

О ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ИСКУССТВЕННОГО МЕТЕОРА НА УСКОРИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ХНУРЭ

Чумаков В.И. Коломиец С.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Согласно определению, метеор представляет собой явление образования в атмосфере плазменного светящегося следа, возникающего при вторжении частиц со скоростью порядка нескольких десятков километров в секунду [1]. Такое определение отражает, в первую очередь, динамичность процесса формирования метеорного следа, что существенно для определения возможности реализации экспериментов по формированию аналогичного явления на поверхности Земли. Динамичность и кратковременность явления метеора обуславливает сложность его экспериментального моделирования. Вместе с тем, как астрономический, так и прикладной аспект проблемы метеорного вещества в окрестности земной орбиты остаются актуальными.

С развертыванием широкомасштабных метеорных наблюдений в конце 50-х годов XX века появилась идея создания искусственного метеора в атмосфере Земли и в лабораторных условиях. Такие исследования начали проводиться для метеоров параллельно с лабораторным моделированием явления комет, для комет проводились в ФТИ им.Иоффе АН СССР в содружестве с Институтом астрофизики АН Тадж. ССР, ИФХ АН СССР. В частности, в списке важнейших направлений в области астрономии на 1971-1975 была сформулирована задача продолжить на более высоком уровне лабораторные эксперименты по моделированию метеорных явлений в верхней атмосфере и по исследованию элементарных процессов в метеорных следах:

В области теоретических исследований по метеорной астрономии и физической теории метеоров советские специалисты находятся примерно на одном уровне с лучшими зарубежными работами, а по некоторым видам и впереди. Вместе с тем, имеет место существенное отставание в моделировании метеорных явлений путем разгона пылинок до метеорных скоростей (10-70 км/сек) в лабораторных условиях. В США и ФРГ для этой цели успешно применяются линейные электростатические ускорители. Среди ранних практических результатов по моделированию ИМ известна работа [2]. В [3] рассмотрен вариант применения индукционного ускорителя для разгона мелких материальных частиц.

Возможным вариантом экспериментального моделирования ИМ является ускорение плазменных сгустков в вакууме, близком к условиям метеорной зоны ($h \sim 80 - 105$ км), с помощью плазменного ускорителя. Схема экспериментальной установки приведена на рис.1. В качестве источника плазмы применяется магнитоплазменный компрессор (МПК) ХНУРЭ [4], дополненный коаксиальным рельсотроном. Сгусток плазмы, ускоренный в рельсотроне, впрыскивается в кварцевую трубу 5, длиной 6м, в которой с помощью вакуумного насоса 1 обеспечивается требуемой разрежение. Оценку скорости можно получить из уравнения

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}CU^2,$$

где m – масса ускоряемой плазмы, C – емкость накопителя, U – напряжение зарядки.

Масса плазмы, образованной при эрозии диэлектрической втулки МПК, составляет величину порядка $m \cong 10^{-2}$ кг. Энергоемкость накопителя энергии емкостью $C = 3360$ мкФ составляет ~ 35 кДж, что с учетом КПД установки позволяет ускорять сгустки массой $m \sim 5$ мг до скорости $v \cong 10^4$ км/с. Регистрация эффекта может быть осуществлена с помощью скоростного фоторегистратора 3. Моделирование канала связи возможно непосредственно с помощью передатчика и приемника сигналов 1, 2.

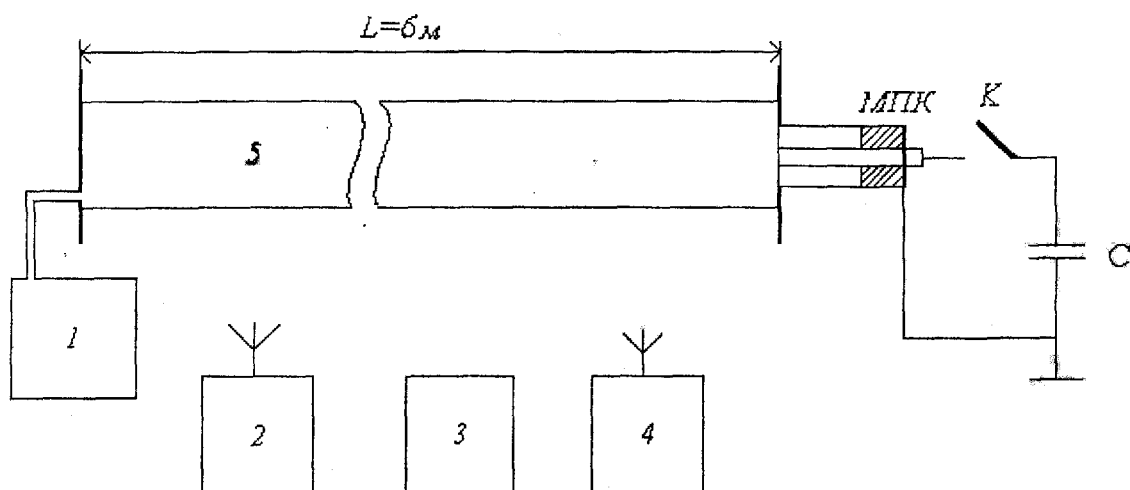


Рис.1. Структура экспериментальной установки по реализации искусственного метеора.
 1 – вакуумная система, 2, 4 – передатчик и приемник радиосигналов,
 3 – система оптической регистрации, 5 – кварцевая труба.

Процесс образования новой звезды в природе является ярким событием, сопровождающимся целым комплексом сопутствующих явлений, наблюдаемых и анализируемых астрономами с помощью специальных средств. Метеоры – эти падающие звезды, такие кратковременные, загадочные и, вместе с тем, удивительно красивые явления всегда будут привлекать внимание исследователей.

В обществе людей также выделяются звезды. Формирование звезды в общественном смысле проходит образом, весьма похожим на явление метеора. Как бы из ничего возникает быстрое и яркое явление Человека, заставляющего говорить и помнить о себе в течение долгого времени. Таким Человеком был Борис Леонидович Кашеев. Он стал звездой в прямом смысле, поскольку имя его носит одна из малых планет Солнечной системы.

Необходимо отметить, что в конце 70-х годов Б.Л. Кашеев проявил интерес к исследованиям, связанным с искусственными метеорами и даже дал указание по проработке литературных источников по этому вопросу. Не известно, как бы отнесся к представленному проекту Б.Л. Кашеев сегодня, но в любом случае данная работа, связанная с исследованиями метеоров в юбилейный год 85-летия со дня рождения Бориса Леонидовича посвящена его имени.

Литература

1. Мак-Кинли Д. Методы метеорной астрономии. М.: Изд.-во «Мир», 1964. 384 с.
2. Opik J. Physics of meteor flight in the atmosphere//Interscience tracts on physics and astronomy 1958 v6p169.
3. Hamabe Y., Sasaki S., Ohashi H. et al. Development of new reflection type TOF mass spectrometer for dust analysis in space / Proc. of the Meteoroids 2001 Conference, Kiruna, Sweden, 6-10 August 2001, p.621-624.
4. Чумаков В.И., Острижной М.А., Волколупов Ю.Я. и др. Экспериментальные исследования сильнооточного разряда магнитоплазменного компрессора в атмосфере / Радиотехника. Всеукр. межвед. науч.-техн. сб., 2000. Вып.115. С.106-110.