

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ МЕТЕОРИТОВ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Б. В. Ововод¹, А. Б. Островский², А. И. Васюнин³,
Э. Д. Кузнецов²

¹*Проектно-изыскательский институт ГЕО, Екатеринбург,*

²*Уральский федеральный университет,*

³*Max-Planck-Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Germany*

В работе выполнено моделирование процесса нагрева космического тела при прохождении атмосферы Земли. Разработана программа, позволяющая провести расчет скорости падения метеорита в атмосфере, теплового потока, приходящегося на нагрев объекта и получение температурных разрезов по глубине и по времени. Получены и проанализированы графики температурных разрезов по времени для падения метеоритов различных типов и составов при нахождении на различных траекториях падения.

TEMPERATURE REGIMES OF METEORITES IN THE ATMOSPHERE OF THE EARTH

B. V. Ovodov¹, A. B. Ostrovskii², A. I. Vasyunin³,
E. D. Kuznetsov²

¹*Institute GEO, Yekaterinburg, Russia,*

²*Ural Federal University,*

³*Max-Planck-Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Germany*

We present a simulation of the process of a cosmic body heating during the passage through the Earth's atmosphere. A program code is developed for calculation the rate of incidence of a meteorite in the atmosphere and temperature field in a meteorite body. Temperature sections on time for falling meteorites of various types and compositions on different fall trajectories are found and analyzed.

Химическая эволюция в условиях межзвездной среды может приводить к образованию сложных органических молекул [1, 2]. В работе решается частный вопрос о возможности «выживания» органических молекул на поверхности и в толще тел малых космических

объектов при прохождении атмосферы Земли. Основным разрушительным фактором может быть нагрев тела при торможении в атмосфере. Цель работы — получение оценок температурных полей в теле метеороидов различного состава и массы.

Задача решалась в простейшем приближении сферического однородного тела с заданными физическими свойствами. Расчет теплового потока при торможении в атмосфере велся методами, используемыми при анализе поведения спускаемых аппаратов в атмосфере планеты (см. например, [3]). Учитываются абляционное охлаждение и радиативное остывание метеороида. Скоростной режим тела в атмосфере Земли рассчитывается с помощью программы «soyuz_prognoz», разработанной Э. Д. Кузнецовым. На основе данных о скорости движения решается задача о нагреве сферически симметричного тела. Расчеты показывают, что для скоростей входа в атмосферу в диапазоне 10–50 км/с для всех известных типов химического состава метеоритов и для тел размерами от нескольких сантиметров и более нагрев наружных слоев не превышает 1 000–1 500 К для каменных и железных метеоритов и 90–100 К для ледяных метеоритов. Внутренние слои практически не испытывают нагрева и сохраняют температуру, близкую к начальной, а область повышенных температур занимает несколько процентов от радиуса тела в его внешних частях. Результаты подтверждают возможность сохранения сложных органических молекул в метеорите при его падении на поверхность Земли, причем для тел малых размеров (до метров) скорость удара о поверхность планеты не превысит десятков-сотен метров в секунду.

Библиографические ссылки

1. Fray N., Bardyn A., Cottin H. et al. High-molecular-weight organic matter in the particles of comet 67P/Churyumov—Gerasimenko // *Nature*. — 2016. — Vol. 538, № 7623. — P. 72–74.
2. Chyba C. F., Sagan C. Comets as a Source of Prebiotic Organic Molecules for the Early Earth // *Comets and the Origin and Evolution of Life* / ed. by P. J. Thomas, C. F. Chyba, C. P. McKay. — Springer, New York, 1997. — P. 147–173.
3. Allen H. J. The Aerodynamic Heating of Atmosphere Entry Vehicles — A Review. — NASA, Ames Research Center, Moffett Field, California, 1964.