

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 539.1.074.83

ПОРТАТИВНЫЙ АВТОНОМНЫЙ МНОГОСФЕРНЫЙ СПЕКТРОМЕТР
НЕЙТРОНОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

© 2012 г. С. Г. Котельников, М. Парайпан, Г. Н. Тимошенко, А. С. Трофимов

Поступила в редакцию 10.11.2011 г.
После доработки 20.12.2011 г.

Многосферный спектрометр нейтронов является базовым инструментом при измерении спектрального состава рассеянного нейтронного излучения в широком диапазоне энергий [1, 2]. Знание энергетического распределения флюенса нейтронов позволяет определить эффективную эквивалентную дозу нейтронов в точке измерения более достоверно, чем нейтронные дозиметры оперативного контроля. Особенно важно это при измерениях поля нейтронов “skyshine” в среде, окружающей ядерно-физические установки, поскольку применение многосферного спектрометра дает возможность исследовать эволюцию спектров нейтронов с расстоянием.

Лабораторией радиационной биологии ОИЯИ совместно с ООО “Парсек” [3] был разработан и создан портативный автономный многосферный спектрометр с монитором нейтронного поля.

Датчик тепловых нейтронов спектрометра собран на основе ФЭУ-85, цилиндрического световода из плексигласа длиной 15 см и Ø16 мм и кристалла LiI(Tl) Ø4.3 и высотой 4 мм, обогащенного до 90% изотопом ⁶Li. Монитор нейтронного поля – пропорциональный ³He-счетчик нейтронов RS-P4-0810-204 (давление 10 атм, длина 30.5 и диаметр 2.5 см) фирмы Reuter-Stokes (США) в цилиндрическом полиэтиленовом замедлителе (толщина стенки 4.5 см) с зарядочувствительным преусилителем 110A Precision Data Technology Inc. (США).

Для подключения датчика к многоканальному анализатору используется спектрометрический аналого-цифровой преобразователь (а.ц.п.) 4К-САЦП-USB, разработанный ООО “Парсек” [3].

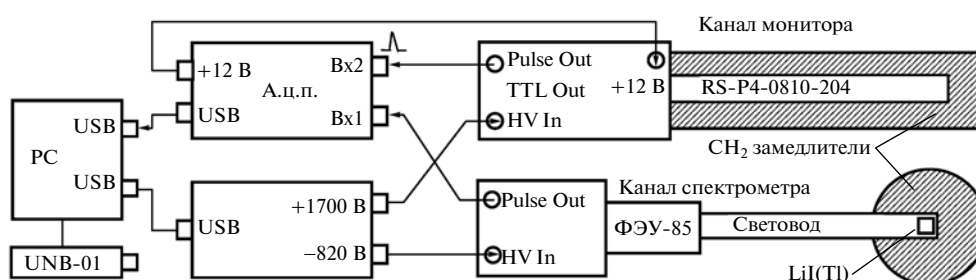
Этот быстродействующий а.ц.п. типа “Вилкинсон” с инкрементным запоминающим устройством большой емкости выполнен как внешнее устройство (15 × 8 × 3 см), подключаемое к USB-порту, и питается от шины USB персонального компьютера. Память а.ц.п. была поделена на две части с двумя независимыми входами, что позволило иметь фактически два отдельных а.ц.п. для спектрометра и монитора. С этого же внешнего устройства подается низковольтное питание (12 В) для зарядочувствительного преусилителя монитора.

Еще одно внешнее устройство с питанием от шины USB содержит два источника высокого напряжения для ФЭУ-85 (–820 В) и для ³He-счетчика (1700 В) на микросхемах MHV 12-1.0K2000N и MHV 12-2.0K1000P общим потреблением 415 мА.

Многоканальный анализатор выполнен на основе нетбука LENOVO S9(20013) с процессором Atom 1.6 ГГц и операционной системой Windows XP Home. В нетбуке установлены программа, поддерживающая работу платы а.ц.п. в режиме двух отдельных многоканальных спектрометрических анализаторов по 1 Кбайт, и сервисная оболочка анализаторов.

Для увеличения длительности автономной работы используется дополнительная перезаряжаемая литиевая батарея UNB-01 (153 Вт/ч), имеющая USB-порт, что позволяет подключать к ней как нетбук, так и непосредственно внешние устройства.

Схема подключений спектрометра и монитора показана на рисунке.



Блочный вид многосферного спектрометра с монитором.

Программа анализатора позволяет в режиме реального времени наблюдать набор двух спектров — с датчика спектрометра и с ^3He -счетчика монитора. При измерении спектров нейтронов используется набор из 7 гомогенных полиэтиленовых сфер (замедлителей нейтронов) диаметрами 2, 3, 5, 7, 8, 10 и 12". Для снижения веса и габаритов спектрометра изготовлен единый составной полиэтиленовый замедлитель, состоящий из концентрических полусфер и позволяющий быстро собрать замедлители нужного диаметра.

Разработанный многосферный спектрометр имеет существенно меньшую массу, чем предшествующий вариант, и позволяет автономно работать до 12 ч в режиме набора спектров нейтронов. Нетбук LENOVO S9 позволяет с помощью установленной на нем программы RECONST, реализующей метод статистической регуляризации для решения обратной задачи, оперативно восстанавливать спектры нейтронов на основе набора по-

казаний спектрометра с различными замедлителями.

Авторы благодарны Институту космических исследований (Бухарест, Румыния) и лично его директору Н. Хасегану за финансовую поддержку при реализации данного прибора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Thomas D.J., Alevra A.V.* // Nucl. Instrum. and Methods. 2002. V. A476. P. 12.
2. *Мартинкович Й., Тимошенко Г.Н.* Препринт ОИЯИ Р16-2005-105. Дубна, 2005.
3. <http://www.parsek.ru>

Адрес для справок: Россия, 141980, Дубна Московской обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, e-mail: tim@jinr.ru; ул. Правды, 24, ООО "Парсек" (Котельников С.Г., Трофимов А.С.)