

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

**Метеоритные исследования в Сибири (75 лет Тунгусскому феномену).** — Новосибирск: Наука, 1984.

Пятый сборник трудов Комиссии по метеоритам и космической пыли СО АН СССР содержит новые работы по проблеме Тунгусского метеорита. Обсуждаются геологические особенности строения крупных метеоритных кратеров — астроблем, вопросы взаимодействия метеоритных тел с атмосферами планет земной группы, методические вопросы теории метеоров.

Сборник предназначен геологам, петрографам, астрономам и всем читателям, интересующимся проблемой Тунгусского метеорита.

*Рецензенты С. Л. Шварцев, А. Ф. Афримзон, И. Т. Бакуменко*

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*А. П. Бояркина, акад. АМН СССР Н. В. Васильев, Г. М. Иванова*

### МЕТЕОРИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИБИРИ 75 лет Тунгусскому феномену

Утверждено к печати Институтом геологии и геофизики  
СО АН СССР

Редакторы *А. Ю. Степанова, Е. С. Иванова*  
Художественный редактор *М. Ф. Глазырина*  
Художник *С. М. Кудрявцев*  
Технический редактор *Н. М. Остроумова*  
Корректоры *Н. В. Лисина, О. Д. Першина*

---

ИБ № 23499

Сдано в набор 20.02.84. Подписано к печати 06.11.84. МН-01575. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 1. Обыкновенная гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л. 13,5. Усл. кр.-отт. 13,6. Уч.-изд. л. 17. Тираж 1200 экз. Заказ № 69. Цена 2 р. 90 к.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.  
4-я типография издательства «Наука», 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Н. В. Васильев. История изучения проблемы Тунгусского метеорита в послевоенные годы (1958—1969) . . . . .                                                                 | 3   |
| Д. Ф. Анфиногенов, Л. И. Будаева. Болиды лета — осени 1908 г. в средних широтах Евразии в связи с проблемой Тунгусского метеорита . . . . .                               | 22  |
| Д. В. Демин, А. Н. Дмитриев, В. К. Журавлев. Информационный аспект исследований Тунгусского феномена 1908 г. . . . .                                                      | 30  |
| Е. М. Колесников. Изотопные аномалии в торфе с места падения Тунгусского метеорита . . . . .                                                                              | 49  |
| С. П. Голенецкий, В. В. Степанок. Некоторые особенности локальной структуры следов Тунгусской катастрофы 1908 г. . . . .                                                  | 63  |
| <u>Л. В. Фирсов</u> , В. К. Журавлев, В. А. Панычев. Результаты анализов концентрации радиоуглерода в слоях древесины лиственницы из района Тунгусского падения . . . . . | 67  |
| А. В. Кардаш. О магнитном склонении в районе падения Тунгусского метеорита . . . . .                                                                                      | 77  |
| Г. А. Иванов, В. И. Костененко. Возможные последствия воздействия солнечной радиации в момент падения Тунгусского метеорита . . . . .                                     | 80  |
| Ю. А. Львов. Углерод в составе Тунгусского метеорита . . . . .                                                                                                            | 83  |
| В. Д. Несветаило. Дендрохронологическое датирование «стояков» района падения Тунгусского метеорита . . . . .                                                              | 88  |
| Л. Г. Плеханова, В. А. Драгавцев, Г. Ф. Плеханов. Влияние некоторых экологических факторов на выраженность генетических последствий Тунгусской катастрофы 1908 г. . . . . | 94  |
| В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов. Взаимодействие больших метеоритных тел с атмосферой Земли . . . . .                                                     | 99  |
| Э. З. Ашштейн, Н. В. Вартанян, Н. Н. Пилюгин, Г. А. Тирский. Движение и испарение метеорных частиц в атмосферах Земли, Марса и Венеры . . . . .                           | 117 |
| В. К. Журавлев, А. Н. Дмитриев. Гелиофизическая гипотеза природы Тунгусского феномена . . . . .                                                                           | 128 |
| С. А. Вишневский. Ударные конусы и брекчии «грис» в Карской астро-блеме . . . . .                                                                                         | 141 |
| С. А. Вишневский, Л. Н. Поспелова. Некоторые петролого-геохимические особенности проблемы импактных взаимодействий . . . . .                                              | 156 |
| В. С. Гребенников. Электрофонные болиды Сибири, Урала и Дальнего Востока . . . . .                                                                                        | 191 |
| Г. В. Андреев. О методике учета зенитного притяжения радиантов метеоров . . . . .                                                                                         | 204 |
| В. Ф. Соляник. О природе процессов, гарантирующих стабильность отрицательного электрического поля земной поверхности . . . . .                                            | 209 |

