Темная стадия атмосферной искры

А.В. Агафонов, В.А. Богаченков, А.В. Огинов, А.А. Родионов, К.В. Шпаков

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, РФ, oginov@lebedev.ru

Представлены последние результаты исследований протяженного атмосферного разряда на установке ЭРГ (ФИАН) [1]. Изучение такого типа разряда в лабораторных условиях представляет интерес, поскольку позволяет промоделировать параметры, характерные для грозовых и высотных разрядов.

Исследования гроз показывают, что разряды молний происходят при напряженностях поля меньше порогового значения, необходимого для пробоя газа, и сопровождаются излучениями в широком спектре – от радиоизлучения до жесткого рентгеновского излучения (РИ) с энергией вплоть до 20 МэВ [2], а также вспышками нейтронного излучения [3]. Вопрос о механизме генерации нейтронов в грозовой атмосфере в данный момент остается открытым. В последнее время получены экспериментальные подтверждения связи гамма-излучения с излучением в радиодиапазоне 0.1-30 МГц [4]. Наблюдены последовательности радиоимпульсов, коррелированные с гамма-излучением, в начальной стадии нисходящей молнии. Предложена концепция множественных пробоев на гидрометеорах (капли, льдинки), стимулированных и синхронизованных с пробоем на убегающих электронах. Сигналы радиоизлучения миллиметрового диапазона в виде серии одиночных импульсов в моменты грозовой активности получены в [5]. Сложная форма регистрируемых сигналов связывается с особенностями структуры токов молнии, возрастающей ролью ступенчатых и стреловидных лидеров в генерации мм-излучения. Установка ЭРГ позволяет экспериментально проверить данные предположения.

Представлены результаты экспериментального исследования процессов генерации жестких излучений, структуры разряда, генерации УФ- и радиоизлучения в разряде при различных условиях. Моделировались начальные распределения электрического поля в объеме промежутка в широком диапазоне средних и локальных напряженностей поля. Исследовалось влияние среды (атмосферный воздух, атмосферный воздух + насыщенный водяной пар, атмосферных воздух + водяная капельная среда) на развитие пробоя и генерацию излучений. Отмечены особенности генерации импульсов радиоизлучения. Показано, что процессы генерации жестких излучений коррелированны с начальной (быстрой) фазой разряда (предымпульсом тока). По измеренной структуре тока можно говорить о процессе пробоя на убегающих электронах в качестве инициатора формирования последующего конвенционального разряда. Обнаружена эмиссия нейтронов (интегральными и времяразрешающими методами) в лабораторном атмосферном разряде [6].

Работа частично выполнена при поддержке гранта РФФИ (13-08-01379).

Литература

1. A.V. Agafonov, A.V. Oginov, and K.V. Shpakov. Physics of Particles and Nuclei Letters, 2012, Vol. 9, No. 4–5, pp. 380–383.
2. Tsuchiya H., Enoto T., Torii T., PRL 102, 255003 (2009).
3. A.V. Gurevich, V.P. Antonova, A.P. Chubenko et al. PRL 108, 125001 (2012), pp. 125001-1-4.
4. A.V. Gurevich, V.P. Vildanova, A.P. Chubenko et al. PRL 111, 165001 (2013), pp. 165001-1-5.
5. В.Ф. Федоров, Ю.А. Фролов, П.О. Шишков. Прикладная механика и техническая физика, 2001, т. 42, №3, с. 9-14.
6. A.V. Agafonov, A.V. Bagulya, O.D. Dalkarov et al. *PRL* 111, 115003 (2013), pp. 115003-1-5.