DOI: 10.17117/na.2015.11.03.160

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.160.pdf>

Поступила (Received): 04.11.2015

Калкабаева А.Ж., Амиров А.Ж. Анализ метрологического обеспечения современных компьютерных томографов

Kalkabayeva A.Zh., Amirov A.Zh.
Analysis of metrological providing modern computer tomographs

Статья раскрывает содержание понятия тест-объекта (фантома) предлагаемый для проверки контроля эксплуатационных параметров и характеристик спиральных и мультidetекторных рентгеновских компьютерных томографов с целью контроля качества реконструкции трехмерных изображений. Предлагаемая конструкция тест-объекта позволяет контролировать: уровни сигнала и шума, отношение сигнал/шум, однородность поля изображения, а также высококонтрастная разрешающая способность и толщину выделяемого слоя. Также при проведении испытаний проводят оценку частотно-контрастной характеристики (функции передачи модуляции) рентгеновского компьютерного томографа

Ключевые слова: поверка, компьютерный томограф, тест-объект (фантом), контроль качества

Калкабаева Айгерим Жанатовна
Магистрант
Карагандинский государственный технический университет
Казахстан, г. Караганда, Мира Бульвар, 56

Амиров Азамат Жанбулатович
Заведующий кафедрой
Карагандинский государственный технический университет
Казахстан, г. Караганда, Мира Бульвар, 56

Article opens the content of concept of test object (phantom) offered for checking of control of operational parameters and characteristics of spiral and multidetector x-ray computer tomographs for the purpose of quality control of reconstruction of three-dimensional images. The offered design of test object allows to control: levels of a signal and noise, the relation signal/noise, uniformity of an image field, and also high-contrast resolution and thickness of the allocated layer. Also when carrying out tests carry out an assessment of the frequency contrast characteristic (modulation transfer function) of the x-ray computer tomograph

Key words: checking, computer tomograph, test object (phantom), quality control

Kalkabayeva Aigerim Zhanatovna
Graduate
Karaganda state technical university
Kazakhstan, Karaganda, Boulevard Mira, 56

Amirov Azamat Zhanbulatovich
Head of Department
Karaganda state technical university
Kazakhstan, Karaganda, Boulevard Mira, 56

Современный компьютерный томограф представляет собой сложный программно-технический комплекс. Механические узлы и детали выполнены с вы-

сочайшей точностью. Неотъемлемой частью аппарата является обширный пакет программного обеспечения, позволяющий проводить весь спектр компьютерно-томографических исследований (КТ-исследований) с оптимальными параметрами, проводить последующую обработку и анализ КТ-изображений. Для проверки контроля эксплуатационных параметров и характеристик спиральных и мультidetекторных рентгеновских компьютерных томографов с целью контроля качества реконструкции трехмерных изображений предлагается тест-объект (фантом).

Рис. 2. Тест-объект для РКТ (фантом)

Предлагаемая конструкция тест-объекта позволяет контролировать: уровни сигнала и шума, отношение сигнал/шум, однородность поля изображения, а также высококонтрастная разрешающая способность и толщину выделяемого слоя. Также при проведении испытаний проводят оценку частотно-контрастной характеристики (функции передачи модуляции) рентгеновского компьютерного томографа.

При проведении контроля РКТ вначале корпус 1 тест-объекта устанавливают на деке стола пациента, центрируют его таким образом, чтобы он попадал в зону трехмерного (3D) изображения по всей его длине, затем устанавливают требуемую вставку, например вставку 2 или вставку 3, производят заполнение резервуара 1 водой с помощью гибкого шланга, прилагаемого к тест-объекту. Затем, проследив отсутствие воздушных вкраплений, надевают и затягивают крышку специальными винтами.

Для контроля высококонтрастного пространственного разрешения и для контроля толщины выделяемого слоя РКТ, работающего в спиральном режиме, во внутреннюю полость резервуара корпуса 1 тест-объекта устанавливают вставку 2, выполненную в виде алюминиевой пластины 4 с отверстиями 5. Вставку 2 располагают под углом, как показано на фиг.2. Затем резервуар заполняют водой.

Контролируемые параметры определяют следующим образом. Выполнив сканирование тест-объекта, получают томографическое изображение наклонной алюминиевой пластины 4. Далее используя специальное программное обеспечение, по полученным томографическим изображениям тест-объекта расчи-

тывают толщину выделяемого слоя рентгеновского томографического изображения и высококонтрастное пространственное разрешение рентгеновской томографической системы.

