ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЖЕСТКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ В МОЛНИЕВОМ АТМОСФЕРНОМ РАЗРЯДЕ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕСТРАИВАЕМОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННО-ДЕТЕКТИРУЮЩЕЙ СБОРКИ

Родионов А.А.1,2, Огинов А.В.1, Шпаков К.В.1, Байдин И.С.1

1Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, РФ, Москва, 119991 ГСП-1 Москва,
 Ленинский проспект, д.53, postmaster@lebedev.ru
2Московский физико-технический институт (государственный университет), РФ,
 МО, 141701, г. Долгопрудный, Институтский пер., 9, info@mipt.ru

Ведущиеся исследования грозовых разрядов посредством космических аппаратов, шаров-зондов, а также лабораторных и полевых экспериментов, показывают, что разряды молний сопровождаются жесткими излучениями: гамма излучение с энергией 11-34 МэВ; нейтронное излучение с энергией 0,5-3 МэВ [1].

Исследования излучений атмосферного разряда, ведущиеся на установке ЭРГ (ФИАН) [2-3], показали необходимость развития и совершенствования сцинтилляционных диагностик, обусловленных низкофоновой регистрацией импульсов малой длительности рентгеновского и гамма-излучения 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.

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 загрузкой и нарушением линейности при импульсном отклике, делители питания были оптимизированы по методикам [4]. Особое внимание уделялось экранировке от сильных электромагнитных наводок (использовался пермаллоевый сплав 79HM).

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

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты РФФИ № 17-08-01690 и № 18-38-00230).

Литература.

1. J.R. Dwyer et al., Observation of a gamma‐ray flash at ground level in association with a cloud‐to‐ground lightning return stroke, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 2012, Vol. 117, No. A10.
2. A.V. Agafonov, A.V. Bagulya, O.D. Dalkarov, M.A. Negodaev, A.V. Oginov, A.S. Rusetskiy, V.A. Ryabov, and K.V. Shpakov, Observation of neutron bursts produced by laboratory high-voltage atmospheric discharge, Physical review letters, 2013, Vol. 111, No. 11, pp. 115003.
3. A.V. Agafonov, V. A. Bogachenkov, A. P. Chubenko, A. V. Oginov, A. A. Rodionov, A. S. Rusetskiy, V. A. Ryabov, A. L. Shepetov, K. V. Shpakov Observation of hard radiations in a laboratory atmospheric high-voltage discharge, J. Phys. D: Appl. Phys. 50 (2017) 165202 (9pp).
4. S.G. Basiladze, V.I. Ivanov, Preprint, 13-9172, Dubna, 1975.