ленинградский Политехнический институт (С-Петербургский Технический Университет) по специальности «Астрофизика» в 1983 году. Кандидат физико-математических наук. Работает научным сотрудником в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской Академии Наук. Эксперт в IOP журналах и редактор в Nova Science Publishers. Автор 28 работ по Тунгусской катастрофе, в том числе в рецензируемых и зарубежных журналах, и книги «Тунгусская катастрофа: детали головоломки» (Из-во «Наука», СПб). Участник экспедиции на место падения тунгусского метеорита 2008 года.

ДЁМИН ДМИТРИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ
Физик, кандидат биологических наук, один из основателей КСЭ и ее идеолог, участник 6 экспедиций КСЭ, начиная с 1959 года. Автор и соавтор ряда ключевых публикаций по Тунгусской проблеме. Автор текстов многих песен и баллад, один из составителей поэтического альманаха «Синильга». Ушел из жизни в августе 1998 г.

ДМИТРИЕВ ЕВГЕНИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ
Ветеран ракетно-космической отрасли, исследователь кометных метеоритов, участник экспедиции 1989 г., руководитель программы «Тектит». Провел цикл исследований тектитов, псевдометеоритов и стекол, обнаруженных в районе Тунгусской катастрофы. Твердый сторонник гипотезы, что Тунгусский метеорит являлся обломком ядра эруптивной кометы.

ДОРОШИН ИГОРЬ КОНСТАНТИНОВИЧ
Окончил физико-технический факультет ТПИ в 1982 г. С 1977 по 2007 гг. был участником и организатором 18 экспедиций на место падения Тунгусского метеорита. Занимался исследованием ряда других метеоритов Сибири. Один из авторов и ведущих участников программ «Шарик», «Лес», «Вещество», готовил к публикации расширенный Каталог очевидцев Тунгусского события, занимается картированием вывала по аэрофотосъемке. Опубликовал целый ряд работ по этим вопросам.

ЖУРАВЛЕВ ВИКТОР КОНСТАНТИНОВИЧ
Физик, кандидат физико-математических наук, сооснователь КСЭ, автор «Тунгусского дива» (совместно с Ф. Ю. Зигелем), Участник 13 экспедиций КСЭ. Направления исследований: поиски вещества, геомагнитные эффекты ТМ, полевые исследования радиоактивности, история Тунгусской проблемы. Автор более 30 работ по Тунгусской тематике.

ИВАНОВА ГАЛИНА МИХАЙЛОВНА
Геолог, специализирующийся на изучении метеоритов. Участвовала в пяти экспедициях КСЭ, начиная с 1960 г. Занималась изучением мелкодисперсного вещества с места Тунгусской катастрофы. Неизменный редактор всех тематических Тунгусских сборников в период с 1970 по 1990 годы. Область исследований – метеоритика, метеоритное вещество.

КРИВЯКОВ СТАНИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ
Окончил Томский госуниверситет в 1991 году. Доцент кафедры политэкономии Томского государственного университета, к.э.н. С 1974 года принял участие в 23 экспедициях. Один из организаторов юбилейной Сибирской конференции «100 лет Тунгусскому метеориту, 50 лет КСЭ» 2008 г. в Томске. Категорический сторонник «безгипотезного» подхода к исследованию Проблемы, суть которого состоит в продолжении накопления и обработки фактов без ориентации на какую-либо гипотезу Тунгусского события.

КРИВЯКОВА ЭЛЕОНОРА НОНОВНА
Окончила ТГУ в 1966 году по специальности «математика». В КСЭ с 1964 года. Дипломную работу написала под руководством В. Г. Фаста по исследованию статистической структуры поля вывала на кафедре математического анализа ТГУ, куда и была распределена по окончании университета. В настоящее время работает в должности доцента этой кафедры, канд. физ-мат. наук. Научные интересы относятся к области теоретических и прикладных исследований с применением математической статистики. С 1966 по 2007 гг. принимала участие в 6 экспедициях. Привела в КСЭ обоих сыновей.

