

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д. Н. Григорьев

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия
Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

Разработан и создан многоканальный высокоэффективный детектор для проведения рентгенографических исследований в комплексе с ускорителем электронов ЛИУ-20, имеющий уникальные параметры. Характеристики детектора оптимизированы для решения задач, планируемых на комплексе. Детектор состоит из многоэлементного экрана на основе тяжелых сцинтилляционных кристаллов ортогерманата висмута (BGO), волоконной оптики, линеек кремниевых фотодиодов, электроники, комплекса компьютерного оборудования и программного обеспечения. Рекордные параметры детектора подтверждены статическими и динамическими экспериментами.

Ключевым техническим решением является предложенный и реализованный впервые в мире метод косвенного сбора света с тяжелых сцинтилляционных кристаллов при помощи спектросмещающих волокон [1]. Он позволил вывести фотоприемники и электронику из-под воздействия ионизирующего излучения, что резко снизило негативное влияние вызванных взаимодействием излучения в материале фотоприемников шумов и увеличило срок службы электроники. Важным результатом применения данного метода является уменьшение размера разрешающего элемента для обеспечения требуемого координатного разрешения. Кроме того, он упростил создание эффективную и надежную систему термостабилизации сцинтилляционных кристаллов. Разработаны уникальная электроника и методики обработки данных, которые кардинально улучшили качество получаемых рентгенографических изображений. Тщательная оптимизация всех компонентов детектора обеспечила низкий уровень собственных шумов, при котором энергетическое разрешение определяется статистикой гамма-квантов и флуктуациями энерговыделения в кристаллах, что было доказано экспериментально при просвечивании поглотителей с большой оптической толщиной. Таким образом, с использованием отечественных сцинтилляционных кристаллов и фотоприемников, а также уникальной электроники собственной разработки, создан многоканальный детектор с предельно достижимой эффективностью.

В ходе опытной эксплуатации детектора продемонстрированы высочайшие технические характеристики. Достигнутые величины динамического диапазона и предельного разрешения соответствуют параметрам лучшего в физике высоких энергий кристаллического калориметра детектора CMS, работающего на Большом адронном коллайдере (ЦЕРН), и являются рекордными для кристаллических детекторов гамма-квантов. Детектор по эффективности на несколько порядков превышает все существующие в мире системы регистрации рентгенографических изображений и позволяет изучать тяжелые объекты, недоступные для исследования при использовании традиционных детекторов, что уверенно подтвердили проведенные газодинамические опыты.

Автор выражает огромную благодарность большому коллективу специалистов ИЯФ СО РАН и РФЯЦ – ВНИИТФ, без напряженного и плодотворного труда которых детектор не был бы создан.

Литература

1. **Афанасенко, С. С.** Детектор потоков жестких гамма-квантов с минимизированным шумом изображения и увеличенной эффективностью регистрации [Текст] / С. С. Афанасенко и др. // Автоматизация. – 2021. – Т. 57, № 2. – С. 82–92.
-