**История изучения проблемы Тунгусского метеорита в послевоенные годы (1958—1969).** Васильев Н. В. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Излагается эволюция представлений о феноменальном природном явлении 30 июня 1908 г., получившем название Тунгусского метеорита. Описывается комплекс различных природных аномалий, связанных с падением и взрывом Тунгусского метеорита — физических, геофизических, геохимических, биологических. Приводятся различные гипотезы происхождения Тунгусского метеорита (ядерная, антивещества и черной дыры) и их критика. По совокупности данных делается вывод, что Тунгусский метеорит занимает промежуточное положение между кометами и самыми хрупкими из углистых хондритов — С1. Библиогр. 144.

УДК 523.51

**Болиды лета — осени 1908 г. в средних широтах Евразии в связи с проблемой Тунгусского метеорита.** Анфиногенов Д. Ф., Будаев А. И. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Приводятся новые данные о повышенной болидной активности летом — осенью 1908 г. в средних широтах Евразии. Развивается идея о пересечении с Землей роя космических тел кометного происхождения, сгруппированного вокруг микрокометы, двигавшейся по орбите метеорного потока  $\beta$ -Таурид. Библиогр. 25.

УДК 523.51+062.98

**Информационный аспект исследований Тунгусского феномена 1908 г.** Демин Д. В., Дмитриев А. Н., Журавлев В. К. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Излагается состояние материалов, относящихся к показаниям очевидцев Тунгусской катастрофы, собранным разными исследователями в 1908—1977 гг. Представлены данные, свидетельствующие о неоднородности наблюдений и о существовании двух независимых групп показаний — южной (среднее течение р. Ангара, юг Красноярского края) и восточной (реки Лена, Подкаменная Тунгуска). Высказывается предположение о том, что каталог показаний очевидцев Тунгусского падения фиксирует не одно, а несколько независимых явлений, происходивших на указанной территории приблизительно в одно и то же время. Приводятся геометрические расчеты, свидетельствующие о несовместимости южного и восточного вариантов. Ил. 3, табл. 18, библиогр. 35.

УДК 523.51

**Изотопные аномалии в торфе с места падения Тунгусского метеорита.** Колесников Е. М. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Предлагается метод идентификации кометного вещества путем изотопного анализа  $\text{H}_2$ , С,  $\text{N}_2$ , S и других легких элементов в торфе и спилах деревьев с места взрыва. Приводятся результаты изотопного анализа С и  $\text{H}_2$  в колонке торфа, отобранной автором в эпицентральной зоне катастрофы. Сжигание торфа производилось по оригинальной ампульной методике. В трех «околокатастрофных» слоях обнаружены сдвиги в изотопном составе углерода ( $^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = +0,86 \pm 0,29\%$ ) и водорода ( $\delta\text{D}_{\text{SMOW}} \approx -15 \pm 5\%$ ) относительно других слоев торфа. Эти изотопные аномалии связаны, скорее всего, с консервацией в торфе вещества, близкого к углистым хондритам типа С1 или, что вероятнее, кометного вещества, еще более богатого летучими элементами. Ил. 7, табл. 3, библиогр. 37.

УДК 523.51 : 523.261

**Некоторые особенности локальной структуры следов Тунгусской катастрофы 1908 г.** Голенецкий С. П., Степанов В. В. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Приведены данные, подтверждающие наличие частного локального эпицентра взрыва Тунгусского тела 1908 г. Обнаружено экстремальное возрастание частоты сухостоя в одном из районов центра катастрофы и быстрый спад ее до фона на расстоянии 0,5—0,7 км. С ним коррелируется изменение величины отношения концентрации цинк/железо в древесине вершин сухостоя в этом же районе. Наличие частного эпицентра подтверждается также наличием радиальной структуры локального вывала леса. Расчетная высота частного взрыва — 1,5 км. Ил. 2, библиогр. 7.

**Результаты анализов концентрации радиоуглерода в слоях древесины лиственницы из района Тунгусского падения. [Фирсов Л. В.], Журавлев В. К., Паньчев В. А.** Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Проведен отбор проб древесины в зоне проекции траектории Тунгусского метеорита с целью проверки гипотезы аннигиляционного механизма взрыва. В пробах древесины, разделенных на концентрические зоны, определено содержание  $^{14}\text{C}$  бензолно-сцинтилляционным методом. Эффект прямого действия гипотетического нейтронного потока не обнаружен. Увеличение содержания  $^{14}\text{C}$  в зоне, включающей год катастрофы, объясняется колебаниями концентрации радиоуглерода в связи с изменениями солнечной активности. В двух образцах обнаружен аномальный ход содержаний  $^{14}\text{C}$  со временем, что может быть связано с локальным выпадением космического углерода в виде легкорастворимых соединений. Ил. 4, табл. 2, библиогр. 11.

