

Дж. Лонго (Италия)
профессор Болонского университета

К ИЗУЧЕНИЮ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФ

Современный экологический кризис и сопутствующие явления вызывают растущую тревогу у жителей нашей планеты. Ее разделяют ученые, политики разных ориентаций, женские, молодежные и другие движения, организации «зеленых» и т.д.

Ряд острых вопросов в данной связи поставил, например, в своей известной книге *«Неудобная правда»* экс-вице-президент США Альберт Гор (как и в его знаменитом фильме на ту же тему, за который недавно ему была присвоена Нобелевская премия мира). Он, в частности, спрашивает: «Почему так много людей до сих пор не верит в реальность кризиса; отчего вообще эта проблема приобрела политическую окраску?». И сам в какой-то мере отвечает: правда об этом кризисе «слишком неудобна для нас, ибо вынуждает решиться на изменения в нашем образе жизни... Правда о глобальном потеплении особенно неудобна и неприятна тем влиятельным персонам и компаниям, чьи доходы должны будут кардинально измениться ради сохранения планеты». А. Гор не останавливается перед полемикой со сторонниками некоторых самых расхожих аргументов, которые выдвигают его оппоненты. Один из них – это тезис о том, что часть ученых расходится во мнениях, вызвано ли глобальное ухудшение природной среды деятельностью человека. Другой – миф о том, что мир бессилен перед изменением климата, и «предпринимать что-либо слишком поздно».

Кстати, автор книги касается также многолетних споров вокруг значения так называемого «Тунгусского феномена»; и, в частности, вокруг гипотезы о том, будто «глобальное потепление» – это в какой-то мере «следствие падения метеорита в Сибири в начале XX века». В данной связи Альберт Гор не без оснований указывает, что хотя взрыв метеорита, подобно извержению вулкана, способен оказать кратковременное воздействие на климат, если его мощность достаточно велика, между тем «нет никаких сведений о том, что за падением этого метеорита последовало потепление или похолодание»¹. Тем более такие последствия никак не могли сохраниться до наших дней.

Что касается последней части высказанных им замечаний и соображений, то мне бы хотелось несколько подробнее остановиться на некоторых аспектах данной проблематики.

Прежде всего, считаю возможным и нужным активно поддерживать пафос природоохранных идей А. Гора, его единомышленников – «зеленых» – в разных концах мира. Нам созвучны в том числе такие призывы Альберта Гора, как «Поддержите экологов!»; «Учитывайте влияние ваших инвестиций на окружающую среду!»

Далее следует отметить, что за последние 100 лет для объяснения комплекса явлений, сопровождавших тунгусское событие, были предложены десятки разных гипотез, в том числе и тех, которые неубедительны. Так, например, говорили, что с Землей столкнулась небольшая черная дыра или фрагмент, состоящий из «антиматерии». Часть исследователей (возможно, под влиянием авторов вроде Казанцева) полагала, что в атмосфере Земли (из-за неполадок) мог взорваться атомный реактор инопланетного космического корабля. Другая гипотеза утверждает, что в атмосфере Земли со страшной силой взорвалось влетевшее в нее на большой скорости кометное ядро.

Мы считаем более вероятной иную гипотезу.

Следует при этом отметить, что – вслед за российскими исследователями – нами были предприняты крупные изыскания и осуществлены научные экспедиции в Сибири. Выводы в сжатом виде излагаются ниже.

¹ Gore A. An Inconvenient Truth. The Planetary Emergency of Global Warming and What We Can Do About It. – N.Y., 2006. (Гор А. Неудобная правда. Глобальное потепление: Как остановить планетарную катастрофу / Пер. с англ. яз. – СПб.: Амфора, 2007. – С. 284, 315, 320).

* * *

Как известно, 30 июня 1908 г. над безлюдной местностью, в Сибири, в районе Подкаменной Тунгуски, в атмосфере (на высоте примерно 8 км) взорвалось космическое тело. Выделенная при этом энергия превысила энергию взрыва 1 тыс. бомб, каждая из которых была эквивалентна ядерной бомбе, сброшенной над Хиросимой. Около 80 млн. деревьев были вырваны с корнем, на площади 1000 км² лес обуглился, на обширном таежном пространстве погибли животные и растения, но некоторые деревья каким-то чудом выжили². Годы усиленных поисков на площади 15 тыс. км² не привели к ожидаемым результатам – кратера от тунгусского космического тела (ТКТ) и метеоритных фрагментов обнаружить не удалось.

