

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 616-073.75

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОНУСНО-ЛУЧЕВОГО
КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ
РЕНТГЕНОВСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

© 2020 г. А. К. Авакян, И. Л. Дергачева, А. А. Еланчик, Д. Ю. Коровкин,
Т. А. Крылова, Т. К. Лобжанидзе, С. А. Полихов, В. П. Смирнов

Поступила в редакцию 05.06.2019 г.

После доработки 17.06.2019 г.

Принята к публикации 20.06.2019 г.

DOI: 10.31857/S0032816219060181

С целью определения требований к конструкторской, электрической и иным видам документации при разработке комплекса лучевой терапии Ониск и оптимизации методики сбора данных разработана и изготовлена экспериментальная установка системы рентгеновской визуализации [1]. Основными задачами, которые необходимо решить с использованием данной установки, являются: выбор параметров фильтра – толщины и материала; отработка режимов сбора данных – угла оборота, длительности импульса, частоты получения изображений; определение оптимальных параметров рентгеновского излучения – напряжения, тока.

Компоненты системы размещены на станине, имеющей крепления для рентгеновской трубки от рентгеновского аппарата КРД-СМ 50/125-1 (ООО “СпектрАп”, Россия) и плоскопанельного детектора PaxScan 4343 CB (“Varian”, США). Объект сканирования расположен на вращающейся платформе. На рентгеновскую трубку крепят коллиматор и систему фильтрации. Взаимодействие между компонентами системы происходит за счет синхронизатора, обеспечивающего выдачу триггерных сигналов.

Коллиматор позволяет создавать излучение нужной формы, а система фильтрации и компенсатор – минимизировать неравномерность интенсивности рентгеновского излучения по плоскости детектора. Необходимость компенсации излучения связана с ограниченным динамическим диапазоном детектора. Имеется возможность установки дополнительных фильтров в форме пластин из различных материалов и различной толщины (не более 10 мм) для оптимизации рентгеновского спектра.

Получение томографических изображений состоит из двух стадий – предварительной обработки и реконструкции. В процессе предварительной обработки происходит учет технологических

особенностей детектора: теплового шума, неравномерности усиления, остаточного сигнала, битых пикселей [2]. Далее выполняется нормировка изображений, направленная на устранение нестабильности рентгеновского пучка излучения. К каждому изображению привязывается угловая координата.

После окончания предварительной обработки начинается процесс реконструкции. Параметры реконструкции оптимизированы под медицинские задачи и позволяют получать изображения с размером матрицы до 1024×1024 и толщиной среза от 0.5 до 10 мм.

При создании экспериментальной установки было разработано программное обеспечение, позволяющее проводить автоматическую калибровку детектора. На основе калибровочных данных в получаемые проекционные изображения

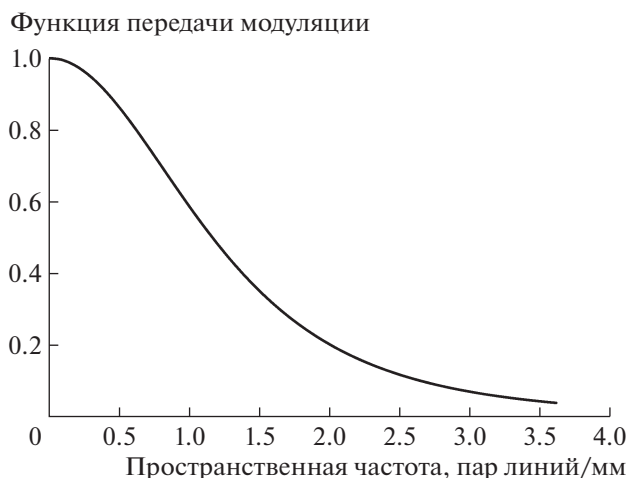


Рис. 1. Функция передачи модуляции детектора, определенная с помощью экспериментальной установки.

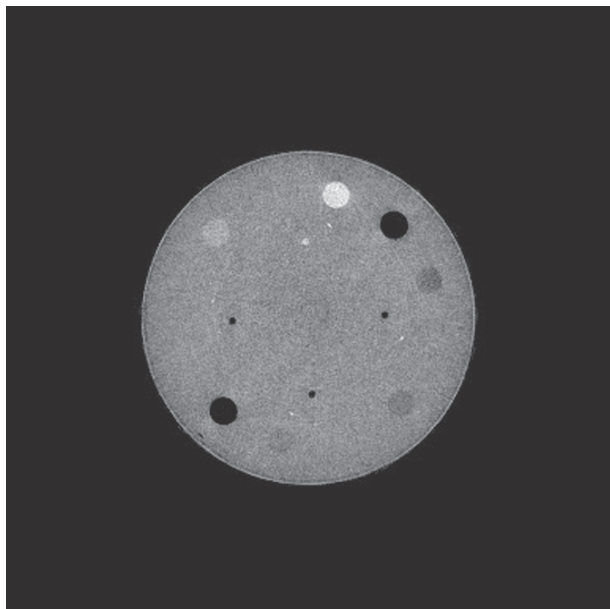


Рис. 2. Томографическое сечение фантома Catphan 504 в области со вставками различной плотности (СТР404 Module).

вносились коррекции, что позволило увеличить контраст изображения на 20%.

Экспериментальная установка обеспечивает возможность определения функции передачи модуляции (ф.м.п.) детектора. Пример ф.м.п. представлен на рис. 1. Значению функции 0.5 соответствует пространственная частота 1.16 пар линий/мм.

Томографическое изображение специализированного фантома Catphan 504 (“The Phantom

Laboratory”, США), полученное на экспериментальной установке, представлено на рис. 2.

На основе результатов, полученных в исследованиях на данной экспериментальной установке, будут созданы технические требования к полноценной системе рентгеновской визуализации, разрабатываемой для комплекса дистанционной лучевой терапии Оникс.

Работа подготовлена в рамках выполнения соглашения между Минобрнауки России и АО “НИИТФА” о предоставлении субсидии от 03.10.17 г. № 14.582.21.0011 “Создание и передача на клинические испытания образца импортозамещающего комплекса лучевой терапии на базе инновационного оборудования (6-МэВ ускорителя и конусно-лучевого томографа)”. Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI58217X0011.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rod'ko I.I., Sarychev G.A., Balakirev P.V., Bondarenko T.V., Dergacheva I.L., Evteev A.S., Kovalev S.N., Koloskov S.A., Krylova T.A., Lobzhanidze T.K., Polikhov S.A., Smirnov V.P., Sharkov G.B., Gorlachev G.E., Gulidov I.V. et al. // Atomic Energy. 2019. V. 125. № 5. P. 333. <https://doi.org/10.1007/s10512-019-00490-9>
2. Avakyan A.K., Zavestovskaya I.N., Lobzhanidze T.K., Polikhov S.A., Smirnov V.P. // Bulletin of the Lebedev Physics Institute. 2018. V. 45. № 11. P. 356. . <https://doi.org/10.3103/S1068335618110088>

Адрес для справок: Россия, 115230, Москва, Варшавское ш., 46; акционерное общество “Научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации”. E-mail: tklobganidze@niitfa.ru (Лобжанидзе Т.К.)