

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

«Согласовано»

Председатель Ученого
медицинского совета

Департамента
здравоохранения

Проф.  Крыжовников

«23» апреля 2009 г.

«Утверждаю»

Руководитель
Департамента
здравоохранения

Проф.  П.С.Сенцовский

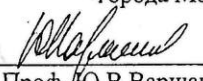
«24» апреля 2009 г.

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ И
ХАРАКТЕРИСТИК РЕНТГЕНОВСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТОМОГРАФОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Методические рекомендации

№ 17

Главный специалист по лучевой
диагностике
Департамента здравоохранения
города Москвы


Проф. Ю.В.Варшавский

«22» апреля 2009 г.

Москва 2009

Учреждение – разработчик: Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы

Составители: заместитель директора по научно-технической работе д.т.н. М.И.Зеликман, начальник отдела рентгенорадиологического технического контроля С.А.Кручинин

Под редакцией д.м.н. проф. Ю.В.Варшавского

Рецензент: Заведующий лабораторией ФГУ ВНИИИМТ Росздравнадзора д.т.н. проф. Н.Н. Блинов

Предназначение: для рентгенолаборантов и врачей отделений (кабинетов) РКТ, а также инженеров и техников, осуществляющих технический контроль и обслуживание РКТ

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения

Содержание

1. Общие положения	4
2. Контроль точности установки анодного напряжения	7
3. Контроль линейности дозы излучения при заданном анодном напряжении как функции количества электричества	8
4. Контроль формы кривой и величины пульсаций анодного напряжения	9
5. Контроль среднего числа КТ единиц, уровня шума, и однородности поля.....	10
6. Контроль толщины выделяемого слоя	11
7. Контроль высококонтрастного пространственного разрешения	13
8. Контроль частотно – контрастной характеристики (функции передачи модуляции) РКТ.....	13
9. Контроль показателя дозы РКТ	14
10. Контроль точности положения стола пациента	15

1. Общие положения

В последние годы парк оборудования для рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) значительно увеличился и продолжает расширяться за счет новых аппаратов со значительно возросшими диагностическими возможностями. Например, только в Москве в учреждениях Департамента Здравоохранения в настоящее время эксплуатируется более 50 РКТ. С учетом сложности рассматриваемого оборудования, для поддержания его в работоспособном состоянии необходимо предусматривать специальные меры, связанные с периодическим контролем соответствующих параметров и характеристик.

1.1. При проведении установочных (инсталляционных) технических испытаний, а также технического контроля в условиях эксплуатации осуществляется проверка следующих параметров и характеристик:

- точность установки анодного напряжения;
- линейность дозы излучения при заданном анодном напряжении как функция количества электричества;
- форма кривой и величина пульсаций анодного напряжения;
- среднее число компьютерных томографических (КТ) единиц;
- уровень шума;
- однородность поля;
- толщина выделяемого слоя;
- высококонтрастное пространственное разрешение и функция передачи модуляции (MTF);
- показатель дозы РКТ;
- точность положения стола пациента.

1.2. В промежутках времени между техническими испытаниями в условиях эксплуатации (установочные и периодический контроль) осуществляют испытания на постоянство параметров. Данные испытания должны проводиться силами персонала отделений (кабинетов) РКТ со следующей периодичностью:

- среднее число компьютерных томографических (КТ) единиц – 1 раз в месяц;
- уровень шума – 1 раз в месяц;
- однородность поля – 1 раз в месяц;

- точность положения стола пациента – 1 раз в месяц;
- толщина выделяемого слоя – 1 раз в 3 месяца;
- высококонтрастное пространственное разрешение и функция передачи модуляции (MTF) – 1 раз в 3 месяца;
- показатель дозы РКТ – 1 раз в 6 месяцев.

1.3. Все вышеперечисленные параметры и характеристики необходимо определять при двух различных наборах параметров съемки, которые соответствуют режимам сканирования головы и тела.

1.4. Параметры и характеристики, измеренные при установочных испытаниях, становятся базовыми для проведения последующих испытаний на постоянство параметров. Если к моменту проведения испытаний на постоянство параметров протоколы установочных испытаний отсутствуют, в качестве базовых принимаются значения параметров и характеристик, полученные в процессе ближайшего по времени технического контроля в условиях эксплуатации.