Так что природа и состав космического пришельца и по сей день остаются предметом дискуссий.

В начале 1990-х годов наш коллега астроном К. Корлевич (Хорватия) прислал нам спил дерева с места Тунгусской катастрофы, где он побывал в 1990 г. Значительные по площади области заняты там хвойными породами – лиственницей, сосной, елью, кедром. Их сухие сучья вблизи ствола обычно окружены наплывами смолы, которая служит для защиты дерева от неблагоприятного воздействия внешней среды. В связи с этим у профессора М. Галли из Болонского университета возникла оригинальная мысль: смола, выделившаяся вокруг сухих веток в течение вегетационного периода 1908 г. (и впоследствии окаменевшая), могла действовать как «ловушка» для частиц, присутствовавших в воздухе в момент взрыва. Со временем смола оказалась заключенной внутри ствола, так что годовые кольца живого дерева могут «сообщить информацию» о ее возрасте, а следовательно, и о времени «захвата» частиц. Более того, можно выяснить, как изменился состав содержащихся в смоле частиц в 1908 г. по сравнению с предыдущими и последующими годами, поскольку она выделялась вокруг сухой ветки как до, так и после взрыва.

Мы отправились на Тунгуску, чтобы отобрать образцы деревьев, находившихся при взрыве на разном расстоянии от его эпицентра.

² Фаст В.Г., Баранник А.П., Разин С.А. О поле направлений повала деревьев в районе падения Тунгусского метеорита // Вопросы метеоритики. – Томск, 1976. – С. 39–52; Бронштэн В.А., Зоткин И.Т. Тунгусский метеорит: Осколок кометы или астероид? // Астрономический вестник. 1995. – Т. 29. – № 3. – С. 278–283.

Таежный массив в районе Подкаменной Тунгуски сегодня полностью восстановился. Однако остались следы взрыва в виде «паутины» – вывороченных из земли древесных корней, обугленных стволов.

После проверки на месте качества смолы нескольких видов хвойных, мы остановились на ели, так как она выделяет особенно обильную смолу, хотя количество елей, переживших катастрофу, небольшое. Были взяты образцы шести сибирских елей (*Picea obovata*): в 1 км к югу, в 7,5 км к северу, в 3,5 км к северо-западу и в 6 км к северо-востоку от эпицентра, а также на продолжении траектории падающего тела, если бы оно не взорвалось в атмосфере, а долетело до земли.

Для сравнения мы использовали образец сибирского кедра (*Pinus sibirica*), а в качестве контрольных деревьев – ель из Томской области (в 1 тыс. км от места взрыва) и лиственницу (*Larix sibirica*) из района Тунгуски, которая была вырвана с корнями при взрыве ТКТ (на ее корнях имелись смоляные образования).

Смолу на корнях поваленного дерева можно рассматривать как «запаздывающую ловушку», так как дерево стало падать после взрыва, и корни постепенно выступали из земли, а затем на них выделилась смола. Значит, она могла уловить лишь взвешенные в воздухе частицы, главным образом – поднятые с земли уже после взрыва.

Полученные образцы мы исследовали в Болонском университете с помощью электронного микроскопа. Для этого их подготавливали двумя способами. При первом просто отделяли смолу от ветки и рассматривали ее поверхность под микроскопом; при втором удаляли смолу, расплавляя ее, так что оставались лишь осевшие частицы. На наш взгляд, первый способ предпочтительнее, поскольку позволяет более четко определять положение каждой частицы по отношению к годичным кольцам и потому меньше ошибка в установлении возраста частиц. При втором способе приходилось использовать сравнительно большой кусок смолы, так как размер колец елей на Тунгуске 0,2–1,5 мм (в среднем около 0,5 мм). Мы брали пять–семь годичных колец и старались расплавлять смолу так, чтобы частицы оседали на бумаге, сохраняя свое положение относительно колец. Всего в смоле на годичных кольцах с 1885 по 1930 г. было обнаружено свыше 7 тыс. частиц размером от 1 до 30 мкм (в основном 1–3 мкм).

