ПЕРЕСТРАИВАЕМАЯ МНОГОКАНАЛЬНАЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА В ИССЛЕДОВАНИЯХ УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЙ ПРЕДПРОБОЙНОЙ СТАДИИ ПРОТЯЖЕННОГО АТМОСФЕРНОГО РАЗРЯДА НА УСТАНОВКЕ ЭРГ

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

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

Исследования излучений атмосферного разряда, ведущиеся на установке ЭРГ (ФИАН) [1‑4], 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 [5].

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 [6], 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 пермаллоевого сплава 79HM.

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 фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ № 17-08-01690).

Литература

1. A.V. Agafonov et al. Prebreakdown Phase in Atmospheric Discharges, Physics of Particles and Nuclei Letters, 2012, Vol. 9, No. 4–5, pp. 380–383.
2. A.V. Agafonov et al. Observation of Neutron Bursts Produced by Laboratory High-Voltage Atmospheric Discharge, Phys. Rev. Lett., 111, 115003 (2013).
3. A.V. Agafonov et al. Observation of hard radiations in a laboratory atmospheric high-voltage discharge, J. Phys. D: Appl. Phys. 50 (2017) 165202 (9pp).
4. A.V. Agafonov et al. Hard bremsstrahlung from a high-voltage atmospheric discharge and its anisotropy, preprint arXiv:1807.07675, 2018.
5. Baldakin B.O., Ronzhin A.P., Cisek Z., Preprint, PI3-7859, Dubna, 1974.
6. Basiladze S.G., Ivanov V.I., Preprint, 13-9172, Dubna, 1975.