Измерения Угловых распределений и энергии гамма-квантов тормозного излучения «убегающих» электронов в высоковольтном атмосферном разряде

Агафонов А.В., Байдин И.С., Огинов А.В., Родионов А.А., Чечин В.А., Шпаков К.В.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия, [agafonov@sci.lebedev.ru](mailto:agafonov@sci.lebedev.ru)

Приведены результаты экспериментов по измерениям углового распределения тормозного излучения «убегающих» электронов в высоковольтном атмосферном разряде и результаты расчетов углового распределения, формируемого электронным пучком с различными функциями распределения по энергии, выполненных в борновском приближении [1, 2]. Эксперименты проведены на установке ЭРГ при напряжении до 1 МВ, токе атмосферного разряда 10 – 15 кА [3]. Угловые распределения регистрировались с помощью сборки из 10 сцинтилляционных детекторов, установленных по периметру четверти окружности с радиусом кривизны 1 м, центр которой находился на оси разряда на расстоянии от катода в 2/3 длины разрядного промежутка. В процессе измерений сборка детекторов закрывалась фильтрами из *Pb* различной толщины. Энергия гамма-квантов оценивалась по относительному ослаблению излучения в сборке детекторов со ступенчатыми фильтрами.

Измерения проведены для обычного продольного разряда и для незавершенного продольного разряда, который формируется переключением тока с канала основного разряда на канал вспомогательного радиального разряда.

Для выяснения влияния напряженности электрического поля на поверхности электродов на характеристики излучения, возникающего в начальной стадии разряда, проведены серии измерений со сменными электродами различной формы на катоде и аноде (игла, полусфера, расширяющийся конус) в различных комбинациях. Анализ результатов, полученных для различных вариантов расстановки сменных электродов, указывает на то, что форма анодного электрода практически не влияет на характеристики излучения, в то время как от выбора формы катодного электрода зависит появление жесткого излучения.

Результаты, полученные в различных сериях измерений, показывают, что в случае генерации жесткого излучения (с энергией квантов в сотни килоэлектронвольт) регистрируется многолепестковая диаграмма направленности излучения, в том числе и под большими углами к оси разряда. В заметном числе «выстрелов» фиксируется существенное превышение энергии квантов тормозного излучения над максимальной энергией электронов, соответствующей приложенному напряжению.

Приведены результаты исследований динамики и спектра оптического излучения атмосферного разряда.

Работа выполнена при частичной поддержке грантами РФФИ 17­08­01690­а и 17­08­01469­а.

Литература

1. Koch H. and J.Motz J. Rev. Mod. Phys. **31**, p. 920 (1959)
2. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика, 1981.
3. Agafonov A.V., Oginov A.V. and Shpakov K.V. Prebreakdown Phase in Atmospheric Discharges. Physics of Particles and Nuclei Letters, 2012, Vol. 9, No. 4–5, pp. 380–383