Отличительной чертой преимущественного 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 заостренные края или «пушистый» вид, что, вообще говоря, 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.

На рентгеновском спектрометре анализировался химический состав этих частиц. Статистический анализ данных с учетом года захвата частиц смолой позволил найти временное распределение относительного количества выявленных элементов. Для ряда элементов мы четко увидели пики, относящиеся к 1908 г. Были идентифицированы такие элементы, как железо, кальций, алюминий, кремний, медь, сера, цинк, титан, никель и др., в качестве вероятных составляющих тунгусского тела³. Следует отметить, что часть из них совпадает с элементами, найденными другими исследователями путем химического анализа слоев торфа вблизи эпицентра⁴.

При рассмотрении образцов мы заметили, что годовые кольца выживших деревьев содержат ценную информацию о некоторых биологических последствиях Тунгусского события и характеристиках самого взрыва. Чтобы изучить и этот аспект проблемы, кроме упомянутых семи деревьев мы использовали еще четыре дерева: лиственницу, растущую непосредственно в эпицентре, и три ели.

Наиболее впечатляющий результат, который был нами получен, – ускоренный рост деревьев, начиная примерно с 1910 г., а иногда и несколькими годами позже. Мы располагали двумя группами образцов деревьев, которые отличались условиями жизни до 1908 г.: пять из них росли на бедных почвах, в близком окружении соседей, и ширина колец в среднем была 0,3 мм; шесть других произрастали на плодородных почвах поодиночке, и их годичный прирост составлял около 1 мм. Следует отметить, что самые тонкие кольца из образцов второй группы оказались в два раза шире наиболее толстых из первой группы. Однако

³ Longo G., Serra B., Cecchini S., Galli M. Search for Microremnants of the Tunguska Cosmic Body // *Planetary and Space Science*. – 1994. – Vol. 42, N 2. – P. 163–177; Longo G., Serra B., Cecchini S., Galli M. Experimental Hints on the Fragmentation of the Tunguska Cosmic Body // *Planetary and Space Science*. – 1994. – Vol. 42, N 9. – P. 777–783.

⁴ Голенецкий С.П., Степанок В.В., Колесников Е.М. Признаки космохимической аномалии в районе Тунгусской катастрофы 1908 г. // *Геохимия*. – 1977. – Т. 11. – С. 1635–1645.

после 1908 г. картина изменилась: интенсивность роста первых пяти деревьев увеличилась в 3–5 раз (что составило 1,2 мм), а других шести лишь в 1,2–1,5 раза (те же 1,2 мм). Иными словами, катастрофа имела как бы усредняющее значение для роста⁵.

Ускоренный рост деревьев – главным образом лиственниц и сосен, т.е. наиболее распространенных пород в районе Тунгусского взрыва, – был известен с начала 60-х годов⁶. Чтобы объяснить это явление, выдвигались самые разные причины: генетическая мутация, образование плодородного слоя за счет вещества от взорванного тела, улучшение экологических условий. Подмеченное нами усредняющее значение тунгусской катастрофы для роста деревьев – довод в пользу последней причины, подтвержденный к тому же экспериментальными данными других авторов⁷. Ускоренный прирост, по-видимому, связан с изменением светового режима в результате частичного вывала таежного массива, улучшенным питанием вследствие образования плодородного слоя за счет погибших деревьев, отступлением вечной мерзлоты в глубь почвенного слоя и другими факторами.

Повреждение кроны, гибель хвои в результате взрывного удара и теплового воздействия и, следовательно, нарушение фотосинтеза обусловили минимальную ширину годовичных колец следующего, 1909 г. С 1910–1912 гг. (а в некоторых случаях и позже) начался ускоренный рост деревьев. При этом некоторые кольца имели неравномерную форму из-за возможного сдавливания отдельных сегментов затвердевшей корой, поврежденной в 1908 г.

