

Применение робастных оценок для сравнительного анализа групп астероидов (АСЗ)

Научный руководитель – Соколова Марина Геннадьевна

Сергиенко Мария Викторовна

Аспирант

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт физики, Казань, Россия

E-mail: maria_sergienko@mail.ru

В настоящее время наблюдается около 20 метеорных потоков с часовым числом от 20 до 140 метеоров в час. Эти потоки называют главными, их структура хорошо изучена, для большинства установлена генетическая связь с кометой. Помимо главных потоков наблюдается порядка сотни малых метеорных потоков, численность которых в среднем составляет около 10 метеоров в час. Большая часть малых потоков является потоками-сиротами, т.е. потоками для которых не найдена родительская комета. Поэтому актуальным является изучение вопроса о возможной генетической связи метеороидных роев с астероидами. Гипотезу о генетической связи метеорных потоков с астероидами можно рассматривать в нескольких аспектах. Во-первых, астероид как продукт распада кометы сам является частью кометно-метеороидного комплекса. Во-вторых, астероид как потухшая комета, в прошлом породившая метеороидный рой. Гипотезу существования метеороидных роев, связанных с астероидами, впервые предположил Halliday [4]. В последствие Halliday и др. [2], используя наблюдения болидных сетей Канады и США [6; 1], пришли к выводу, что фрагменты астероидов являются родительскими телами некоторых отобранных ими групп метеороидных роев.

В настоящее время большой интерес вызывают околоземные объекты (ОЗО, Near-Earth Objects - NEO) - малые тела Солнечной системы, астероиды и кометы, имеющие вытянутые орбиты и перигелийное расстояние не более 1.3 а.е. При своём движении вокруг Солнца NEOs периодически сближаются с Землёй, неся для нее угрозу столкновения. На сегодняшний день открыто более 15 тыс. ОЗО и этот список пополняется [7]. Анализ современных орбит ОЗО показывает, что большая их доля образована в главном поясе астероидов, который расположен между орбитами Марса и Юпитера [5]. В основном минералогический состав астероидов - это каменные или железокатенные тела, не исключена возможность, что некоторые из ОЗО являются ядрами угасших комет семейства Юпитера [3]. Выделение единого комплекса комета-астероид-метеороид поможет оценить риск распада ОЗО, а также последствий их возможных столкновений с Землей.

Поиск возможных родительских тел метеороидных роев проводится в астероидных группах Атенов, Аполлонов, Амуров, Атиров, которые относятся к астероидам, сближающимися с Землей (АСЗ). В работе данные группы АСЗ рассматриваются с точки зрения возможного поиска среди них родительских тел метеороидных роев на основе сравнительного анализа таких параметров как эксцентриситеты орбит астероидов, их размеры и химико-минералогический состав.

При этом возникает проблема, как учитывать количество открытых астероидов в каждом исследуемом классе для увеличения достоверности статистического анализа данных. Для достоверного выяснения вопроса о случайном или неслучайном расхождении значений исследуемых параметров вне зависимости от количества наблюдений в разных группах наблюдений выполняются робастные оценки и определяется достоверность отличия или равенства параметров на основе соответствующих выборок. На практике наличие в

выборках даже небольшого числа резко выделяющихся наблюдений способно фатально повлиять на результат статистического исследования. Для того, чтобы ограничить влияние неоднородностей, либо вовсе его исключить, можно сгруппировать данные, не отбраковывая отдельные наблюдения, и таким образом значительно снизить возможность порчи выборки отдельными отскоками. После этого с достаточной степенью уверенности уже можно пользоваться классическими методами статистики. При анализе различных групп астероидов определяются плотности вероятности распределения астероидов по какому-либо из перечисленных выше параметров (орбитальный параметр - эксцентриситет, диаметр), которые группируются на интервалы с определенным шагом. Программа группировки и расчета плотности вероятности разработана в пакете MatLab.

Сравнение по форме орбит астероидов и их физико-химическим параметрам среди групп АСЗ позволяет выделить астероиды группы Аполлоны как наиболее вероятные кандидаты для поиска родительских тел потоков-сирот. В тоже время геометрия орбит Аполлонов, в отличие от других групп, обеспечивает наиболее благоприятные условия их наблюдений и, соответственно, хорошую статистику открытий. Число же открытых и изученных астероидов других групп пока недостаточно для проведения статистических исследований.

Источники и литература

- 1) Мак-Кроски Р. Е., Шао С. И. Позен А. Прерийная болидная сеть. I – Общая информация и орбиты // Метеоритика. 1978. No. 37. С. 44–68.
- 2) Farinella P., Gonzi R., Froeshle Ch., Froeshle Cl. – In: Lunar and Planetary Inst., Asteroids, Comets, Meteors 1991, Harris A., Bowell E. (eds.). Houston: LPI, 1992, pp. 167-170.
- 3) Opik, E.J. The stray bodies in the solar system. Part I. Survival of cometary nuclei and the asteroids / E.J. Opik // Adv. Astron. Astrophys. - 1963. - V. 2. - P. 219-262.
- 4) Halliday I. Detection of a meteorite stream' – Observations of a second meteorite fall from the orbit of the Innisfree chondrite // Icarus. Iss. 3. Vol. 69. 1987. P. 550–556.
- 5) Halliday I., Blackwell A. T., Griffin A. A. Evidence for the existence of groups of meteorite-producing asteroidal fragments // Meteoritics. 1990. Vol. 25. P. 93–99.
- 6) Halliday I., Griffin A. A., Blackwell A. T. Detailed data for 259 fireballs from the Canadian camera network and inferences concerning the influx of large meteoroids // Meteoritics & Planetary Science. 1996. Vol. 31. P. 185–217.
- 7) Near-Earth Object Program: <http://neo.jpl.nasa.gov>.