1.5. Для признания достоверности результатов испытаний необходимо убедиться, что на эти результаты повлияло только изменение проверяемых параметров. Следовательно, необходимо тщательно подготовить рабочие и испытательные условия, при которых проводят проверку оборудования, учитывая воздействие окружающих факторов. При этом:

- каждый раз при проведении испытаний регистрируют и воспроизводят все основные режимы аппарата (например, пиковое значение анодного напряжения, анодный ток, продолжительность нагрузки или произведение ток-время, толщина слоя, алгоритм реконструкции, разрешение изображения, поле зрения, а также все другие выбираемые пользователем параметры вместе с номером версии программного обеспечения), виды и типы вспомогательного оборудования (включая тест-объекты), расположение тест-объекта при облучении и участок тест-объекта, изображение которого необходимо получить, для проверки того, что в испытании используют одинаковым образом одно и то же оборудование, компоненты и приспособления;
- учитывают воздействие на результаты таких факторов, как колебания сетевого напряжения, изменения параметров окружающей среды;

- регулярно проверяют функциональные характеристики контрольно-измерительной аппаратуры, в частности, при подозрении на какое-либо значительное изменение в аппарате.

1.6. Целью испытаний на постоянство параметров является определение любого значительного отклонения уровня измеренных и вычисленных величин от базовых значений. Как уже было отмечено, контрольный уровень оценивают при установочных или периодических технических испытаниях в условиях эксплуатации оборудования.

1.6.1. При наличии существенных расхождений между результатами испытаний на постоянство параметров и базовыми значениями необходимо повторно проверить испытательное оборудование и расположение контрольно-измерительных приборов, включая тест-объекты, и повторить измерения.

Если существенное расхождение по-прежнему имеет место, следует принять следующие меры:

- информировать специалистов, осуществляющих сервисное обслуживание аппаратуры, и ответственных за выполнение программы контроля качества;
- предпринять действия, предусмотренные программой контроля качества для испытуемого оборудования.

1.6.2. Если результаты испытаний незначительно отличаются от нормируемых параметров или выходят за установленные пределы:

- ожидают результатов следующих испытаний на постоянство параметров, но в течение этого времени тщательно следят за качеством получаемых клинических изображений;
- чаще, нежели это оговорено в п. 1.2., проводят испытания на постоянство параметров;
- на отрицательные результаты испытаний на постоянство параметров обращают особое внимание при проведении следующего технического обслуживания оборудования.

1.6.3. Если при испытаниях на постоянство параметров результаты в течение некоторого времени незначительно, но все более выходят за установленные пределы, специалисты, осуществляющие сервисное обслуживание аппаратуры, и ответственные за выполнение программы контроля качества совместно со специалистами, осуществляющими технический контроль в условиях эксплуатации, решают вопрос:

- проведения дополнительных периодических испытаний;
- расширения установленных пределов изменения параметров;
- ограничения применения аппаратуры в рентгенологических исследованиях;

- включения аппаратуры в список оборудования, подлежащего замене.

1.7. При замене в аппарате или в испытательном оборудовании какого-либо компонента, способного вызвать значительное изменение результатов испытаний (программное или аппаратное обеспечение, внешние условия), определяют новые базовые значения.

2. Контроль точности установки анодного напряжения

2.1. Контроль точности установки анодного напряжения РКТ может быть проведен, например, с использованием следующих контрольно-измерительных приборов, внесенных в Госреестр средств измерений РФ:

- устройство контроля радиационных и электрических характеристик «УКРЭХ»;
- прибор Unfors (например, модели Xi или Mult-O-Meter 601).

2.2. Контроль осуществляют следующим образом:

2.2.1. Рентгеновская трубка РКТ фиксируется в одном положении (соответствует положению часовой стрелки в области 12 часов) для осуществления снимков.

2.2.2. Измерительный прибор устанавливается внутри апертуры гентри так, чтобы рентгеновский поток попадал на чувствительный элемент прибора.

2.2.3. Устанавливаются параметры съемки - анодное напряжение, анодный ток и длительность экспозиции; при проведении испытаний необходимо выбрать максимальную толщину слоя, чтобы рентгеновский пучок перекрывал чувствительный элемент измерительного прибора.

2.2.4. Перед началом испытаний (в случае, если до этого не проводились исследования на данном аппарате) необходимо выполнить несколько экспозиций с низким значением количества электричества для того, чтобы прогреть трубку.

2.2.5. Контроль точности установки анодного напряжения осуществляется для наиболее часто используемых в клинической практике значений анодного напряжения (как правило 3 – 5 дискретных значений), при этом рекомендуется так устанавливать анодный ток и длительность экспозиции, чтобы количество электричества было равно 100 мАс.

