

НЕЙТРИННЫЙ ДЕТЕКТОР BABY-MIND

А. В. Мефодьев^{1,2,*}, Ю. Г. Куденко¹, О. В. Минеев¹,
А. Н. Хотянецв¹

¹ Институт ядерных исследований Российской академии наук, Москва

² Московский физико-технический институт (государственный университет),
Москва, Россия

Основной целью создания детектора Baby-MIND (Magnetized Iron Neutrino Detector — магнетизированный железный нейтринный детектор) является изучение эффективности идентификации заряда мюонов с импульсами от 0,3 до 5 ГэВ/с. Представлены результаты измерений параметров детектора Baby-MIND.

The main purpose of the detector Baby-MIND (Magnetized Iron Neutrino Detector) is the study of effectiveness of muons charge identification with pulses of 0.3 to 5 GeV/c. This report presents the results of measurements of Baby-MIND detector parameters.

PACS: 29.40.Vj; 14.60.Lm

ВВЕДЕНИЕ

В рамках эксперимента WAGASCI (рис. 1), основная цель которого — вычисление сечения рассеяния между скintиллятором и водой, планируется создание детектора мюонного пробега (MRD). Разработкой данного детектора

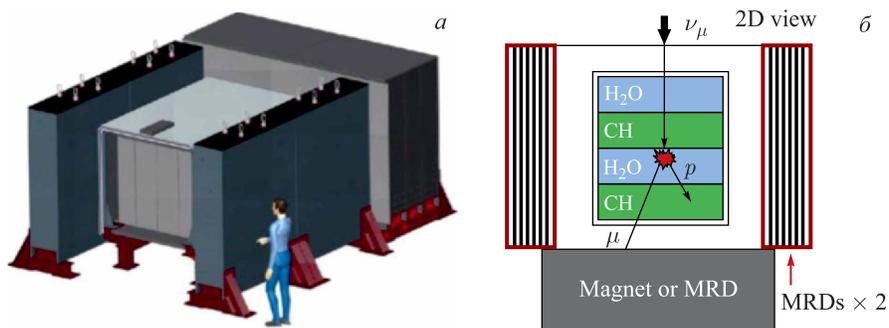


Рис. 1. Схема эксперимента WAGASCI

*E-mail: mefodiev@inr.ru

занимается Институт ядерных исследований РАН (ИЯИ РАН) совместно с Университетом Женевы (в рамках нейтринной платформы в CERN) и Университетом Глазго.

BABY-MIND

MRD-детектор будет иметь структуру типа «сэндвич», модули сцинтиллятора вперемешку с модулями магнетизированного железа, отсюда и название детектора — Magnetized Iron Neutrino Detector (Baby-MIND). Всего планируется использовать 33 модуля магнетизированного железа и 18 модулей сцинтилляторов. В свою очередь, каждый из модулей сцинтилляторов будет состоять из четырех слоев сцинтилляционных пластин: двух горизонтальных (48/47 сцинтилляционных счетчиков на слой) и двух вертикальных слоев (восемь сцинтилляционных счетчиков на слой) — данная структура выбрана для предотвращения кросс-тока между сцинтилляционными счетчиками.

Модули магнетизированного железа (рис. 2, *а*) будут обмотаны катушками для создания магнитного поля 1,5 Тл в центральной части модуля. Карта магнитного поля представлена на рис. 2, *б*.

В качестве органического сцинтиллятора были выбраны экструдированные плиты полистирола в основе с 1,5% паратерфенила (РТР) и 0,01% РОРОР аналогично пластмассам, используемым для счетчиков детектора T2K SMRD. Поверхность обрабатывалась химическим веществом («Унипласт»), чтобы создать 30–100-мкм слой, действующий в качестве диффузионного отражателя [2].

Институт ядерных исследований РАН проводил испытания по определению световых выходов произведенных сцинтилляторов и измерению геометрических размеров. В эксперименте использовалась Hamamatsu MPPC S12571-025C, фотодатчики (1 × 1 мм, размер пикселя 25 × 25 мкм [1]) были под-