КУВШИННИКОВ ВАЛЕРИЙ МИХАЙЛОВИЧ
Инженер, изобретатель, рационализатор, конструктор. Вплоть до настоящего времени – активный спортсмен, альпинист, спелеолог. Один из первых 12-и ксэшников, участник 19 экспедиций к месту Тунгусской катастрофы. Автор нескольких статей по тунгусской тематике, в том числе, нетрадиционно объясняющих картину вывала леса.

КУЛИК ИРИНА ЛЕОНИДОВНА
Окончила МГУ, доктор биологических наук, специалист в области медицинской зоологии. Автор более 100 работ. Область интересов – Тунгусский метеорит, живопись. Участвовала в создании Музея Тунгусского метеорита, привела в порядок и передала в архив материалы отца – Кулика Леонида Алексеевича. Автор биографической повести о Л. А. Кулике и ряда докладов по истории Тунгусских исследований.

ЛЕВЧЕНКО ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ
Окончил Ленинградский Политехнический институт (сейчас Санкт-Петербургский Технический Университет) по специальности «Астрофизика» в 1983 году. Кандидат физико-математических наук. В настоящее время работает в ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organisation – Австралийская Организация Ядерных Научно-Технических Исследований). Специалист в области ускорительной масс-спектрометрии и космогенных изотопов. Автор и соавтор более 50 работ в области приложения радиоуглерода и других космогенных изотопов для хронометрии, антропологии, медико-биологических задач, исследования климатической изменчивости, солнечных вариаций и других астрофизических явлений. Эксперт в журналах Radiocarbon, Nuclear Instruments and Methods (B). К тунгусской тематике интерес давний и профессиональный.

ЛИТВИНОВА ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА
Окончила ТГАСУ по специальности архитектор-реставратор. В настоящее время является ассистентом кафедры Реставрации и Реконструкции архитектурного наследия ТГАСУ. Автор проекта реставрации экспедиционной базы Л. А. Кулика на территории ГПЗ «Тунгусский». На XVI международном конкурсе лучших дипломных работ удостоена диплома Первой степени и диплома Союза архитекторов Москвы. Участница экспедиций КСЭ 2006, 2007 и 2008 гг. Провела обмерные работы и подробную фиксацию экспедиционных баз Кулика. Автор рисунка обложки Юбилейного сборника «Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы».

МЕДВЕДЕВ ЮРИЙ ДМИТРИЕВИЧ
Астроном, д-р физ.-мат. наук, профессор. Окончил Ленинградский госуниверситет в 1980 г. (кафедра небесной механики). С 1980 г. работает в Институте теоретической астрономии, с 1998 г. в Институте прикладной астрономии РАН. Совместно с физиком Шульцем Э.О. создал математическую модель вторжения множества ледяных тел в атмосферу, что оказалось приложимым к тунгусской тематике и послужило основой для ряда совместных публикаций. Сфера деятельности: астрометрия, небесная механика, динамика малых тел Солнечной системы.

НИКОЛЬСКИЙ ГЕНРИК АНДРЕЕВИЧ
Физик, к.ф.-м.н. Окончил физический факультет Ленгосуниверситета в 1954 г. (кафедра радиофизики). Старший научный сотрудник НИИ физики Санкт-Петербургского Государственного Университета. Участник Великой отечественной войны. На протяжении более 30 лет – руководитель и ответственный исполнитель полевых высокогорных исследований изменчивости спектрального излучения Солнца и воздействия солнечной активности на климат. Сфера научной деятельности: исследования радиационной энергетики тропосферы и стратосферы, воздействие ядерных испытаний на состав атмосферы, воздействие солнечной активности на погоду и климат, исследования в области биофизики. В 1984 г. опубликовал работу «Тунгусский метеорит – ядро кометы», продолжая работать в этом же направлении, опубликовал еще ряд работ.

ПЕЛЕХАНЬ ЛЮБОВЬ ГРИГОРЬЕВНА
Программист, окончила НЭТИ по специальности АСУ, прикладная математика в 1975 году. На Тунгуску попала в 1970 году, многолетняя участница экспедиций КСЭ, в новейшее время в полевых сезонах участвует ежегодно. В 2000-е годы организовывала и спонсировала работу полевых отрядов КСЭ.

