

МОДЕЛЬ ФРАГМЕНТАЦИИ МЕЛКИХ МЕТЕОРНЫХ ТЕЛ

В. В. Ефремов*

Институт динамики геосфер имени академика М. А. Садовского Российской академии наук, Москва, Россия

**E-mail: vve1994@gmail.com*

Основной метод получения характеристик мелких метеорных тел (< 1 см) — анализ их взаимодействия с атмосферой. Задача точного определения параметров метеороидов, включая массу, плотность и другие характеристики, остаётся актуальной. Масса метеороидов обычно оценивается с помощью различных моделей абляции или по эмпирическим зависимостям; данные наблюдений служат опорой для калибровки и проверки этих оценок. Разброс оценок массы для одного и того же метеора может превышать порядок величины, что обусловлено множеством факторов, включая вариации начальных условий, состав вещества и геометрию входа в атмосферу. Большинство мелких метеороидов испытывают фрагментацию в атмосфере, поэтому в нашем исследовании модель абляции была дополнена моделью фрагментации. Это позволяет учитывать частичное расплавление и разложение тела на более мелкие фрагменты, что влияет на светимость, продолжительность и радиальную дистрибуцию абляционных струй, а также на итоговую массу, прошедшую через критические слои атмосферы. В исследовании использованы базисные оптические данные наблюдений потока Персеид за 2016 г. При моделировании процесса абляции применена абляционная модель, описывающая процесс расплавления и испарения небольших метеорных тел. В анализ включены метеоры с яркостью менее $-2m$. Дополнительно учтены параметры фрагментации, что позволяет получить более устойчивые оценки массы и плотности по сравнению с моделями без разбиения на фрагменты. В работе предпринята попытка исследовать влияние модели фрагментации на определение параметров метеороидов. Выполнен анализ сходств и различий между полученными параметрами для моделей с и без учета фрагментации. Обсуждены возможные причины расхождений, неоптимизированные параметры абляции и ограниченную точность калибровки наблюдений.

MODEL OF FRAGMENTATION OF SMALL METEOROIDS

V. V. Efremov*

Sadovsky Institute of Geospheres Dynamics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**E-mail: vve1994@gmail.com*

The primary method for characterizing small meteoroids (< 1 cm) is analyzing their interaction with the atmosphere. Accurately determining meteoroid parameters, including mass, density, and other characteristics, remains a pressing issue. Meteoroid masses are typically estimated using various ablation models or empirical relationships; observational data serve as the basis for calibrating and validating these estimates. The spread of mass estimates for a single meteor can exceed an order of magnitude, due to numerous factors, including variations in initial conditions, the composition of the meteoroid, and the geometry of its entry into the atmosphere. Most small meteoroids undergo fragmentation in the atmosphere, so in our study, the ablation model was supplemented with a fragmentation model. This allows us to account for partial melting and disintegration of the meteoroid into smaller fragments, which affects the luminosity, duration, and radial distribution of ablation jets, as well as the final mass passing through the critical layers of the atmosphere.

The study utilized baseline optical data from observations of the Perseid meteor shower for 2016. An ablation model describing the melting and evaporation of small meteoroids was used to simulate the ablation process, and meteors with brightnesses below $-2m$ were included in the analysis. Fragmentation parameters were additionally taken into account, allowing for more robust mass and density estimates compared to models without fragmentation. This paper attempts to investigate the influence of the fragmentation model on the determination of meteoroid parameters. An analysis of the similarities and differences between the parameters obtained for models with and without fragmentation is performed. Possible causes of these discrepancies, non-optimized ablation parameters, and the limited accuracy of the observational calibration are discussed.