

Многоканальная сцинтилляционная диагностика для исследования параметров жестких излучений протяженного атмосферного разряда установки ЭРГ

А.А. Родионов^{1,2}, А.В. Агафонов¹, А.В. Огинов¹, К.В. Шпаков¹, И.С. Байдин^{1,3}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук

³Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Исследования излучений атмосферного разряда, ведущиеся на установке ЭРГ (ФИАН) [1-2], показали необходимость развития и совершенствования сцинтилляционных диагностик, обусловленных низкофоновой регистрацией импульсов малой длительности рентгеновского и гамма-излучения (рис. 1.) с энергией квантов от десятков кэВ до нескольких МэВ, а также нейтронного излучения. При этом важно улучшить максимально достижимое временное и амплитудное разрешение используемых типов фотоумножителей, что возможно при использовании современной элементной базы [3].

Представлены подходы к созданию «быстрых» детекторов излучений на базе отечественных ФЭУ-30 (временное разрешение ~5 нс) в сборке со сцинтилляторами разных типов. Для устранения нестабильности работы ФЭУ, связанной с высокой средней нагрузкой и нарушением линейности при импульсном отклике, делители питания были оптимизированы по методикам [4], а каждый детектор запитывался от усовершенствованных отдельных источников питания. Особое внимание уделялось экранировке от сильных электромагнитных наводок, возникающих в момент разряда, для чего элементы конструкции корпусов были выполнены из пермаллового сплава 79НМ.

С помощью сборок усовершенствованных сцинтилляционных детекторов проведены экспериментальные исследования анизотропии жесткого рентгеновского излучения, длительность которого изменяется от сотен наносекунд до предела, соответствующего максимальному временному диапазону измерения данных детекторов. С использованием ступенчатых фильтров оценены максимальные энергии гамма-квантов, возникающих во время атмосферного разряда. Статистические данные, собранные во время последовательных серий экспериментов, позволяют утверждать о наличии жестких излучений, их анизотропном характере, и связи с характерными особенностями поведения тока и напряжения в начальной фазе атмосферного разряда. Приведены результаты серий экспериментов.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 14-22-00273).

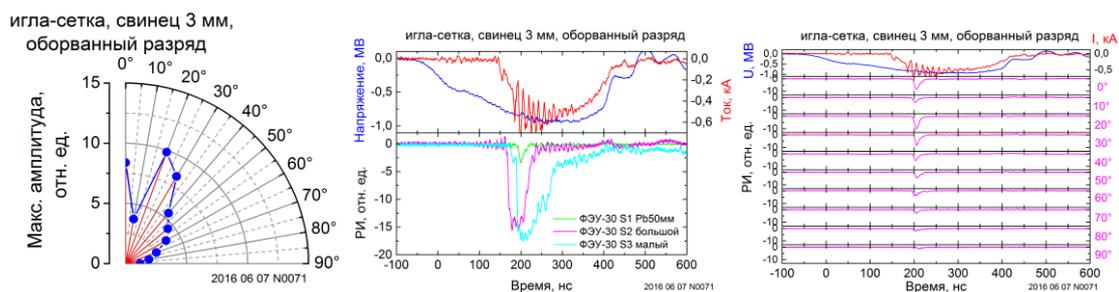


Рис. 1. Анизотропия рентгеновского и гамма излучений. Типичные осциллограммы сигналов сцинтилляционных детекторов по каждому из 10 направлений.

Литература:

1. Agafonov A.V., Oginov A.V., and Shpakov K.V., Physics of Particles and Nuclei Letters, 2012, Vol. 9, No. 4–5, pp. 380–383.
2. Agafonov A.V., Bagulya A.V., Dalkarov O.D., Negodaev M.A., Oginov A.V., Rusetskiy A.S., Ryabov V.A., and Shpakov K.V., Phys. Rev. Lett. 111, 115003 (2013).
3. Baldakin B.O., Ronzhin A.P., Cisek Z., Preprint, PI3-7859, Dubna 1974.
4. Basiladze S.G., Ivanov V.I., Preprint, 13-9172, Dubna, 1975.