УДК 523.261

**О магнитном склонении в районе падения Тунгусского метеорита. Кардаш А. В.** Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Представлены результаты геодезических наблюдений в ходе экспедиционных работ летом 1981 г. в районе падения Тунгусского метеорита с целью определения истинного значения величины магнитного склонения и ее территориальных изменений в изучаемом районе. В процессе наблюдений проведено 153 территориально распределенных замера величины магнитного склонения, после чего осуществлена их статистическая обработка. Полученные данные позволяют утверждать, что в районе исследований магнитное склонение в целом сравнительно невелико — его абсолютная величина не превосходит  $2^\circ 30'$ . Ил. 1, библиогр. 6.

УДК 523.6

**Возможные последствия воздействия солнечной радиации в момент падения Тунгусского метеорита. Иванов Г. А., Костененко В. И.** Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Поскольку Тунгусский метеорит двигался к Земле по направлению солнечных лучей, предполагается, что в прорыв озонового слоя, вызванный пролетом космического тела, могло проникнуть жесткое излучение Солнца и вызвать на поверхности Земли термолуминесцентные, мутационные и радиационные эффекты. Библиогр. 6.

УДК 523.161: 571.502

**Углерод в составе Тунгусского метеорита. Львов Ю. А.** Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

В торфах района падения Тунгусского метеорита выявляются различные формы углерода предположительно космического происхождения. Распределение этого вещества по площади имеет пятнистый характер. Высказывается предположение о большом содержании в теле Тунгусского метеорита углеродистых соединений и возможности сгорания их при разрушении метеорита непосредственно в толще растительного покрова. Табл. 1, библиогр. 17.

УДК 523.261

**Дендрохронологическое датирование «стояков» района падения Тунгусского метеорита. Несветайло В. Д.** Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Показана возможность определить точную дату гибели деревьев в зоне «телеграфного леса» методом дендрохронологии. На основании результатов дендрохронологического датирования «стояков» центральной части района падения Тунгусского метеорита сделан вывод о правомерности использования закономерностей их распределения при решении задач, связанных с физикой Тунгусского явления. Ил. 4, табл. 1, библиогр. 15.

**Влияние некоторых экологических факторов на выраженность генетических последствий Тунгусской катастрофы 1908 г.** Плеханова Л. Г., Драгавцев В. А., Плеханов Г. Ф. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Приводятся данные о том, что генотипическая изменчивость сосен, определяемая по вертикальным ежегодным приростам сосны, имеет максимальное значение в районах, непосредственно примыкающих к эпицентру катастрофы. Гари, особенно неоднократно, также вызывают возрастание этого показателя, но меньше, чем вывал и гарь 1908 г. На степень его проявления существенное влияние оказывают условия произрастания деревьев. Чтобы однозначно ответить на вопрос о прямой связи генотипической изменчивости сосны с Тунгусской катастрофой, необходимо наряду с гарями исследовать вариации этого показателя в зависимости от различных экологических условий. Ил. 1, табл. 1, библиогр. 6.

**Взаимодействие больших метеоритных тел с атмосферой Земли.** Коробейников В. П., Чушкин П. И., Шуршалов Л. В. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Приводится численное исследование взаимодействия крупных космических тел с земной атмосферой. Разработана модель и проведены расчеты начальной стадии движения в атмосфере газового тела малой плотности. Для взрывообразного разлета Тунгусского метеорита рассчитано излучение с учетом спектральности в 10-групповом приближении, найдены доля высвечиваемой энергии и эффективное время действия излучения, определен тепловой эффект на поверхности Земли. Выполнены траекторные расчеты для крупных космических тел, обладающих аэродинамическим качеством, и определены физические параметры Тунгусского метеорита. Ил. 14, библиогр. 28.

**Движение и испарение метеорных частиц в атмосферах Земли, Марса и Венеры.** Апштейн Э. З., Вартанян Н. В., Пилюгин Н. Н., Тирский Г. А. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Проведен анализ движения и разрушения мелких каменных метеоритов в атмосферах Земли, Марса и Венеры, рассчитаны конечная масса частиц, их температура, интенсивность свечения и электронная плотность следа за ними. Результаты исследования можно использовать при изучении вопроса о составе и толщине верхнего слоя метеорной пыли на поверхности планеты, наличии и химическом составе вещества в верхней атмосфере. Кроме того, полученные зависимости движения частиц позволяют восстановить параметры верхних слоев атмосфер Венеры и Марса. Ил. 11, табл. 2, библиогр. 19.

