

А.И. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, Е.В. РЯБЕВА, А.П. ДЕНИСЕНКО, В.А. КУГАВДА
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия

ДОЗИМЕТР НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ДЕТЕКТОРА С РЕГИСТРАЦИЕЙ СВЕТА ПОСРЕДСТВОМ КРЕМНИЕВЫХ ФОТОУМНОЖИТЕЛЕЙ

Предложена конструкция и рассмотрены основные результаты, полученные при помощи разрабатываемого дозиметра нейтронного излучения на основе сцинтиллятора $ZnS(Ag)+^6LiF$ с регистрацией света посредством кремниевых фотоумножителей. Диапазон энергий регистрируемых нейтронов от 0,025 эВ до 14 МэВ, диапазон мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения $1 \cdot 10^{-7} - 1 \text{ Зв/ч}$, диапазон плотности потока нейтронного излучения $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^6 \text{ н/(с} \cdot \text{см}^2)$.

A.I. ARKHANGELSKIY, E.V. RYABEVA, A.P. DENISENKO, V.A. KUGAVDA
National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

NEUTRON RADIATION DOSIMETER BASED ON A SCINTILLATION DETECTOR WITH LIGHT DETECTION USING SILICON PHOTOMULTIPLIERS

The design and main results obtained with under development neutron radiation dosimeter based on a $ZnS(Ag)+^6LiF$ scintillator with light detection using silicon photomultipliers are considered. The main dosimeter parameters are: the energy range of detected neutrons from 0.025 eV to 14 MeV, the range of ambient neutron radiation dose equivalent rate $1 \cdot 10^{-7} - 1 \text{ Sv/h}$ and the range of neutron radiation flux density $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^6 \text{ n/(s} \cdot \text{cm}^2)$.

В соответствии с Нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009 [1], нормируемой величиной в дозиметрии является эффективная доза. При контроле радиационной обстановки, для оценки значений эффективной дозы используются операционные величины - амбиентный эквивалент дозы (АЭД) и мощность амбиентного эквивалента дозы (МАЭД), которые относятся к дозиметрическим характеристикам рабочего места и не привязаны к конкретному человеку. В описываемом дозиметре используется принцип подобия энергетической зависимости чувствительности (ЭЗЧ) дозиметра и дозовой кривой. Конструкция дозиметра выбрана таким образом, чтобы его ЭЗЧ имела такую же форму, как и дозовая кривая. При этом нет необходимости в измерении спектра нейтронов, так как подобие зависимостей позволяет подобрать коэффициент, который при умножении на отклик дозиметра даст МАЭД (АЭД). Прибор представляет собой моноблок, включающий сферический замедлитель и блок электроники (БЭ). Замедлитель состоит из внешней и внутренней полиэтиленовых сфер. Внешняя сфера имеет диаметр $\varnothing 214$ мм, внутренняя сфера $\varnothing 142$ мм покрыта снаружи слоем Cd толщиной 1 мм и имеет цилиндрическое отверстие $\varnothing 35$ мм для размещения БЭ с установленными регистрирующими тепловые нейтроны элементами (РЭ). Для увеличения максимальной загрузки детектора, в данной версии дозиметра используется шесть РЭ. Каждый РЭ представляет собой световод в виде цилиндра из ПММА $\varnothing 25 \times 8$ мм, с приклеенным на торцах сцинтиллятором $ZnS(Ag)+^6LiF$ толщиной 0.5 мм, обернутый светоотражателем TUVES. Регистрация светового потока в каждом РЭ осуществляется с помощью кремниевого фотоумножителя (SiPM) OnSemi MicroFC-60035-SMT, прикрепленного к боковой поверхности световода. При этом используются сигналы, как с "медленного", так и с "быстрого" выхода SiPM. Внешний вид разработанного варианта прибора представлен на рис. 1. На рис. 2 приведен результат калибровки, полученный при одновременном измерении МАЭД по показаниям дозиметра-радиометра МКС-АТ1117М и скорости счета описываемого дозиметра при различных расстояниях между источником нейтронов $AmBe$ и приборами и соответствующих этим расстояниям различных МАЭД.

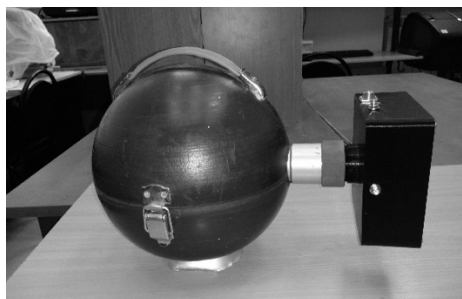


Рис. 1. Внешний вид разработанного варианта прибора

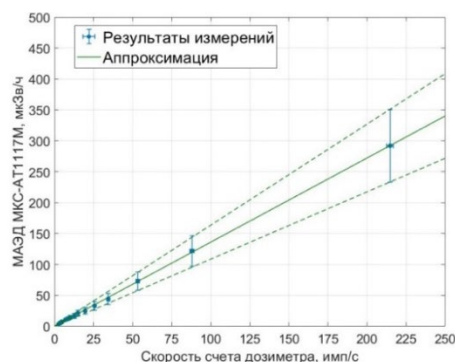


Рис. 2. Калибровка прибора по показаниям МКС-АТ1117М

Список литературы

1. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009».