2.2.6. Для одного из значений анодного напряжения (чаще всего используемого в клинической практике) рекомендуется выполнить следующую дополнительную проверку: изменить силу тока в два раза и при неизменном времени экспозиции снова произвести экспозицию.

2.3. Считают, что аппарат прошел испытание, если измеренное значение анодного напряжения отличается от установленного на пульте оператора не более чем на 10%.

3. Контроль линейности дозы излучения при заданном анодном напряжении как функции количества электричества

3.1. Для контроля линейности дозы как функции количества электричества при заданном анодном напряжении используют прибор, позволяющий измерять керму в воздухе. Для этих целей могут быть рекомендованы, например, следующие контрольно-измерительные устройства:

- устройство контроля радиационных и электрических характеристик «УКРЭХ»;
- прибор Unfors (например, модели Xi или Mult-O-Meter 565L).

3.2. Контроль осуществляют следующим образом:

3.2.1. Рентгеновская трубка РКТ фиксируется в одном положении (соответствует положению часовой стрелки в области 12 часов) для осуществления снимков.

3.2.2. Измерительный прибор устанавливается внутри апертуры гентри так, чтобы рентгеновский поток попадал на чувствительный элемент прибора.

3.2.3. Устанавливаются параметры съемки - анодное напряжение, анодный ток и длительность экспозиции (количество электричества); при проведении испытаний необходимо выбрать максимальную толщину слоя, чтобы рентгеновский пучок перекрывал чувствительный элемент измерительного прибора.

3.2.4. Перед началом испытаний (в случае, если до этого не проводились исследования на данном аппарате) необходимо выполнить несколько экспозиций с низким значением количества электричества для того, чтобы прогреть трубку.

3.2.5. Диапазон изменения количества электричества должен включать часть рабочего диапазона, воспроизводимого аппаратом; при этом рекомендуется поступить следующим образом: зафиксировать длительность экспозиции (установить значение равное, например, 1 с) и изменять величину силы тока от минимального до значений, не превышающих диапазон рабочего использования аппарата.

3.2.6. Для каждого установленного значения количества электричества измеряют значение кермы в воздухе, после чего строят зависимость полученной кермы в воздухе от количества электричества.

3.2.7. Полученную зависимость аппроксимируют линейной функцией и от этой линии откладывают 20%-ый интервал в каждую сторону (подобную процедуру можно произвести, например, с использованием программного обеспечения Microsoft Excel).

3.3. Считают, что аппарат прошел испытание, если экспериментальная кривая находится в пределах полученного в п. 3.2.7 диапазона.

3.4. Для одного-двух значений количества электричества из диапазона, рассчитанного в п. 3.2.5, выполняют не менее трех измерений кермы в воздухе для оценки воспроизводимости дозы излучения. Полученные при одних и тех же параметрах съемки дозы излучения должны отличаться не более чем на 20%.

4. Контроль формы кривой и величины пульсаций анодного напряжения

4.1. Для контроля формы кривой и величины пульсаций анодного напряжения может быть использован, например, прибор Unfors Xi совместно с персональным компьютером (ноутбуком или компьютером в карманном исполнении), оснащенный программным обеспечением XiView.

4.2. Испытания проводят следующим образом:

4.2.1. Рентгеновская трубка РКТ фиксируется в одном положении (соответствует положению часовой стрелки в области 12 часов) для осуществления снимков.

4.2.2. Прибор Unfors Xi подключают к персональному компьютеру, оснащенный программным обеспечением XiView, а датчик размещают внутри апертуры гентри так, чтобы рентгеновский поток попадал на чувствительный элемент прибора.

4.2.3. Устанавливаются параметры съемки, например наиболее часто используемое в клинической практике значение анодного напряжения и значение количества электричества, равное 100 мАс; при проведении данного испытания необходимо выбрать максимальную толщину слоя, чтобы рентгеновский пучок перекрывал чувствительный элемент измерительного устройства.

4.2.4. Выполняется экспозиция и анализируется форма кривой анодного напряжения, отображаемая на дисплее персонального компьютера; полученная форма кривой должна быть близка к прямоугольной.

4.2.5. Определяют максимальный $U_{\max}$ и минимальный $U_{\min}$ уровни в области установившихся значений анодного напряжения и рассчитывают разность этих величин $U_{\max} - U_{\min}$. Данная величина представляет собой величину пульсаций.