**Гелиофизическая гипотеза природы Тунгусского феномена.** Журавлев В. К., Дмитриев А. Н. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Предлагается качественно новый подход, рассматривающий Тунгусский феномен как элемент в цепи солнечно-земных связей. Тунгусское космическое тело рассматривается как микрокопический аналог коронального транзита, представляющего собой сгущение солнечной плазмы, стабилизированное «вмороженным» магнитным полем. Для обоснования принципиальной возможности образования такого объекта, названного авторами соларным энергофором, привлекаются идеи нелинейной термодинамики Пригожина. Предлагаемая гипотеза снимает ряд противоречий, возникших при обобщении данных полевых и архивных исследований. Ил. 3, библиогр. 26.

**Ударные конусы и брекчии «грис» в Карской астроблеме.** Вишневский С. А. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Приводится обзорная характеристика ударных конусов и брекчий «грис» в метеоритных кратерах. Описаны особенности конусов разрушения и брекчий «грис» в породах мишеней Карского метеоритного кратера. По данным петрографических исследований ударных деформаций в кварце оценены средние ударные давления при образовании конусов разрушения (7,0—3,5 ГПа и менее). В качестве рабочей гипотезы предложен механизм образования ударных конусов. Ил. 10, табл. 2, библиогр. 31.

Некоторые петролого-геохимические особенности проблемы импактных взаимодействий. Вишневский С. А., Поспелова Л. Н. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Приведено описание широко распространенных в поппайских тагамитах «ликвационных» структур, в том числе и вещественный состав матрицы и глобулей. Рассмотрены условия образования и транспортировки тагамитового расплава на фоне высказанных в работе представлений о наличии зон кратковременной и продолжительной ударной нагрузки при импактном взрыве. Высказаны две гипотезы образования «ликвационных» структур в бирасплавных тагамитах.

Рассмотрены особенности рассеяния метеоритного вещества в импактиках гигантских кратеров на примере Карского. Намечена дальнейшая программа работ по поискам космического вещества в импактиках кратера. Ил. 14, табл. 6, библиогр. 50.

УДК 534.2 : 612.85

Электрофонные болиды Сибири, Урала и Дальнего Востока. Гребенников В. С. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Каталог 54 болидов с аномальными звуками, синхронными с их полетом. Иногда отмечено направление восприятия звука, что не согласуется с электромагнитными гипотезами его возникновения. В некоторых случаях звук исходит как бы от всего окружающего пространства или изнутри организма. Предполагается возможность наличия двух различных механизмов возникновения и восприятия электрофонных явлений. Случаи, когда звук предшествует визуальному появлению метеора, труднообъяснимы. Не исключена возможность проявления релятивистских эффектов. Ил. 4, библиогр. 10.

УДК 521.5 : 521.9

О методике учета зенитного притяжения радиантов метеоров. Андреев Г. В. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Показано, что используемая в метеорной астрономии формула зенитного притяжения применяется ограниченно, так как она справедлива только для метеоров, наблюдающихся строго в зените. Дана оценка точности этой формулы на основе полученного автором соотношения, учитывающего зенитное притяжение, справедливого при любых зенитных расстояниях метеоров. Ил. 2, табл. 3, библиогр. 3.

УДК 550.372 : 523.741 : 523.037

О природе процессов, гарантирующих стабильность отрицательного электрического поля земной поверхности. Соляник В. Ф. Метеоритные исследования в Сибири.— Новосибирск: Наука, 1984.

Рассматривается совокупность явлений, обеспечивающих постоянный отрицательный заряд земной поверхности. Учитывая положительный заряд пылевого хвоста Земли (зодиакальный свет) и ее атмосферы, который численно равен заряду земной поверхности  $Q = -5,7 \cdot 10^8$  Кл, автор делает вывод, что Солнце несет положительный заряд порядка  $Q_s \approx 10^{13}$  Кл и в силу механизма электростатической индукции обеспечивается разделение зарядов и стационарный отрицательный заряд земной поверхности. Указывается на необходимость учитывать электрические силы и поля при анализе движения планет, комет и метеорных тел, вторгающихся в атмосферу Земли и других планет. Библиогр. 7.