

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕТЕОРОВ ПО НАЗЕМНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ

Карташова А.П.¹, Ефремов В.В.²¹Институт астрономии Российской академии наук, Москва, Россия, akartashova@inasan.ru²Институт динамики геосфер Российской академии наук им. М.А. Садовского, Москва, Россия

Метеороиды имеют размеры от 30 мкм до 1 м в диаметре. В настоящее время единственным способом их регистрации является наблюдение этих частиц при столкновении с атмосферой Земли (метеоров). Метеорные явления длятся несколько секунд, и заранее неизвестно, в какой области неба и когда они произойдут.

Несмотря на длительную историю изучения метеорных явлений, задача точного определения параметров метеорных частиц остается по-прежнему актуальной. Различные методы и виды наблюдений используются для исследования метеорных частиц. Каждый способ регистрации метеорных явлений (например, фотографический, телевизионный, радиолокационный и др.) имеет свои достоинства и недостатки. Обычно параметры метеороидов оцениваются на основе данных различных наблюдений при тех или иных допущениях. Эти допущения оказывают заметное влияние на оценку параметров метеороидов, которые определяются с большой неопределенностью.

Различные оптические установки, которые используются в настоящее время, предназначены для регистрации метеоров в разных диапазонах яркостей (и, соответственно, разных масс) [Bland et al., 2012; Kokhirova et al., 2015; Jenniskens et al., 2016; Colas et al., 2020; Hankey et al., 2020]. Как правило, различают два основных типа таких установок. Метеорные камеры позволяют регистрировать мелкие метеорные тела с размером, не превышающим 1 см, на высотах 130–70 км с максимальными яркостями до примерно -2^m – -4^m . Более крупные тела проникают в атмосферу на более низкие высоты, их яркость значительно выше и может достигать -17 зв. величины и даже более. Такие болиды регистрируют болидными камерами; болиды ярче -17 зв. величины называются суперболидами и могут регистрироваться спутниковыми системами наблюдений. Для получения хороших результатов необходимо проводить базисные наблюдения, где один и тот же метеор должен быть зарегистрирован двумя и более камерами, чьи поля зрения перекрываются (обычно на расстояниях от 20 до 100 км). Обработка наблюдений, полученных при базисных наблюдениях, позволяет получить абсолютную яркость, координаты метеорного трека,

высоту вдоль трека, скорость входа, координаты радианта, орбитальные параметры, кривую блеска для каждого зарегистрированного метеора.

Метеорные наблюдения в Институте астрономии РАН (совместно с ИДГ РАН) проводятся с помощью метеорных установок. Эти установки состоят из следующих компонентов: черно-белой видеокамеры высокого разрешения Watec LCL-902HS Ultimate, широкоугольного объектива Computar 6/0.8 (F=6 мм, светосила 1:0.8), персонального компьютера и системы видеозахвата UFOCapture. Поле зрения камер $50^\circ \times 40^\circ$, предельная звездная величина для метеоров $+4m$ (для Московской области) [Kartashova et al., 2015a]. Полученные многолетние наблюдения позволили получить индивидуальные оценки метеорных частиц и провести анализ метеорных потоков [Kartashova et al., 2015b].

В последнее время, особенно после 15 февраля 2013 г., когда произошло Челябинское событие, популярны стали ролики с болидами, зарегистрированными камерами наружного наблюдения и видеорегистраторов из машин. Для исследования нескольких болидов использовался подобный материал. На примере Челябинского события [Popova et al., 2013] и метеорита Озерки [Kartashova et al., 2020] были продемонстрированы возможности определения параметров подобных событий, их особенности и недостатки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bland P.A., Spurný P., Bevan A.W.R. et al. The Australian Desert Fireball Network: a new era for planetary science // Australian Journal of Earth Sciences. 2012. V. 59(2). P. 177–187.
2. Colas F., Zanda B., Bouley S. et al. FRIPON: a worldwide network to track incoming meteoroids // Astronomy and Astrophysics. 2020. V. 644. P. A53.
3. Hankey M., Perlerin V., Meisel D. The all-sky-6 and the Video Meteor Archive system of the AMS Ltd. // Planetary and Space Science. 2020. V. 190. P. 105005.
4. Jenniskens P., Nénon Q., Gural P.S. et al. CAMS newly detected meteor showers and the sporadic background // Icarus. 2016. V. 266. P. 384–409.
5. Kartashova A., Bolgova G. Double-station meteor observations by INASAN // Proceedings of the

- International Meteor Conference. 2015a. P. 147–148.
6. Kartashova A.P., Bolgova G.T. TV observations of the Perseid meteor shower in 2012–2013 // *Planetary and Space Science*. 2015b. V. 118. P. 120–126.
 7. Kartashova A., Golubaev A., Mozgova A., Chuvashov I., Bolgova G. et.al. Investigation of the Ozerki meteoroid parameters // *Planetary and Space Science*. 2020. V. 193. P. 105034.
 8. Kokhirova G.I., Babadzhanov P.B., Khamroev U.Kh. Tajikistan fireball network and results of photographic observations // *Solar System Research*. 2015. V. 49(4). P. 275–283.
 9. Popova O.P., Jenniskens P., Emel'yanenko V., Kartashova A. et al. Chelyabinsk Airburst, Damage Assessment, Meteorite Recovery and Characterization // *Science*. 2013. V. 342(6162). P. 1069–1073.