

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

МЕТЕОРИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИБИРИ

75 лет Тунгусскому феномену

Ответственный редактор
д-р геол.-мин. наук *Ю. А. Долгов*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Новосибирск • 1984

ных пород. Во внутренней же части котловины, вне кольца гор, аномалии отсутствуют, магнитное склонение довольно устойчиво и по оценке математического ожидания равно $(0,04 \pm 0,12)^\circ$, причем в западной части котловины заметно небольшое ее отклонение в отрицательную сторону. Из гистограммы (см. рисунок, *д*) видно, что основная масса измерений во внутренней части котловины лежит в интервале от $-0^\circ 30'$ до $+0^\circ 30'$.

Пока трудно охарактеризовать все особенности распределения значений величины магнитного склонения по всей территории вывала леса: для этого нужны дополнительные геодезические работы в этом районе. Но имеющиеся данные позволяют утверждать, что в целом здесь магнитное склонение сравнительно невелико: его абсолютная величина не превосходит $2^\circ 30'$, если не принимать во внимание аномалии, которых по району сравнительно немного и которые практически все привязаны к вершинам гор. Основная же масса измерений расположена в интервале от $-1^\circ 30'$ до $+1^\circ 30'$. Можно утверждать, что величина магнитного склонения несколько увеличивается при движении с запада на восток через центральную часть района вывала леса, причем эта закономерность прослеживается по всей территории вывала, за исключением, может быть, юго-западного сектора, который еще не был охвачен геодезическими работами и поэтому в статье не рассматривался.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Астрономический** ежегодник СССР. Л.: Наука, 1980. 654 с.
2. **Астрономический** календарь. Переменная часть. Ежегодник. М.: Наука, 1980. 337 с.
3. Бояркина А. П., Гольдин В. Д., Сидорас С. Д. О территориальной структуре вектора остаточной намагниченности почв в районе падения Тунгусского метеорита.— В кн.: Взаимодействие метеорного вещества с Землей. Новосибирск: Наука, 1980, с. 163—167.
4. Бояркина А. П., Сидорас С. Д. Палеомагнитные исследования в районе падения Тунгусского метеорита.— Геол. и геофиз., 1974, № 3, с. 79—84.
5. Фает В. Г. Статистический анализ параметров Тунгусского вывала.— В кн.: Проблема Тунгусского метеорита. Вып. 2. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1967, с. 40—61.
6. Фает В. Г., Бояркина А. П., Бакланов М. В. Разрушения, вызванные ударной волной Тунгусского метеорита.— В кн.: Проблема Тунгусского метеорита. Вып. 2. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1967, с. 62—104.

Г. А. Иванов, В. И. Костененко

ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ В МОМЕНТ ПАДЕНИЯ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА

Столкновения Земли с крупными космическими телами, подобными Тунгусскому метеориту, очень редки, но их воздействие на Землю многогранно. Один из аспектов падения Тунгусского метеорита, который не нашел еще отражения в научной литературе и не

исследован, — это воздействие кометы совместно с солнечным ветром на магнитосферу и ионосферу Земли. Представляет интерес и вопрос воздействия солнечной радиации на атмосферу и поверхность Земли в районе Тунгусской катастрофы в момент падения кометы.

Космическое тело, получившее впоследствии название Тунгусский метеорит, перемещалось по направлению к Земле, уже обогнув Солнце. По расчетам И. Т. Зоткина и чешского астронома Л. Кресака [2], это осколок кометы Энке, орбита которой хорошо известна. По современным данным [5], кометы состоят из CH , C_2 , CH_2 , C_3 , OH , CO , CO_2 , N_2 с родительскими соединениями NH_2 , H_2O , CO_2 , C_2N_2 , CN , C_2H_2 и других углеводородов, а также из ряда других элементов.

Осколок кометы (возможно, и не один), огибая Солнце, под воздействием высокой температуры, солнечной радиации, потоков солнечной плазмы начал испаряться и образовал кометный хвост. У маленькой кометы (диаметром не более 500 м) хвост мог быть длиной 1—2 млн. км. Комету интенсивно обтекала солнечная плазма, и хвост кометы под воздействием частиц высоких энергий ионизировался. По направлению к Земле двигался рой заряженных частиц. Достигнув магнитосферы Земли, частицы захватывались ее магнитным полем. Эти ионизированные частицы могли вызвать необычную мощную магнитную суббурю в ионосфере.