Когда произошел взрыв космического тела, некоторые деревья наклонились, а в следующие годы постепенно выпрямлялись за счет усиленного образования древесины в сторону наклона. Большая ширина кольца на этой стороне обусловила появление эксцентриситета сечения ствола, указывающего направление ударной волны. Последствия ударного и теплового воздействий взрывной волны можно

⁵ Galli M., Longo G., Serra R., Cecchini S. Some Effects of the Tunguska Impact on the Wood of Surviving Conifers // Contribution to the Moscow-Tomsk-Vanavara Conference on Tunguska. 1–24 July 1995.

⁶ Емельянов Ю.М., Некрасов В.И. Об аномальном росте древесной растительности в районе падения Тунгусского метеорита // Доклад АН СССР. – 1960. Т. 135. № 5. – С. 1266–1269.

⁷ Несветайло В.Д. К вопросу об ускоренном приросте деревьев района падения Тунгусского метеорита // Следы космического воздействия на Землю. – Новосибирск, 1990. – С. 165–171.

наблюдать не только на кольцах ствола, но и на кольцах некоторых веток.

Деревья, пережившие Тунгусскую катастрофу, – единственные живые свидетели этого события, сохранившие частицы космического тела и запечатлевшие некоторые характеристики взрывной волны.

Отметим, что большинство наших образцов представляли собой керн. Древесина, подвергшаяся операции по извлечению керна, была сразу же обработана специальным лечебным составом. Хотелось бы призвать всех исследователей беречь тунгусские деревья, которых осталось не так уж много, и пользоваться для научных целей лишь щадящими методами.

В июле 1999 г. состоялась еще одна научная экспедиция в район Тунгуски. Она была организована по инициативе факультета физики нашего Болонского университета, при сотрудничестве и с участием некоторых исследователей из Туринской астрономической обсерватории, а также представителей болонского Института морской геологии. Ученые разбили лагерь в глубине сибирской тайги, за сотни километров от ближайших дорог. Немалая поддержка была оказана российскими специалистами, главным образом из Томска и Красноярска.

На этот раз значительная часть работ проводилась с целью изучения структурных изменений и осадочных отложений на озере Чеко, которое расположено вблизи от эпицентра Тунгусского взрыва. Кроме того, была осуществлена серия различных многоспектральных фотосъемок, что содействовало уточнению некоторых деталей, касающихся последствий этого взрыва. Было собрано немало новых материалов; проводились дополнительные геохимические исследования.

На основе собранного материала мы выработали новую гипотезу, о которой намекнули в 2001 г. Потребовалось еще несколько лет кропотливых анализов, чтобы мы пришли к выводу, который изложили в научном журнале «Terra Nova» в 2007–2008 гг., а также в популярном журнале «Scientific American» (2008 г.). Наш вывод таков: очень вероятно, что Тунгусское космическое тело было кратным болидом. Главный осколок этого тела взорвался и был виновником известных разрушений. Другой осколок тела не взорвался и продолжал свой путь до того места, где сегодня находится озеро Чеко. При «мягком» ударе этого осколка с вечной мерзлотой, находившейся под болотистой местностью, образо-

вался кратер, который был впоследствии заполнен водой от реки Кимчу и образовал озеро Чеко⁸.

Чем дальше, тем больше изучение такой проблематики становилось многомерным и мультидисциплинарным.

Исследования процессов, связанных с Тунгусским феноменом, явились серьезным стимулом для уточненных подходов к рассмотрению и разрешению сложных задач в различных, в том числе смежных, областях научного знания, включая сферы философии, политической социологии, физики больших взрывов, газодинамики, космохимии, выявления социомедицинских аспектов и экологических последствий природных катастроф.

Разные интерпретации этих тем, естественно, находят выражение в разнообразных дискуссиях, в ходе научных форумов по Тунгусскому метеориту, на соответствующих научных симпозиумах и конференциях российских ученых, которые состоялись в Томске, Красноярске, Москве на разных фазах длительной уже истории изучения Тунгусской загадки⁹.