ПЛЕХАНОВ ГЕННАДИЙ ФЕДОРОВИЧ
Врач, радиоинженер, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой охраны окружающей среды ТГУ, в недавнем прошлом директор НИИ биологии и биофизики при ТГУ, заслуженный деятель науки РФ, почетный гражданин Эвенкии. Участник Великой отечественной войны. Организатор и Командор КСЭ. Начальник экспедиций 1959-1961 г. и участник 1963-95 гг. Планирование и участие в большинстве работ КСЭ. Автор большого числа публикаций, в том числе 5 учебных пособий и монографий.

РОДИМОВА ОЛЬГА БОРИСОВНА
Окончила Томский Государственный Университет со специализацией физик-теоретик. Ведущий научный сотрудник Института оптики атмосферы СО РАН, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник по специальности «оптика». Автор/соавтор более 80 статей в рецензируемых журналах, включая 3 монографии. Область научных интересов включает межмолекулярные взаимодействия, континуальное поглощение, радиационный баланс атмосферы, качественный анализ простых атмосферных моделей и др. Участвовала в 8 экспедициях КСЭ на место падения Тунгусского метеорита. Одна из организаторов сайта «Тунгусский феномен».

РУБЦОВ ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ
Кандидат философских наук, действительный член Российской Академии Космонавтики им. К. Э. Циолковского. Автор книг «The Tunguska Mystery» (N.Y.: Springer, 2009 & 2012) «Проблема внеземных цивилизаций» (Кишинев: Штиинца, 1984 & 1987; в соавторстве с А. Д. Урсулом) и «НЛО и современная наука» (М.: Наука, 1991; в соавторстве с Ю. В. Платовым). Направления исследований:

философско-методологические аспекты проблемы внеземных цивилизаций; история и методология проблемы Тунгусского метеорита.

САПОЖНИКОВА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА
Физик-оптик, закончила ТГУ в 1961 г. Работает с.н.с. в Институте оптики Атмосферы ТФ СО РАН. Научный интерес: в настоящее время занимается исследованием содержания CO_2 в кольцах спилов деревьев методом лазерного газоанализа. В КСЭ с 1963 г. Участвовала в экспедициях 1963-1965 гг. (актинометрия, опрос очевидцев). Участвует в работе по созданию компьютерной базы данных по Тунгусской проблеме. Рисует всегда и везде. «Курумники» с ее участием остаются и поныне наиболее оригинальными. Оформляла рисунками сборник стихов «Синильга».

СКУБЛОВ ГЕННАДИЙ ТИХОНОВИЧ
Окончил Ленинградский горный институт в 1961 г. Кандидат геолого-минералогических наук, до 1996 г работал старшим научным сотрудником и доцентом кафедры минералогии СПб горного института, в настоящее время – пенсионер. Автор и соавтор 11 монографий, в том числе 8 коллективных, и более 100 публикаций. Участник трёх экспедиций к месту падения ТКТ в 2008-2010 гг., опубликовал несколько отчетов и статей по результатам этих исследований.

ФАЗЛИЕВ АЛЕКСАНДР ЗАРИПОВИЧ
Окончил физический факультет Томского госуниверситета. Заведующий лабораторией Института оптики атмосферы СО РАН, кандидат физико-математических наук. Автор и соавтор около 30 статей и 2 монографий. Область научных интересов: физика лазеров и представление знаний в атмосферных науках. Участвовал в полевом сезоне КСЭ 1972 года. Возглавляет работу по созданию полного электронного архива КСЭ. Разработчик и один из авторов сайта «Тунгусский феномен».

ФАСТ НИНА ПОЛИКАРПОВНА
Кандидат географических наук, работала старшим научным сотрудником в Томском государственном университете. Автор (соавтор) около 20 научных работ в области метеорологии, большая часть так или иначе связана с изучением Тунгусского феномена. Две работы опубликованы за рубежом (в ГДР и Канаде). Руководитель первого детского астрономического кружка при ТГУ (1963-1976 гг.). В 1965 году как метеоролог приняла участие в работах по изучению и классификации шариков в снежном покрове для отработки методики изучения шариков в торфах района Тунгусской катастрофы, и сразу после этого получила задание организовать наблюдение за серебристыми облаками с целью проверки гипотезы о связи между Тунгусским явлением и аномальным количеством серебристых облаков летом 1908 года. В результате было организовано непрерывное наблюдение за серебристыми облаками во многих пунктах Сибири, продолжавшееся около 40 лет. Результаты наблюдений и обобщенная информация о серебристых облаках по всему миру за последние 100 лет изложены в ряде научных работ. Изучала прямые и обратные связи между состоянием атмосферы и Тунгусским феноменом. Принимала участие в экспедициях КСЭ в 1965, 1969, 1970, 1977 гг.

