

МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ РАЗНОСТНЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ПРОЕКЦИЙ

© 2003 г. А. Г. Турьянский, И. В. Пиршин

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

Россия, 119991, Москва, Ленинский просп., 53

E-mail: tour@mail1.lebedev.ru

Поступила в редакцию 15.12.2002 г.

Рассмотрены условия повышения контраста изображения при цифровом вычитании рентгеновских проекций, полученных при варьировании спектра в диапазоне энергий 5–25 кэВ. Описана экспериментальная схема регистрации на основе детектирующей матрицы, содержащей 1300×1030 пикселей размером 6,7 мкм. Показано, что при облучении объекта полихроматическим излучением применением Ni-фильтра и контрастирующего раствора $NiCl_2$ обеспечивает получение результатов, которые ранее достигались при вычитании изображений на монохроматических спектральных линиях вблизи края K-скачка поглощения контрастирующего вещества. Предложены схемы регистрации “цветных” рентгеновских изображений в динамическом режиме с помощью полупрозрачных рентгеновских монохроматоров.

ВВЕДЕНИЕ

При регистрации двумерных рентгеновских проекций неоднородных объектов обычно возникает задача обнаружения слабоконтрастных деталей на фоне сложной структуры изображения. Одним из эффективных методов решения указанной проблемы является метод контрастирования внутренних элементов объекта с помощью вещества, имеющего линейный коэффициент ослабления μ , который существенно отличается от соответствующего параметра для окружающей среды. Метод широко используется в медицине, причем контрастирование, как правило, обеспечивается с помощью соединений тяжелых элементов с атомным номером >50 : I, Ba, Ta, Xe [1–4]. В некоторых случаях в полость может также закачиваться воздух и другие газы [1, 2]. Улучшению контраста в этом случае дополнительно способствует увеличение объема исследуемой детали или смежной области между органами при заполнении их газом.

Развитием этой диагностической техники является комбинация методов контрастирования и вычитания изображений, полученных, например, до и после введения контрастирующего вещества [5], что позволяет резко уменьшить влияние наложения изображений различных внутренних органов и селективно выделять контрастированные структуры. Особенно эффективно селективное выделение исследуемых деталей структуры при использовании узких спектральных полос, расположенных на энергетическом спектре по разные стороны от K-скачка фотопоглощения контрастирующего элемента [6, 7]. При использовании двух детектирующих систем проекционные схе-

мы [6, 7] позволяют также получать динамические разностные изображения. Технически процедура динамического вычитания изображений стала эффективной после внедрения в практику цифровых методов регистрации данных, дискретизации поля изображения и его описания в виде матрицы, каждый элемент которой характеризует локальное значение плотности прошедшего через объект потока излучения.

Однако на практике методы регистрации разностных изображений с селекцией заданных спектральных полос не получили широкого распространения. Это обусловлено необходимостью использования синхротронных источников, технические параметры которых пока исключают их применение в клинических условиях [8].

В настоящей работе будет показано, что разработанные нами методы селекции спектральных линий с помощью полупрозрачных рентгеновских монохроматоров (п.р.м.) [9–12] могут быть применены для решения проблемы динамической визуализации разностных рентгеновских изображений. Практические возможности разностного метода будут продемонстрированы с помощью проекционной схемы на базе селективных фильтров и стандартной рентгеновской трубки, которая качественно имитирует преобразование спектра, получаемые с использованием п.р.м. В заключение мы сопоставим разностный метод с методом фазового контраста.