

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА РЕНТГЕНОВСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ПОЛУЧЕННЫХ CMOS КАМЕРОЙ***Васькович Т.А., Кольчевский Н.Н., БГУ, Минск***Введение**

Традиционные оптические способы получения изображений не нашли своего применения в рентгеновской оптике из-за сильного поглощения рентгеновского излучения веществом и слабой преломляющей способности веществ. Наиболее распространенными методами формирования изображений являются проекционные методы в основе которых лежит получение теневого изображения объекта. Для записи изображений широко применяются фотопленки и флуоресцирующие экраны. Распространенными методами улучшения изображения являются применение фотопленок высокого разрешения и введение рентгеноконтрастных веществ в исследуемый объект.

В настоящее время активно развиваются детекторы типа ПЗС (прибор с зарядовой связью) в основе работы которого лежит фотоэффект. Структура приемного чувствительного элемента представляет собой 2-х мерный набор ячеек разделенных изолирующими дорожками. Размер ячейки составляет 1 – 50 мкм. Под воздействием излучения в результате фотоэффекта ячейка способна накапливать электрический заряд, величина которого линейно зависит от интенсивности и времени действия излучения. Приборы такого типа в настоящий момент времени являются распространенным регистрирующим элементом в оптике видимого диапазона и ближней УФ и ИК области [1].

Целью настоящей работы является исследование возможности формирования рентгеновского изображения объекта проекционным методом при использовании в качестве изображающей системы CMOS камеры для видимого диапазона.

Эксперимент

В эксперименте изображение объекта формировалось проекционным методом. Схема проекционного метода показана на рис.1(а). Достоинствами такого метода получения изображений является его простота, нечувствительность к спектральному составу излучения источника и высокая яркость изображения.

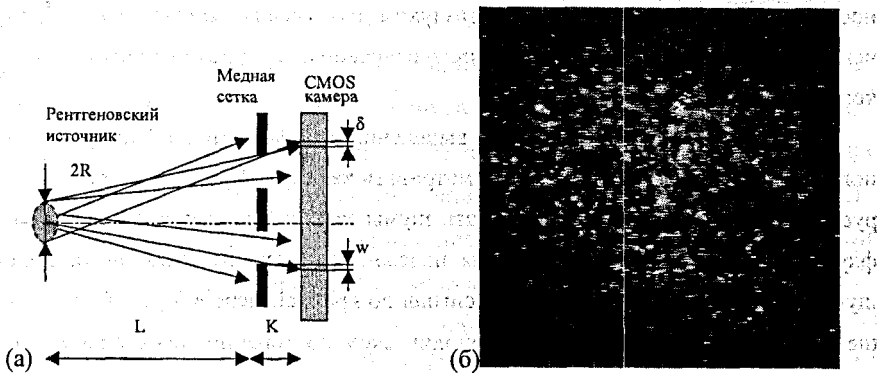


Рис.1. Схема проекционного метода (а). Изображение медной сетки, полученное CMOS камерой (б).

Установка для получения изображений в рентгеновском диапазоне содержала рентгеновский источник, объект и детектор. В качестве источника использовалась рентгеновская трубка аппарата ДРОН, материал анода Cu, энергия фотонов наиболее интенсивной характеристической линии 8 кэВ. Ускоряющее напряжение на трубке 20 кВ, ток 14 мА. В качестве объекта для получения изображения использовалась медная сетка толщиной 40 мкм и периодом 100 мкм. В качестве детектора использовалась CMOS камера Marshall V-XA076 для видимого диапазона формирующая черно-белое изображение в формате NTSC. Размер чувствительной матрицы составлял $4.95 \times 3.54 \text{ мм}^2$, количество ячеек 510×492 . Размер ячейки составлял порядка 13 мкм. Изображение в виде NTSC видеосигнала поступало на TV-tuner AverMedia и отображалось на экране компьютера в режиме реального времени. Источник располагался на расстоянии $L=70$ см от объекта, а детектор на расстоянии $K=2$ см., чтобы искажения обусловленные конечностью размеров источника δ и расходимостью пучка ω были незначительными, см. рис.1(а).

