

Отзыв на отчет по проекту

"R&D для модернизации спектрометра фотонов PHOS ALICE"

(участие JINR)

Спектрометр фотонов ALICE (PHOS) создан для обнаружения и измерения импульсов прямых (тепловых) фотонов, генерируемых в столкновениях ультраквантитативистских тяжелых ионов на LHC. Считается, что такие фотоны несут информацию о кварк-глюонной материи, исследование которой является основной целью проекта ALICE.

В настоящее время PHOS состоит из модулей 64x56 кристаллов PbWO₄, число которых во время запланированной остановки LHC в 2013-2014 будет увеличено. Таким образом PHOS должен покрыть апертуру 0.13 – 17.8° азимутального диапазона. Элементарная ячейка калориметра – кристалл PbWO₄ длиной 18 см, обеспечивает 20 радиационных длин ($X_0=0.89$ см). Поперечные размеры кристаллов 22x22 мм² больше, чем мольеровский радиус вольфрамата свинца $R_m=20$ мм.

Существующая электроника считывания PHOS состоит из фотодетектора (APD), зарядочувствительного предусилителя (CSP), аналогового формирователя с одним быстрым триггерным каналом PHOS и двумя каналами с усилением x1 и x16, оптимизированными для получения максимального отношения величины сигнала к шуму (S/N). Для того чтобы расширения 14-битного динамического диапазона по энергии до 80 ГэВ, энергетические каналы оцифровываются двумя 10-битными АЦП микросхемы ALTRO, с частотой выборки 10 МГц. Считыванием информации управляет Readout Controller Unit (RCU). Микросхемы ALTRO и RCU первоначально разрабатывались для Time Projection Chamber (TPC), не совсем оптимально к требованиям PHOS, но были выбраны из-за экономических ограничений.

Так как сигнал от фотона в центральных столкновениях Pb-Pb в LHC расположен в относительно в диапазоне энергий 1-10 GeV, это делает эксперимент сложным из-за наличия значительного фона вторичных частиц, как заряженных, так и нейтральных, в этой области энергий. В этой части спектра сигнал от составляет несколько процента от фона.

Выделение сигнала фотона от фонового основывается на: а) идентификации заряженной частицы трековой системой ALICE; б) топологическом анализе развития ливня в PHOS; с) времени-пролетных измерений TOF подсистемы. Выделение фотонов от нейтронов и антинейтронов проводится на основе б) и с) методов и дальнейшее улучшение выделения фотонов возможно только при измерением времени полета.

Программа модернизации электроники PHOS предложенная командой ОИЯИ учитывает:

- Увеличение диапазона энергий до 100 - 200 ГэВ.
- Увеличение скорости взаимодействий Pb-Pb от 50кГц до 2 МГц.
- Увеличение рабочей температуры калориметра до 18,5 градусов цельсия.
- Увеличение временного разрешения до 500 пс.

Предложенный проект модернизации PHOS, в целом обновляет стратегию калориметров в центральном барреле ALICE. Технические решения, выдвинутые командой ОИЯИ новы и своевременны.

В процессе выполнения проекта была разработана новая 32 канальная FEC в стандарте PHOS ALICE со следующими основными функциями: два канала обработки информации – амплитудный и временной, обработка энергетического амплитудного канала с двумя различными коэффициентами усиления, точность оцифровки энергетического канала – 14 бит, временные измерения на основе новейшей заказной микросхемы picoTDC, распределенная система высоковольтного питания индивидуального APD. Изготовлены два прототипа.

Следует обратить внимание на важность этой работы не только для планов модернизации коллаборации ALICE, но и для модернизации VBLHEP в рамках мегапроекта NICA, где полученные результаты работы могут быть востребованы..

Считаю целесообразным одобрить отчет по проекту **"R&D для модернизации спектрометра фотонов PHOS ALICE" (участие ОИЯИ)** по этапу в 2019-2020 годах.

Начальник НМО КТС отд.№5 ЛФВЭ

Ю.Мурин /к.ф.-м.н/