

Изобретение относится к области ядерной физики и может быть использовано для количественных интроскопических исследований различных сред и медицинской радионуклидной диагностики.

Известна гамма-камера с цифровой визуализацией [1], которая содержит сцинтилляционный позиционно-чувствительный детектор (ПЧД), выполненный в виде мозаичного набора кристаллов NaJ(TL) , оптически изолированных друг от друга и объединенных в прямоугольник, который определяет поле зрения гамма-камеры, и ячеистый коллиматор с расстоянием между отверстиями, равным расстоянию между отдельными кристаллами. Коллиматор пропускает к детектору лишь гамма-кванты от определенного участка поверхности изучаемого объекта, таким образом формируя на поверхности детектора нужное изображение.

Недостатком этого устройства является ограниченное пространственное разрешение, определяемое размерами отдельного кристалла в составе ПЧД и пробегом вторичного электрона в веществе детектора, а также малый телесный угол, в пределах которого гамма-кванты от какого-либо участка изучаемого объекта попадают на поверхность детектора, что уменьшает число полезных событий, дающих вклад в образование изображения.

Задачей изобретения является улучшение пространственного разрешения, снижение необходимой для получения изображения плотности потока излучения от изучаемого объекта и реализация возможности получения информации о распределении радиоактивности на различных глубинах изучаемого объекта путем удаления коллиматора на некоторое расстояние от ПЧД и расположения отверстий коллиматора в соответствии с псевдослучайным распределением.

Поставленная задача решается тем, что в гамма-микроскопе, содержащем сцинтилляционный позиционно-чувствительный детектор, соединенный через блок регистрации и обработки данных с персональной ЭВМ и специальный кодирующий коллиматор, согласно изобретению, коллиматор расположен между объектом изучения, и позиционно-чувствительным детектором и выполнен в виде пластины из материала для защиты от гамма-излучения с атомной массой более 50 а.е.м., имеющей прозрачные и непрозрачные для гамма-излучения участки, расположенные по принципу псевдослучайного распределения, причем расстояние между коллиматором и объектом изучения удовлетворяет соотношению

$$L > D \cdot \frac{\Delta y}{\Delta x},$$

где L - расстояние между коллиматором и объектом изучения, D - расстояние между коллиматором и ПЧД, Δy - требуемое пространственное разрешение, Δx - размер элемента ПЧД.

Техническая сущность и принцип действия предлагаемого устройства поясняются чертежом (фиг. 1), на котором показаны:

- 1 - сцинтилляционный позиционно-чувствительный детектор;
- 2 - кодирующий коллиматор;

3 - изучаемый объект;

4 - блок регистрации и обработки данных;

5 - персональная ЭВМ;

6 - фотоумножитель;

7 - элемент позиционно-чувствительного детектора;

8 - элемент кодирующего коллиматора.

На фиг. 2 показаны графики зависимостей размеров элементов ПЧД и коллиматора от расстояний между элементами микроскопа.

Предлагаемое устройство состоит из сцинтилляционного ПЧД 1, соединенного с ним блока регистрации и обработки данных 4, кодирующего коллиматора 2 и персональной ЭВМ 5.

ПЧД состоит из $M \times N$ сцинтилляционных кристаллов 7, имеющих форму параллелепипеда, светоизолированных друг от друга и плотно упакованных в прямоугольную матрицу. Каждый кристалл просматривается индивидуальным фотоумножителем (ФЭУ) 6. Размеры кристаллов определяются требуемым пространственным и энергетическим разрешением гамма-микроскопа. Сигналы от ФЭУ поступают на блок регистрации и обработки 4, связанный с ПЭВМ. Кодирующий коллиматор 2 представляет собой пластину из поглощающего гамма-кванты материала (сталь, свинец, вольфрам и т.п.) с прямоугольными отверстиями, расположение которых определяется псевдослучайным распределением. Расстояние между кодирующим коллиматором и ПЧД переменное и зависит от пространственного разрешения гамма-микроскопа. Если D - расстояние между ПЧД и кодирующим коллиматором, L - расстояние между изучаемым объектом и кодирующим коллиматором, Δx - размер элемента ПЧД, то геометрическое пространственное разрешение устройства в плоскости объекта (фиг. 2а) определяется выражением

$$\Delta y = (L/D) \Delta x \quad (1)$$

и может превышать пространственное разрешение ПЧД при $L/D < 1$.