С помощью вставки 3 моделируется «реакция» томографической системы на δ -функцию, роль которой выполняют вольфрамовые проволоки. По полученным изображениям проволок этой вставки оценивают функцию передачи модуляции (MTF).

Для проведения контроля во внутреннюю полость резервуара 1 устанавливают жесткую раму 6, выполненную из оргстекла, с вольфрамовыми проволоками 7, например, как показано на фиг.3.

Используя специальное программное обеспечение, по полученным томографическим изображениям вольфрамовых проволок 7 указанной вставки 3 рассчитывают функцию передачи модуляции рентгеновской томографической системы.

Для определения параметров: уровень сигнала, шума, отношение сигнал/шум, однородность поля (на уровне числа компьютерных томографических единиц равного нулю), съемные вставки не используют. В данном случае внутреннюю полость резервуара корпуса 1 заполняют водой и проводят операции контроля.

Предлагаемое изобретение имеет существенные преимущества по сравнению с ранее известными системами контроля: возможность контроля качества реконструкции трехмерных изображений при достаточно простой конструкции самого устройства контроля (тест-объекта).

Таким образом, предлагаемое изобретение содержит совокупность признаков, необходимых и достаточных для решения поставленной технической задачи, а именно разработка тест-объекта для контроля эксплуатационных параметров и характеристик спиральных и мультidetекторных рентгеновских компьютерных томографов с целью контроля качества реконструкции трехмерных изображений.

Тест-объект для контроля эксплуатационных параметров и характеристик рентгеновских компьютерных томографов, содержащий объемный корпус из оргстекла, заполненный водой и снабженный съемными вставками, выполненными с возможностью установки в его полости, отличающийся тем, что объемный корпус выполнен в форме прямоугольного параллелепипеда со съемной крышкой, снабженной отверстием для заполнения его водой, одна из съемных вставок выполнена в виде плоской алюминиевой пластины прямоугольной формы толщиной 0,9-1,0 мм, с возможностью установки ее в полости корпуса под наклоном и имеет сквозные отверстия разного диаметра в диапазоне от 0,5 до 2,5 мм, выполненные по всей длине пластины с шагом 0,5 мм, а другая – в виде жесткой объемной рамы из оргстекла, во внутренней полости которой размещены вольфрамовые проволоки диаметром 0,1-0,5 мм, и жестко центрирована внутри резервуара посредством цилиндрических втулок.

Распределение поглощенной дозы рентгеновского излучения в теле пациента при проведении медицинского исследования методом компьютерной томографии существенно отличается от других рентгенологических процедур.

Для определения эффективной дозы облучения пациентов при проведении компьютерной томографии используют фантомы. Для более точных результатов предлагаю тест объекты различных размеров для взрослых и для детей.

Фантом представляет собой прочный параллелепипед из оргстекла размером 30х30х30 см для взрослых (или 20х20х20 см для детей). На расстоянии 5 см от передней поверхности закреплена цилиндрическая трубка-адаптер, в которую помещается ионизационная камера. Адаптер изготавливается так, что отсутствуют воздушные зазоры между камерой и стенками адаптера. Центр чувствительного объема камеры точно соответствует пересечению линий на передней поверхности фантома. Вывинчивающаяся пробка в стенке фантома позволяет заливать внутрь фантома воду. Наличие двух специальных резиновых камер в фантоме обеспечивает полное заполнение фантома водой и отсутствие воздушных пузырей в диапазоне температур от 5 до 35 °С и давлении от 710 до 790 мм.рт.ст. Фантом может использоваться как для горизонтальных, так и для вертикальных пучков.

Список используемых источников:

1. Авербах М.М. Туберкуломы легкого. М.: Медицина, 2009. 336 с.
2. Александрова А.В. Рентгенологическая диагностика туберкулеза органов дыхания. М., 2003.
3. Антонович В.Б. Рентгенодиагностика заболеваний пищевода, желудка, кишечника. М., 2007.
4. Артюшков В.Н. Атлас рентгенодиагностических схем сердца и магистральных сосудов в норме и патологии. М., 1968.
5. Барышников В.Л. Рентгенологическое исследование сердечно-сосудистой системы. М., 2000.

© 2015, Калкабаева А.Ж., Амиров А.Ж.
Анализ метрологического обеспечения
современных компьютерных томографов

© 2015, Kalkabayeva A.Zh., Amirov A.Zh.
Analysis of metrological providing modern computer
tomographs