Обсуждение указанной проблематики проводилось и на интернациональных форумах. Так, в июле 1996 г. по нашей инициативе в Боломье была организована первая международная научная конференция такого рода. В дискуссиях о различных аспектах Тунгусского феномена и некоторых результатах проводимых в данной связи изысканий приняли участие ученые из многих регионов мира. Среди них были исследователи из стран СНГ, из США, Италии и других европейских государств, а также из Японии и Латинской Америки. (Ряд докладов и сообщений, представленных на этой конференции, был опубликован в специальном выпуске международного журнала «Planetary and Space Science», N 2–3, 1998). Несколько лет спустя состоялись новые обсуждения этих и смежных вопросов¹⁰.

⁸ Дело в том, что глубина самого озера Чеко составляет около 50 м. В поддонном грунте (на расстоянии около 15 м от дна озера) наблюдается аномалия; на это указывают наши приборы. Она, возможно, и есть следствие падения осколка Тунгусского тела. Для проверки данной гипотезы мы предполагаем провести дополнительные работы, прежде всего – бурение под дном этого озера.

⁹ Подробнее об этом см.: *Васильев Н.В.* Тунгусский метеорит. – М.: Русская панорама, 2004. – С. 9–32, 207–208. См. также: *Бронштэн В.А.* Тунгусский метеорит: История исследования. – М., 2000. – 312 с.

¹⁰ Например, см.: *Longo J., Di Martino M.* An Italian Scientific Expedition in Tunguska. 3-rd National Meeting of Planetary Sciences. 24–30 January, 2000 (Alenia Spazio, Torino). – P. 35–38.

Учитывая растущее внимание во всем мире к последствиям природных катастроф, в том числе к многообразным проявлениям воздействия комет/астероидов на среду обитания людей, Международный научный союз (ICSU) признал необходимым интенсифицировать совместные усилия ученых разного профиля для углубления и расширения междисциплинарного изучения влияния этих процессов на общество; и особенно – на социальные, культурные, политические, экономические изменения их эволюции. С этой целью было решено подготовить специальный доклад, в котором имеется в виду синтезировать все основные существующие мнения относительно последствий «влияния комет/астероидов на человеческое общество». Для подготовки такого обобщающего аналитического материала была выделена особая группа исследователей и мыслителей, которая на своих заседаниях («think-tank» workshop) в г. Санта-Круз на Тенерифе составила контуры соответствующей «Белой книги» с рекомендациями для правительственных кругов высшего уровня всех стран – о необходимых шагах в XXI веке. В числе участников и организаторов такой работы – Астрофизический институт на Канарских островах (Испания), Ганс Рикман (Международный астрономический союз), П. Бобровски (Канада), профессор Джузеппе Лонго (Болонский университет, Италия), ряд известных ученых и научных учреждений из Австралии, Германии, Великобритании, США, Испании, Китая, России, Японии, Швеции, Эстонии и других стран¹¹. Кроме представителей естественных наук, среди них есть и специалисты в области демографии, социологии, политологии, в сфере экономических, психологических наук.

Наряду со специальными научными изданиями, разные аспекты Тунгусского феномена и его двойников, их многообразные интерпретации затрагиваются в ряде публицистических книг¹² и популярных брошюрах, во множестве журнальных и газетных статей, публикуемых во многих странах мира¹³.

Неудивительно то большое внимание, которое привлек интернациональный симпозиум, состоявшийся на Тенерифе. Проходившая при поддержке ЮНЕСКО эта встреча была посвящена вопросам воздей-

¹¹ См.: ICSU. Workshop: «Comet/Asteroid Impacts and Human Society». – Santa Cruz de Tenerife, 2004. – P. 2–4.

¹² Riccobono N. Tunguska. Rizzoli. – Milano, 2000. – P. 61–128, 189–217.

¹³ Meteorite. – 2002. May; Planet Space. – 1998. N 46; Science. – 1998. N 228; Astronomy and Astrophysics. – 2001. N 377. – P. 1081–1097.

