

Рецензия на отчет о выполнении этапа проекта в 2019-2020 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СЧИТЫВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА PHOS ALICE (Участие ОИЯИ)

Основными проблемами, определяющими необходимость модернизации регистрирующей электроники ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА PHOS ALICE в условиях повышения светимости БАК и увеличения максимальной энергии регистрируемых фотонов, являются:

- необходимость увеличение динамического диапазона измерения энергии ЭМ - ливня до 200 ГэВ;
- необходимость повышения временного разрешения ЭМ – калориметра;
- необходимость замены устаревшей элементной базы (существующая измерительная электроника PHOS разработана в 2004 г. на основе микросхемы ALTRO, которая не производится);
- разработать вариант электроники регистрации, способной работать совместно с кристаллами и фотоприемником при температуре +18° и удовлетворяющей требованиям эксперимента по шумам и быстродействию.

С 2014 года сотрудниками ЛФВЭ ОИЯИ и НИЦ «Курчатовский институт» были проведены исследования, направленные на решение вышеизложенных задач. В частности, была экспериментально показана целесообразность замены в детектирующем элементе (ДЭ) на основе кристалла PWO фотоприемника (ЛФД - лавинного фотодиода) площадью $5 \times 5 \text{ мм}^2$ на ЛФД площадью $10 \times 10 \text{ мм}^2$. Замена фотоприемника на ЛФД с чувствительной площадью в 4 раза больше позволила получить энергетическое разрешение прототипа калориметра (результаты пучковых тестов на электронах в диапазоне 1-10 ГэВ) при температуре +18° не хуже, чем при температуре -25° и ЛФД с площадью $5 \times 5 \text{ мм}^2$. В результате показана возможность использования лавинного фотодиода фирмы HAMAMATSU S8664-1010 для амплитудных и временных измерений в составе регистрирующей электроники. При испытаниях на электронном пучке с импульсом 1 ГэВ временное разрешение составило 500 пс при пороге дискриминаторов, эквивалентным 200 МэВ. Этот результат достигнут при температуре +18 градусов, что существенно упрощает эксплуатацию регистрирующей электроники. После проведения исследований в 2017 и 2018 годах были получены результаты, которые окончательно определили тип ЛФД-фотоприемника (HAMAMATSU S8664-1010) и характеристики регистрирующей электроники.

Плата FEE_8, исследованная в сеансе 2018 г., удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к электронике электромагнитного калориметра PHOS, обеспечивая динамический диапазон измерений энергии гамма квантов от 5 МэВ до 200 ГэВ с временным разрешением лучше 500 пс. Результаты лабораторных и пучковых испытаний позволили приступить на этапе 2019-2020 г.г. к разработке предсерийного образца платы на 32 канала с двумя трактами измерений: амплитудным и временным. Разработка платы будет

основана на применении микросхем (АЦП) ADS52J90 и (ВЦП) HPTDC (*High Performance Time to Digital Converter*).

В результате работ в течение этапа 2019-2020 г.г. разработана техническая документация на предсерийный образец FEE, изготовлены два опытных экземпляра по 32 канала регистрации сигналов с кристаллов PWO и в конце 2020 года будут проведены их испытания. После испытаний этот вариант FEE планируется представить для рассмотрения коллегии ALICE.

Разработка электроники такого уровня соответствует современным требованиям в измерительной технике физического эксперимента, несомненно, интересна и может быть востребована при создании экспериментальных установок на комплексе NICA.

Рекомендую НТС ЛФВЭ одобрить отчет по работам этапа 2019-2020 г.г. проекта «ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СЧИТЫВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА PHOS ALICE» (Участие ОИЯИ)

Н.И. Замятин

12.11.2020 г.