ЦЕЛЬМОВИЧ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ
Окончил Московский институт электронной техники. Старший научный сотрудник Геофизической обсерватории «Борок» филиала Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, кандидат физико-математических наук. Участник геологических экспедиций на Дальнем Востоке, в Крыму и в Австрии (Гамс). Автор/соавтор более 200 научных работ, включая 2 монографии. Направления исследований: электронно-зондовый микроанализ, катодолюминесценция, оптическая микроскопия, магнитные исследования минералов и горных пород для решения задач палеомагнетизма, климатологии, изучения ископаемой космической пыли, магнитной компоненты осадочных пород и др.

ШУЛЬЦ ЭДУАРД ОЛЕГОВИЧ
Физик, до последних лет - сотрудник кафедры физики атмосферы СПбГУ. Области познавательного интереса: проблемы изменчивости массы природных тел, поля вращающихся масс, проблема холодного ядерного синтеза. Исследования в области ТКТ: анализ результатов спектральных наблюдений прямой солнечной радиации, осуществлённых в Смитсоновской астрофизической лабораторией в период с 1908 г. по 1914 г. Совместно с астрофизиком Ю.Д. Медведевым создал математическую модель вторжения множества ледяных тел в атмосферу. Результаты исследований ТК докладывались на ряде конференций в Москве, Санкт-Петербурге, Красноярске, доклады были опубликованы.

ЭПИКТЕТОВА ЛИЛИЯ ЕВГЕНЬЕВНА
Физик, работала научным сотрудником в физико-техническом институте (СФТИ) при Томском университете. Участвовала в экспедициях по опросам очевидцев падения Тунгусского метеорита в 1967, 1968, 1970, 1972, 1973 годах. В этот же период организовывала опросные группы для более полного охвата опросами территории Центральной Сибири. Составила полную картотеку показаний очевидцев на перфокартах с закодированной информацией. Готовила для публикации первый вариант Каталога очевидцев, который при редактировании был сокращен.

СОДЕРЖАНИЕ:

Стр.

Предисловие 3

С. В. Кривяков (Томск) Сибирская юбилейная научная конференция. «100 лет «Тунгусскому метеориту» «50 лет КСЭ»……. 4

Статьи по материалам устных докладов

Г. Ф. Плеханов (Томск) 100 лет Тунгусскому метеориту, 50 лет КСЭ (Вековая драма поисков Тунгусского метеорита)…… 5
И. Л. Кулик (Омск) Л. А. Кулик – первый исследователь проблемы Тунгусского метеорита……... 14
А. П. Бояркина (Томск) Вклад Комплексной Самодеятельной Экспедиции в решение проблемы Тунгусского метеорита…….. 18
Э. Н. Кривякова (Томск) Обзор работ по вывалу леса…… 22
И. К. Дорошин (Томск) Обзор реализованных проектов по поиску вещества Тунгусского метеорита…… 29
Л. Е. Эпиктетова (Томск) Работа КСЭ по опросу очевидцев падения Тунгусского метеорита…….. 38
Н. П. Фаст (Томск) К истории изучения оптических аномалий, сопровождавших падение Тунгусского метеорита..... 41
Д. Ф. Анфиногенов, Л.И. Будаева (Томск) Опыт системного анализа комплекса задач по проблеме Тунгусского феномена 30 июня 1908 года…….. 43
А. З. Фазлиев, О. Б. Родимова, В. А. Сапожникова (Томск) Электронная коллекция документов по проблеме Тунгусского феномена..... 50