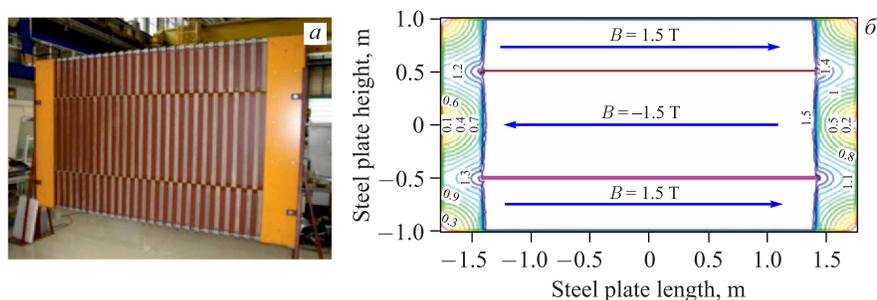


Рис. 2. *а*) Собранный модуль магнетизированного железа. *б*) Карта магнитного поля магнетизированного железа детектора Baby-MIND

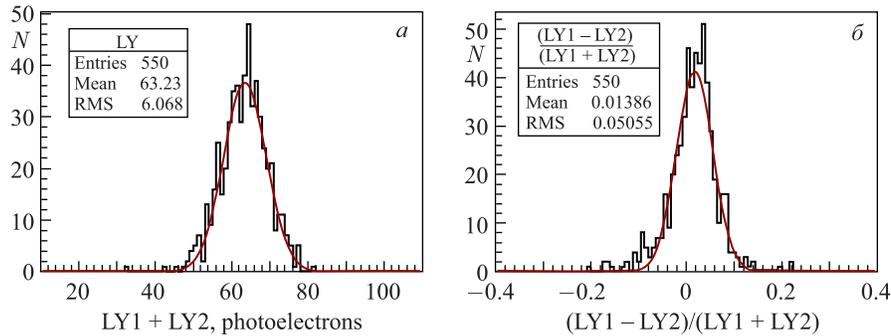


Рис. 3. Световой выход (а) и асимметрия светового выхода (б) горизонтальных сцинтилляционных счетчиков детектора Baby-MIND

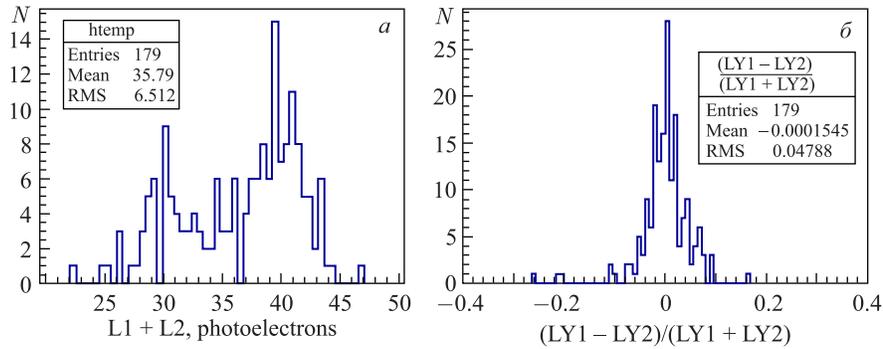


Рис. 4. Световой выход (а) и асимметрия светового выхода (б) вертикальных сцинтилляционных счетчиков детектора Baby-MIND

ключены к обоим концам сцинтиллятора. Измерения проводились в центре сцинтилляционных плит. Температура во время тестирования составляла 18–25 °С. Результаты исследований представлены на рис. 3, 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны и созданы сцинтилляционные счетчики для нейтринного детектора Baby-MIND. Получен средний световой выход 66 фотоэлектронов/MIP (Minimum Ionizing Particle) на 7 мм при $T = 22^\circ\text{C}$. Геометрия выдержана с точностью 0,175 мм, и достигнуто временное разрешение 0,5 нс. Полученные параметры полностью удовлетворяют требованиям к сцинтилляционным счетчикам для сегментированного нейтринного детектора MIND, которые планируется использовать в эксперименте WAGASCI.

Зависимость светового выхода от позиции события определялась во время тестов на пучке в ЦЕРН в экспериментальной зоне T9. Использовался пучок нейтральных пионов с энергией 10 ГэВ/с. Тестировались три горизонтальных сцинтилляционных счетчика Baby-MIND. Результаты измерений представлены в докладе [3].

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-32-00766 «Разработка прототипа полностью активного сцинтилляционного детектора».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Yokoyma M. et al.* Performance of Multi-Pixel Photon Counters for the T2K Near Detectors. arXiv:1007.2712v1. 2010.
2. *Ананьев В. К.* Новый экструдированный сцинтиллятор из технического полистирола. Препринт ИФВЭ 97-1. Протвино, 1997. С. 11.
3. *Лихачева В. Л. и др.* Исследование параметров мюонного детектора для эксперимента SHIP на пучке в ЦЕРН. 2018 (в печати).