На рис.1(б) показано экспериментально полученное изображение сетки. Из рисунка видно, что изображения практически не проявляется на уровне шумов. Длительность записи кадра составляла время равное $1/24$ сек и определяется параметрами камеры. Максимальная чувствительность CMOS камеры приходится на диапазон 1-5 кэВ. Такое излучение обладает малой проникающей способ-

ностью и значительно поглощается воздухом, при увеличении жесткости излучения возрастает количество рассеянного излучения, которое приводит к потере контрастности изображения.

Определяющей является задача выделения изображения на фоне рассеянного излучения, которое можно рассматривать как шум. Кроме того, регистрируемое изображение может содержать шумы камеры, вызванные тепловыми флуктуационными колебаниями. Для надежного выделения сигнала на фоне шума требуется, чтобы измеряемый сигнал по крайней мере в 3 раза был больше среднего уровня шумов. При периодическом повторении сигнала результаты измерений можно статистически обрабатывать. Если в регистрирующей системе определяющим является "белый шум", то мощность сигнала соответствующая порогу чувствительности пропорциональна средней плотности шумов и обратно пропорциональна времени измерения [2]. Таким образом, минимальная мощность сигнала зависит от времени измерения, что говорит о возможности регистрации сигналов меньших уровня шума применяя накопительные системы при возможности повторения измерения.

На рисунке 2(а) показано изображение сетки, полученное суммированием 500 кадров аналогичных рис.1(б) в редакторе Photoshop. На рис. 2(а) можно различить ячейки сетки. Качество результирующей картинки тем выше, чем большее количество кадров просуммировано.

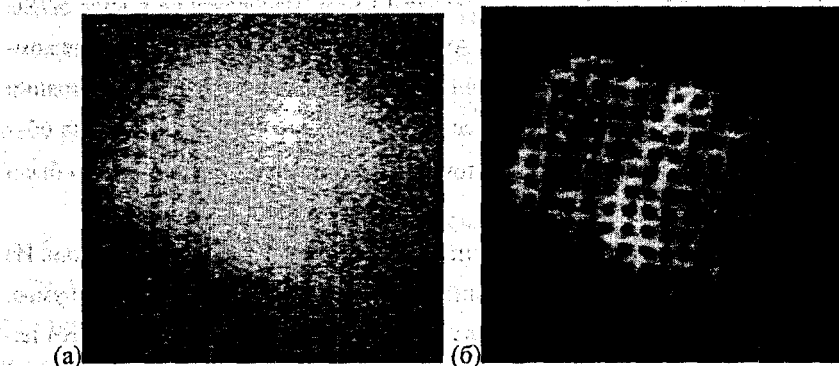


Рис.2 Изображение сетки: (а) полученное суммированием 500 кадров; (б) полученное вычитанием из (а) изображения источника.

Изображение может быть улучшено, если устранить грубые помехи и увеличить контраст изображения объекта методом вычитания из полученного изображения рис.2(а) изображения источника при отсутствии объекта - сетки, полученное с накоплением 500 кадров. Результат показан на рис.2(б). Как видно из рис.2(б) в изображении проявились детали, которые не входили в яркое пятно изображения рис.2(а), что говорит о неоднородности распределения яркости изображения на приемной матрице CMOS камеры.

Заключение

Рассмотрен проекционный метод формирования изображений в рентгеновской области с использованием в качестве детектора CMOS камеры. Показано, что при использовании метод накопления сигнала, можно получать рентгеновские изображения на фоне рассеянного излучения при неоднородной засветке объекта.

Работа выполнена при поддержке Фонда Фундаментальных Исследований (дог.Ф02М-048).

Литература. 1. Овечкин Ю.А., Полупроводниковые приборы.-М., 1986.
2. Афанасьев В.А., Оптические измерения.- М., 1981.

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА В ГРАФЕ

Грязев Е.В., БГТУ, Брест

Рассмотрим сеть для передачи информации. Каждый узел обладает пропускной способностью и расписанием работы. Передача информации из одного узла в другой возможна, если узлы связаны и свободны по расписанию для процесса передачи. Скорость передачи равна минимуму из пропускных возможностей. Необходимо рассчитать такой маршрут пересылки данных, чтобы время прохождения было минимально (с учетом расписания работы узлов). Усовершенствованный алгоритм расчета оптимального пути, основанный на алгоритме Дейкстры, учитывает расписание работы узлов.

Для каждой вершины будем хранить минимально возможное время поступления полного информационного пакета и номер вершины, из которой получены данные.