Статьи на основе стендовых докладов

Г. П. Галанцев (Красноярск) Элементы электроразрядной составляющей Тунгусского взрыва в свете следов ожогов деревьев Куликовского вывала…….. 59
Б. Р. Герман (Фрайбург-Донецк) Тунгусский взрыв и глобальное потепление..... 62

Итоги Конференции..... 64

МЕТОДОЛОГИЯ

Б. Ф. Бидюков (Новосибирск) Критериальная обеспеченность тунгусских разработок…….. 65
В. В. Рубцов (Харьков, Украина) Методология исследовательских программ и проблема Тунгусского метеорита……... 74

ПОПЫТКИ РЕКОНСТРУКЦИИ

В. К. Журавлев (Новосибирск) Оценка энергии и массы Тунгусского болида……. 87
С. В. Кривяков (Томск) Грубая оценка теплового излучения Тунгусского взрыва…….. 92
Б. Ф. Бидюков (Новосибирск) Плотность энергии Тунгусского взрыва…… 94
Л. Е. Эпиктетова (Томск) О траектории Тунгусского метеорита на конечном участке……... 100
О. Г. Гладышева (Санкт-Петербург), В. А. Левченко (Австралия) Микросферулы Тунгусской катастрофы…….. 101
В. А. Цельмович (пос. Борок, Ярославская обл.) Частицы самородных металлов как возможные индикаторы вещества Тунгусского метеорита……. 105
В. А. Алексеев, Н. Г. Алексеева, В. В. Копейкин, В. А. Рукавишников, В. А. Чечин (Москва), В. К. Журавлев, Л. В. Агафонов, (Новосибирск), Л. Г. Пелехань (Сургут) Исследование состава частиц из воронок в эпицентре взрыва Тунгусского метеорита..... 108
В. К. Журавлев Поиски космического вещества в центральной зоне Тунгусского взрыва…… 111
Б. Р. Герман (Фрайбург-Донецк) Причины Тунгусского феномена: протонная вспышка или гравитация?..... 114
Д. В. Демин (Новосибирск) О некоторых особенностях энергоактивной зоны Тунгусского феномена 1908 г. Неожиданный результат – предисловие В. К. Журавлева…… 133
В. К. Журавлев, Б. Ф. Бидюков (Новосибирск) Незаконченная работа Д. В. Демина…… 139
А. П. Бояркина (Томск) Статистическая оценка параметров Тунгусского метеорита по данным наземных наблюдений его следов (метод Д. В. Демина)…… 142
В. К. Журавлев (Новосибирск) Замечания к статье А. П. Бояркиной……. 144

АЛЬТЕРНАТИВЫ

Е. В. Дмитриев (Москва) Что могло выпасть из Тунгусской кометы?..... 146
О. Г. Гладышева (Санкт-Петербург) Разрушение Тунгусского космического тела над эпицентром 152
Л. Е. Эпиктетова (Томск) О явлении потемнения днем 30 июня 1908 года и природе Тунгусского метеорита……. 155
Г. А. Никольский, Ю. Д. Медведев, Э. О. Шульц (Санкт-Петербург) Ретроспективная модель Тунгусского явления..... 160
Б. Р. Герман (Фрайбург-Донецк) К вопросу о следе лунного вещества на Тунгуске……... 169
Г. Т. Скублов (Санкт-Петербург) Криптовулканическая модель Тунгусского феномена: история вопроса и первые результаты…… 172
Г. Т. Скублов (Санкт-Петербург) Криптовулканическая модель Тунгусского феномена: некоторые проблемы и дискуссионные вопросы…… 190
В. М. Кувшинников (Томск) Анизотропный взрыв как механизм образования вывала…….. 210
В. А. Алексеев (Троицк, Московская обл.) Исследования частиц в смоле деревьев на Тунгуске. Теплый термоядерный синтез…… 219
Г. М. Иванова (Новосибирск) Родина метеоритики – Сибирь!..... 222
Г. Ф. Плеханов (Томск) Вековая загадка Тунгусского метеорита…….. 224