Хвост кометы проникал в магнитосферу Земли до нижней границы радиационного пояса (500—600 км), и на всем пути следования заряженные частицы попадали в магнитные ловушки. Частицы концентрировались на высоте 500—700 км над Землей, их движение изменилось под воздействием магнитного поля Земли и ветра, который на этих высотах дует с востока на запад. Частицы хвоста представляли собой газ, и, видимо, здесь не было мелких частиц твердого вещества. На этой высоте, возможно, ядро кометы «обогнало» свой хвост, оставив массу ионизированного газа. В районе термпаузы частицы получили дополнительную энергию от Солнца.

Процесс рекомбинации этих ионизированных частиц длился несколько суток. С Земли наблюдались необычно светлые ночи. Проявление аномальных световых явлений до и после падения Тунгусского метеорита, по всей вероятности, связано со встречей Земли с кометными осколками, т. е. ионизированными газовыми скоплениями. Следует отметить, что явление болида, очевидно, проявилось значительно выше, чем полагают некоторые исследователи [4], забывая об уникальности Тунгусского метеорита.

Необходимо обратить особое внимание на тот факт, что комета летела со стороны Солнца и направление ее полета почти совпадало по углу и азимуту с направлением солнечных лучей. Солнце 30 июля в 7 ч 14 мин по местному времени в районе падения Тунгусского метеорита находилось довольно высоко над горизонтом. Его кажущееся положение $H = 28^\circ 42'$, $A = 86^\circ 40'$, где H — угол между направлением на Солнце из точки наблюдения и горизонтальной плоскостью, проходящей через эту точку, A — угол между плоскостью меридиана и вертикальной плоскостью, проведенной через точку наблюдения на Солнце.

Внедряясь в плотные слои атмосферы, комета интенсивно испарялась, в ней могли происходить процессы дробления. Это способствовало увеличению площади контакта космического тела с атмосферой. При полете, возможно, наблюдались радиоактивные явления и, несомненно, происходили химические реакции компонентов кометы с атмосферой Земли. На высоте 20—30 км над поверхностью Земли могли протекать реакции, в результате которых озонный защитный слой планеты был разрушен.

В образовавшееся «окно» беспрепятственно проникло жесткое коротковолновое излучение Солнца. На всем пути пролета кометы в атмосфере образовался ионизированный канал, по которому поверхности Земли могли достигнуть частицы высоких энергий. Количество солнечной радиации, полученной поверхностью Земли и атмосферой в районе падения Тунгусского метеорита, оценить довольно сложно, поскольку это происходило на фоне мощной магнитной суббури до и после падения космического тела. В обычных условиях на высоте 20 км над Землей доза солнечной радиации составляет 4—10 мрад/ч.

Под давлением заряженных частиц, в основном протонов, могли произойти ядерные реакции с образованием радионуклоидов, из которых наиболее долгоживущим является ^{14}C . Солнечная радиация могла вызвать термолюминесценцию горных пород и оказать влияние на наследственный аппарат растений и животных (сосна, муравьи) [3].

В зоне взрыва Тунгусского метеорита произошли химические реакции между компонентами кометы и атмосферы Земли. Возможна аналогия с грозowymi разрядами [6]. Огромное давление, высокая температура, солнечная и космическая радиация, ионизация — все эти явления способствуют химической активности азота. Азотные соединения, выброшенные взрывом вверх, содействуют дальнейшему разрушению озонного слоя. Выпадение азотных и других химических соединений на почву помогало продолжительное время бурному росту растительности.

Таким образом, при рассмотрении Тунгусского метеорита как кометы, летевшей в потоке солнечной плазмы, может быть сформулирована рабочая гипотеза, объясняющая наличие остаточной радиации, термолюминесценции горных пород, мутации сосны и муравьев в районе катастрофы и световые аномалии, наблюдавшиеся после падения кометы на Землю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бринкворт Б. Дж. Солнечная энергия для человека. М.: Мир, 1976.
2. Бронштэн В. А. Тунгусский метеорит — осколок кометы Энке? — Земля и Вселенная, 1979, № 4, с. 49.
3. Васильев Н. В., Журавлев В. К., Демин Д. В. и др. О некоторых аномальных эффектах, связанных с падением Тунгусского метеорита. — В кн.: Космическое вещество на Земле. Новосибирск: Наука, 1976, с. 71—87.
4. Золотов А. В. Проблема Тунгусской катастрофы 1908 года. Минск: Наука и техника, 1969. 204 с.
5. Фесенков В. Г. Метеориты и метеорное вещество. М.: Наука, 1978. 250 с.
6. Юман М. Молния. М.: Мир, 1972. 328 с.