ствия на человеческое общество последствий падения комет, астероидов, других возможных форм контактов людей с внеземными объектами и цивилизациями. Среди проблем, которые обсуждались ее участниками, были также последствия землетрясений, океанических «мегацунами», других катастроф. Многие касались оценки рисков, с ними связанных, и степени эффективности возможных мер по ослаблению таких рисков. Наш доклад специально был посвящен как изучению «Тунгусского явления», так и не утихающим до сих пор спорам относительно его природы и сопутствующих феноменов. В других выступлениях отразилась обеспокоенность наблюдаемой растущей активностью околоземных объектов (К. Чапмэн, США), химическими, климатическими и экономическими последствиями природных катастроф (М. Дор, Канада; Д. Бирс, США). Кроме того, ряд докладчиков (из стран Европы, Латинской и Северной Америки) касался в данной связи психологической, коммуникационной, антропологической, демографической, а также социологической и смежной проблематики.

Значительный интерес к такой проблематике проявляется также на международных аэрокосмических форумах. Так, наш доклад, посвященный причинам и последствиям Тунгусского феномена, изучению вещественного состава Тунгусского тела, был заслушан на V Всемирном аэрокосмическом конгрессе в 2006 г.

При этом многие задаются вопросами: растет или уменьшается уязвимость общества перед лицом природных катастроф, и в какой степени социумы должны быть готовы к ним?

Новые серьезные сдвиги в умах людей на разных континентах стали происходить после волны крупных природных катастроф, потрясших мир в начале XXI века. Они сопровождались разрушениями и человеческими жертвами. К примеру, от цунами, которое обрушилось на побережья Таиланда, Малайзии, Шри-Ланки, Индии, Индонезии в декабре 2004 г., погибли 200 тыс. человек.

Вскоре после этого, в 2005 г., население южных штатов Северной Америки тяжело пострадало от урагана «Катрина». В 2007 г. большие наводнения пережили жители Голландии, Германии, Великобритании. Глобальные изменения погоды все чаще вызывают пожары в Греции, в штате Калифорния и вообще на западном побережье США, в других районах Земного шара.

Возникает вопрос: в какой мере люди понимают сейчас воздействие этих катастроф, их последствий на общество? Дебаты по разным

аспектам этих проблем, судя по всему, будут продолжать интенсивно развиваться в текущем столетии.

Все более нарастает тенденция увязывать рассмотрение подобных вопросов с изучением межкультурных отношений. Отсюда – чрезвычайная важность совместной работы ученых и интеллектуалов разных стран в условиях перехода к новой парадигме глобальных отношений¹⁴. В таких условиях нужно делать все, чтобы содействовать развитию международного сотрудничества, взаимопомощи и углублять многосторонние связи между нациями, между цивилизациями.

Приложения

I. Из книги **А. Гора «Неудобная правда».**

Миф девятый:

«Глобальное потепление – это следствие падения метеорита в Сибири в начале XX века».

«Для многих это прозвучит абсурдно, но такую гипотезу действительно выдвинул один российский ученый. Что же в ней не так? Фактически все. Взрыв метеорита, подобно извержению вулкана, способен оказать кратковременное воздействие на климат, если его мощность достаточно велика. Между тем нет никаких сведений о том, что за падением метеорита последовало потепление или похолодание. Его удар о землю мог сопровождаться выбросом в верхние слои атмосферы водяных паров, которые, однако, не могли удержаться там несколько лет. Любые последствия никак не могли сохраниться до наших дней»¹⁵.

II. Ответ профессора **Дж. Лонго:**

«Можно согласиться с мнением А. Гора относительно незначительного воздействия на климат Тунгусского метеорита. Ведь при взрыве Тунгусского метеорита диаметром около 60–80 м выделилась энергия около 15–20 мегатонн. Иначе бы обстояло дело в случае падения очень крупного метеорита. Известно, например, что около 65 млн. лет назад упал на землю метеорит диаметром около 10 км. При этом выделилась энергия в миллионы мегатонн. Последствия воздействия на климат

¹⁴ Подробнее об этом, в частности, см.: Преодолевая барьеры: Диалог между цивилизациями / Пер. с англ. под ред. С.П. Капицы. – М.: Логос, 2002. – С. 37–40, 86–121.

¹⁵ Гор А. Неудобная правда. Глобальное потепление: Как остановить планетарную катастрофу / Пер. с англ. – СПб.: Амфора, 2007. – С. 320.

длились тогда десятки лет, и многие ученые считают, что это явилось причиной исчезновения на Земле динозавров, как и многих других видов животных и растений».

19 марта 2008 г.