ПОЛЕМИКА

Б. Р. Герман (Фрайбург-Донецк) Кометарно-астероидная гипотеза: ограничение вариантов…… 237
И. К. Дорошин (Томск) О стримергласах Дмитриева и веществе Тунгусского метеорита……. 255
Б. Ф. Бидюков (Новосибирск) Стойкие мифы о причинах термолюминесцентных аномалий в районе Тунгусской катастрофы..... 258
Г. М. Иванова, Б. Ф. Бидюков (Новосибирск) К истории исследований депрессий в эпицентральной зоне Тунгусского взрыва…… 262
Г. Ф. Плеханов (Томск) Диалог с Н. В. Васильевым (в ответ на «Меморандум»)……. 268

Заключение…… 295

Наши авторы…….. 296

Феномен Тунгуски: на перекрестке идей.
Второе столетие изучения Тунгусского События 1908 г.
Сборник научных трудов

Ответственный редактор
Б. Ф. Бидюков
Технический редактор
В. А. Бидюкова

Коллаж на обложке выполнен на основе рисунка
О. Г. Литвиновой

Подписано к печати 20.06.12. Формат 60x90 1/16
Усл.-печ. листов 20 Тираж 170 экз.

ООО «Сити-пресс Бизнес»
630077, г. Новосибирск, ул. Римского-Корсакова, 28/1

ISBN 5-8124-0059-8

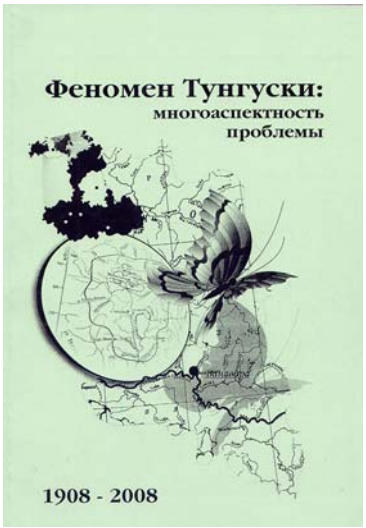
ПУБЛИКАЦИИ К СТОЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ

СБОРНИКИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Материалы юбилейной конференции **«100 лет Тунгусскому кометному телу»**, прошедшей в Санкт-Петербурге 25 марта 2008 г. – Санкт-Петербург, 2008. – 130 с.

В сборнике помещены доклады, в которых рассматриваются различные аспекты проблем Тунгусского Кометного Тела – от его траектории до следов взрыва и выпадения фрагментов.
Завершает содержательную часть сборника общая дискуссия участников, посвященная обсуждению основных выводов и отмеченных проблем, итогом которой стали рекомендации коллегам-участникам юбилейной тунгусской экспедиции – вскрыть и расчистить одну из стенок Сусловской воронки, чтобы попытаться обнаружить остатки кометного льда.

Сборник статей **«Феномен Тунгуски: многоаспектность проблемы»**. – Новосибирск: Агрос, 2008. – 254 с.



В сборнике обобщены результаты исследований последних 20 лет по широкому спектру направлений в русле решения Тунгусской проблемы. Представлены списки проектов, ставившихся и реализовывавшихся Комплексной самодеятельной экспедицией (КСЭ) со времен ее основания в 1959 г. Дается ряд концепций, объясняющих природу и характер Тунгусского События 1908 г., подчеркивается их альтернативность и взаимная дополнительность. Выделен методологический аспект Тунгусской проблемы. Показана ее социальная значимость. Дается несколько раритетных материалов.

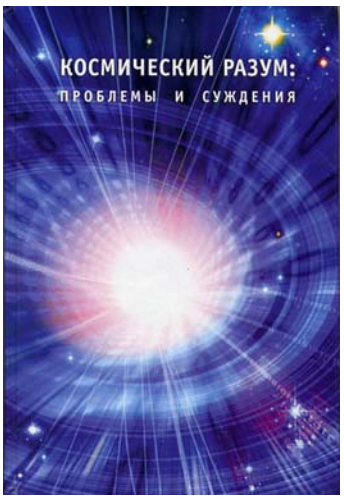
100 лет падению Тунгусского метеорита (эстафета поколений): материалы Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 26-30 июня 2008 года. – Красноярск: ИГОС СФУ, 2008. – 355 с.