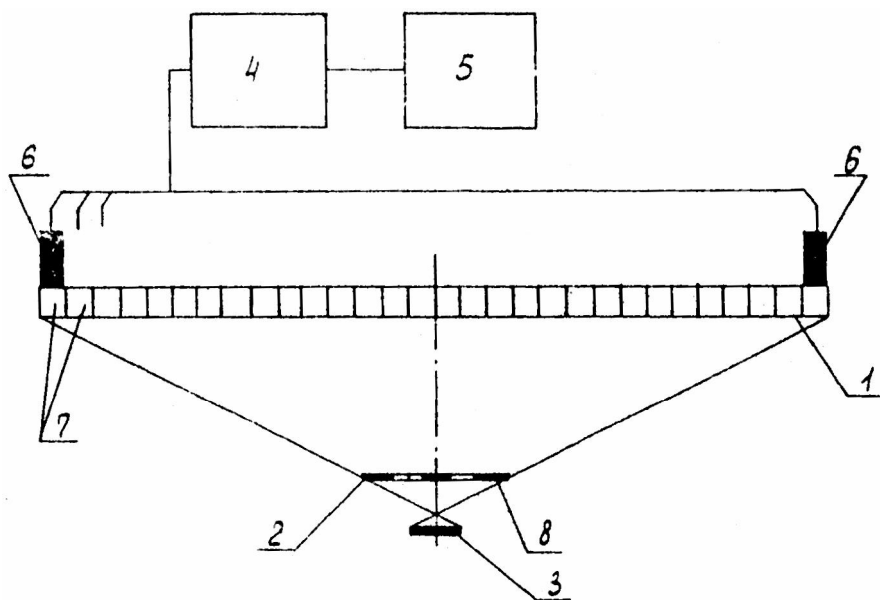
Восстановление распределения радиоактивности в плоскости объекта изучения производится решением с помощью ПЭВМ соответствующего интегрального уравнения методом свертки апертурной функции кодирующего коллиматора с распределением интенсивности, регистрируемой ПЧД с учетом линейных геометрических искажений изображения, обусловленных расходимостью пучка гамма-квантов от изучаемого объекта. Все гамма-кванты от объекта изучения, попадающие в телесный угол, определяемый расположением ПЧД и кодирующего коллиматора, и зарегистрированные детектором дают вклад в формирование результирующего изображения. Точечный источник гамма-излучения, находящийся на некоторой глубине изучаемого объекта, дает на поверхности ПЧД образ кодирующего коллиматора, отличный от образа, вызываемого вышедшими источниками, что позволяет после соответствующей обработки на ПЭВМ разделить изображения от различных слоев объекта изучения. Минимальное расстояние между соседними плоскостями, в которых возможно восстановление распределения

радиоактивности ΔZ , определяется из выражения (фиг.2б):

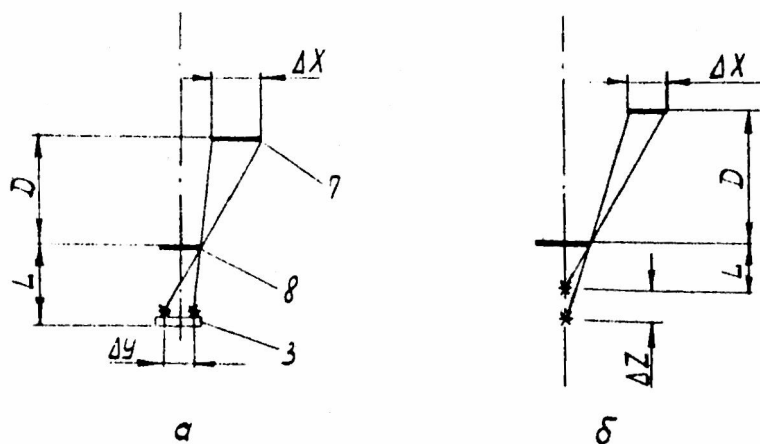
$$\Delta X = (rD\Delta Z) / 2(L + \Delta Z)L, \quad (2)$$

где ΔX - размер элемента, ПЧД, r - характерный размер элемента кодирующего коллиматора 8, D - расстояние между ПЧД и кодирующим коллиматором, L - расстояние между поверхностью объекта изучения и кодирующим коллиматором.

Предложенное устройство обладает следующими преимуществами: за счет введения специального кодирующего коллиматора между изучаемым объектом и ПЧД достигнуто улучшение пространственного разрешения, снижение потока излучения, обусловленное увеличением телесного угла, в пределах которого гамма-кванты от объекта изучения попадают на ПЧД, а также реализована возможность получения информации о распределении радиоактивности на различных глубинах изучаемого объекта.



Фиг. 1



Фиг. 2