

УДК 29.15.39, 29.15.35

И.Е.Леонов (5 курс, каф. ЭЯФ), Я.А.Бердников, д.ф.-м.н., проф.

СОБСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КООРДИНАТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО БЛОКА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ

Для решения задач по созданию томографических установок нового поколения необходима разработка высококачественных координаточувствительных блоков детектирующих устройств. Проведение большого объема экспериментальных исследований по оптимизации этих устройств, требует значительных временных и материальных затрат. Поэтому, актуальным является создание компьютерной модели блоков детектирования для гамма-камеры, которая позволила бы минимизировать временные и материальные затраты на проведение исследований. Естественно, используемая модель должна удовлетворительно описывать процессы распространения света в детекторе.

Для проведения моделирования была решена задача об объединении пакетов GANT4 и Litran1 в единый программный код для достижения достаточно полного и адекватного моделирования блоков детектирования, причем, моделирование начинается с рождения (радиофармацевтическим препаратом или тестовым источником) первичных гамма-квантов и заканчивается получением распределения гамма-излучения в исследуемом образце.

На основе созданного кода, был проведен анализ собственных характеристик координаточувствительного блока детектирования, построенного на основе кристалла NaI(Tl) размером 540x410x9 мм и фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) марки 184ш. Кристалл окружен кожухом из алюминия, причем, между алюминием и кристаллом находится тонкий слой воздуха. Со стороны ФЭУ кристалл покрывает стекло толщиной 3 мм. Между стеклом и ФЭУ находится световод из прозрачного материала, предназначенный для улучшения характеристик блока. На световоде расположены ФЭУ (марки 184Ш) с входным окном гексагональной формы размером 68x60 мм.

Для анализа собственных характеристик блока было проведено моделирование откликов гамма-камеры от моноэнергетического (140 КэВ) мононаправленного источника гамма-излучения при разных положениях этого источника. Расчет координат проводился по алгоритму, применяемому в стандартной камере типа Энгера, т.е. для вычисления $x(y)$ координаты вспышки проводится суммирование по колонкам (столбцам) с соответствующими коэффициентами суммарных откликов колонок ФЭУ (с одинаковыми координатами по оси X (оси Y)), причем, в качестве коэффициентов суммирования берутся координаты соответствующей колонки (столбца). Вычисленные таким образом координаты в идеальном случае (однородных и линейных характеристик блока детектирования) совпадают с реальными координатами источника.

Моделирование показало, что собственное координатное разрешение составляет 4.4 мм и мало меняется в пределах поля зрения блока. При этом разрешение по координате x и по координате y практически совпадают. Однако имеется существенная пространственная нелинейность изображения. Зависимость энергетического разрешения от положения тестового источника не обнаружена.

Рассмотренный блок детектирования имеет определенный потенциал для использования, к примеру, собственное координатное разрешение равно 4.4 мм находится в пределах мировых стандартов для современных гамма-камер. Однако он требует существенной доработки, в частности необходимо уменьшать пространственную нелинейность и повышать энергетическое разрешение. Этого можно достичь, оптимизируя параметры сборки (высоту световода, коэффициенты преломления световода и других частей оптической системы, тип покрытия кристалла и т.п.), а также оптимизируя алгоритмы расчета координат.