30 июня 1908 г. в тунгусской тайге произошло событие общепланетарного масштаба, известное под названием «Падение Тунгусского метеорита», локальные следы которого сохранились до настоящего времени. Несмотря на все усилия нескольких поколений учёных разных специальностей многих стран, полного и всеобъемлющего объяснения этого явления нет до сих пор.
В сборнике отражены самые различные подходы к объяснению природы этого явления.

Сто лет Тунгусской проблеме. **Новые подходы**: сборник статей / под ред. В. К. Журавлева и Б. У. Родионова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 447 с.: ил.

Тунгусский взрыв 1908 г. уже столетие составляет научную проблему из-за того, что факты, с ним связанные, вступают в противоречие друг с другом. В книге показано, как различные гипотезы, объясняющие эти факты, могут быть соединены в рамках единого научного мировоззрения.
Для интересующихся неизученными явлениями природы.

Космический Разум: проблемы и суждения / Под редакцией Л. М. Гиндилиса и О. М. Теняковой. М.: Международный Центр Рерихов, 2008. - 360 с.

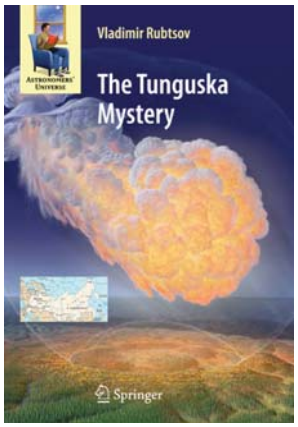


Проблема разумной жизни во Вселенной в той или иной форме ставилась на всех этапах развития философской и научной мысли. В сборнике обсуждается современное состояние этой проблемы с научных и метанаучных позиций. По широте охвата сборник не имеет прецедента, затрагивая естественно-научные, философские, религиозные, образовательные и литературные аспекты проблемы.
Рассчитан на научных сотрудников, занимающихся изучением жизни и разума во Вселенной, проблемой внеземных цивилизаций, а также лиц, интересующихся этими проблемами.

МОНОГРАФИИ

Герман Б. Р.
Тесла, НЛО и Тунгусский метеорит
Boris R. German
Tesla, UFO and Tunguska-1908
Марбург-Пресс, Werkgemeinschaft, am Richtsberg 9, Marburg, 35039, Deutschland (print) 30.06.2007, - 250 с.

В книге в контексте Тунгусского феномена анализируются: физика опытов Н. Теслы и принципы полетов НЛО, загадочные пульсации в Киле и изменение гравитации при солнечных затмениях, странное погружение камней на Тасмании в 1908 г., происхождение золота и тектитов на Земле…
Численное компьютерное моделирование движения Луны и обработка данных 1908 г. по поляризации атмосферы позволили решить 100-летнюю проблему Тунгусского феномена.



Издательство «Шпрингер» выпустило в свет книгу Владимира Рубцова «Загадка Тунгуски» (**The Tunguska Mystery**, Springer New York, 2009 hardcover, ISBN: 9780387765730; 2012 softcover, ISBN 9781461429258; 328 pp., 49 illus, 11 in color; language: English).

«Загадка Тунгуски» – первая предназначенная для массового читателя книга о Тунгусской проблеме, в которой собраны воедино все существенные факты, ставшие известными в ходе этих исследований. Автор книги на протяжении нескольких десятилетий участвовал в изучении проблемы Тунгусского взрыва, и теперь предлагает вниманию читателей детальное описание этого события и оставшихся после него следов. Что это было – астероид, комета, облако космической пыли, «черная дыра», внеземной космический корабль? Автор предоставляет читателям возможность сравнить гипотезы с надежно установленными фактами и сделать свой собственный вывод о природе этого загадочного явления.

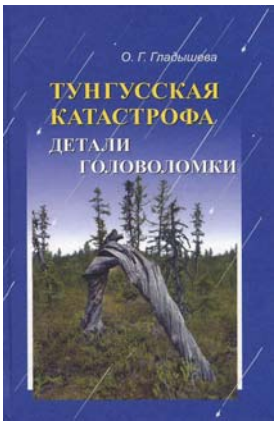
«Загадку Тунгуски» можно приобрести в книжных магазинах, а также заказать на вебсайте издательства «Шпрингер» (http://springer.com/978-0-387-76573-0) или на сайте Amazon.com (http://www.amazon.com/Tunguska-Mystery-Vladimir-Rubtsov/dp/0387765735).

Тунгусский феномен 1908 года / А. Ю. Ольховатов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 422 с.; илл.

Что мы знаем о Тунгусском феномене век спустя? Могло ли это быть падением метеорита? Или может что-то совсем другое? В книге автор анализирует результаты исследований этого загадочного явления, а также явлений, напоминающих его миниатюрные аналоги. По мнению автора, Тунгусский феномен имеет земную природу. Автор надеется, что читатель сможет взглянуть на Тунгусский феномен с разных сторон и составить собственное представление о нем.

Тунгусская катастрофа: кометная версия / О. Г. Гладышева. – СПб., 2009.

В книге излагается кометная версия Тунгусской катастрофы. Предлагаемая вниманию читателей версия не является обобщением уже известных работ, она является авторской. Представлен нестандартный, однако не выходящий за пределы академической науки, взгляд автора на суть проблемы.



Тунгусская катастрофа: детали головоломки / О. Г. Гладышева – СПб.: Наука, 2011. – 183 с.

Тунгусская катастрофа хоть и является одним из самых загадочных явлений минувшего века, представляет собой явление не абстрактное, а конкретное, имеющее в своей основе богатейший фактический материал, представленный результатами научных исследований, а также многочисленными свидетельствами очевидцев. Каждая глава данной книги является как бы фрагментом мозаики, из которой планировалось составить единую картину. Однако оказалось, что каждый элемент мозаики содержит не укладывающиеся ни в какие рамки особенности, характерные только для столь небывалого явления, как Тунгусская катастрофа.

АЛЬБОМЫ

Тунгусский феномен. 100 лет неразгаданной тайны. 1908 – 2008 / Сост. В. В Чагин. – Красноярск: Платина, 2007. – 96 с. : илл.

В Красноярске, в рамках подготовки к юбилейной конференции, издан альбом «Тунгусский феномен. 100 лет неразгаданной тайны».

Ранним утром 17 июня (30 июня по новому стилю) 1908 года тысячи жителей Сибири наблюдали необычное явление – падение космического тела. С той поры несколько поколений ученых, исследователей пытались разгадать тайну космического пришельца. Что это было: огромный метеорит, комета, сгусток антивещества, а может быть, корабль внеземной цивилизации?..
Столетней истории изучения Тунгусского дива, изысканиям и находкам, приключениям научной мысли в поисках истины и посвящена эта книга.

Я был участник многих экспедиций... / Томск: Изд-во «Иван Федоров», 2008. - 228 с. : илл.

Настоящая Книга-альбом посвящена 100-летию самой загадочной тайны XX века - Тунгусскому метеориту. В этом же – 1908 г. состоится и 50-я Комплексная самодеятельная экспедиция (КСЭ), которая взяла на себя основной труд послевоенных исследований этой проблемы. Книга содержит списки участников всех экспедиций за прошедшее время, включающий более тысячи персоналий, около 750 фотографий. По каждому полевому сезону приводится список основных работ, проводимых как в районе, традиционно называемом Местом падения Тунгусского метеорита, так и в фоновых по отношению к нему районах. Завершается книга библиографией работ по Тунгусскому метеориту, насчитывающей около 500 названий.

Эвенкия – удивительный край, уникальное событие / Красноярск: Изд-во ООО «Регион-Центр», 2008. – 124 с. : илл.

Раскрытию тайны происхождения Тунгусского феномена были посвящены различные экспедиции, исследования ученых, построенных на анализе малоизвестных фактов. Загадка остается за семью печатями вот уже 100 лет!
Около тысячи исследователей посвятили Тунгусскому явлению годы своей жизни. Тем не менее, обоснованного научного понимания того, что произошло над сибирской тайгой 30 июня 1908 года, до сих пор нет.
На изучении Тунгусского метеорита точка не поставлена. Еще будут и будут приходить по тропе Кулика любители космической экзотики, и, может, кому-то повезет, и он поднимет с земли камешек, прилетевший из глубин космоса.