4.2.6. Уровень пульсаций P [%] определяют как отношение значения, полученного в п.4.2.5, к $U_{\max}$:

$$P = 100\% \cdot (U_{\max} - U_{\min}) / U_{\max} . \quad (4.1)$$

4.3. Считается, что аппарат прошел испытание, если уровень пульсаций P не превышает значение, указанное в технической документации на аппарат.

5. Контроль среднего числа КТ единиц, уровня шума, и однородности поля

5.1. Для контроля среднего числа КТ единиц, уровня шума и однородности поля используется полый тест-объект цилиндрической формы, который заполняется дистиллированной водой. Диаметр тест-объекта выбирается исходя из следующих условий: при сканировании в режиме «голова» среда, через которую проходит рентгеновский поток, должна соответствовать слою воды толщиной не менее 200 мм, а в режиме сканирования «тело» - 300 мм. Для этих целей могут быть использованы, например, тест-объекты ТОКТ-1 и ТОКТ - 2 из состава комплекта ТОКТ.

5.2. При проведении испытаний тест-объект устанавливается на столе для пациента и центрируется внутри гентри так, чтобы метки, выполненные по всей длине образующей тест-объекта, совместились с лазерными лучами, при этом: метка, выполненная сверху (соответствует положению часовой стрелки в области 12 часов) обеспечивает центрацию по горизонтали, а две метки, выполненные по бокам (3 и 9 часов) – по вертикали. Совмещение по вертикали происходит путем изменения высоты стола пациента. Далее, перемещая деку стола, совмещают лазерный луч с меткой (выполнена по периметру тест-объекта), которая определяет область сканирования. После установки тест-объекта его сканируют.

5.3. С использованием специализированного программного обеспечения (ПО) в центре полученного изображения тест-объекта выбирают область интереса и определяют в ней среднее число КТ единиц и среднеквадратическое отклонение числа КТ единиц (уровень шума). Число КТ единиц представляет собой показатель ослабления рентгеновского излучения в каждой точке компьютерного томографического изображения. Число КТ единиц выражают в единицах Хаунсфилда (HU). Затем поочередно определяют среднее число КТ единиц в областях интереса, расположенных в 4-х позициях, каждая в 1 см от края тест-объекта (области соответствуют положениям часовых стрелок в 3, 6, 9 и 12 часов).

При выборе области интереса следует руководствоваться следующими критериями:

- область интереса должна содержать не менее 100 пикселей;
- центральная область интереса не должна накладываться на области интереса, расположенные на периферии изображения тест-объекта;
- диаметр области интереса не должен быть больше 10% диаметра изображения тест-объекта.

5.4. Оценку однородности поля проводят путем сравнения значений среднего числа КТ единиц в центральной области и в областях интереса, расположенных на периферии.

5.5. При оценке результатов испытаний на постоянство параметров используют следующие критерии.

5.5.1. Среднее число КТ единиц в центральной области интереса не должно отличаться более чем на ± 4 единицы Хаунсфилда от базового значения.

5.5.2. Значение шума не должно отличаться от базового значения более чем на $\pm 10\%$ или 0,2 единицы Хаунсфилда (выбирают большее значение).

5.5.3. При оценке однородности поля разница между средним числом КТ единиц в центральной области интереса и во внешних областях интереса не должна отличаться от базовых значений более чем на 2 единицы Хаунсфилда.

5.5.4. Если измеренные значения выходят за указанные пределы, измерения должны быть немедленно повторены. Если результаты повторного испытания не отвечают установленным критериям, должны быть приняты меры, описанные в п. 1.6. Важно помнить, что снижение уровня шума может произойти из-за незамеченного увеличения дозы.

6. Контроль толщины выделяемого слоя

6.1. Для контроля толщины выделяемого слоя используется тонкая (толщина порядка 1 мм) алюминиевая пластина, расположенная под углом к вертикальной плоскости. Например, эта пластина является составным элементом универсального тест-объекта ТОКТ-1.

6.2. На рис. 6.1 представлена схема, поясняющая методику определения толщины выделяемого слоя h рентгеновского томографического изображения.

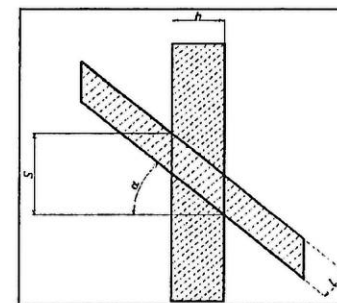


Рис. 6.1. Определение толщины выделяемого слоя рентгеновского томографического изображения

На этом рисунке введены следующие обозначения: S – ширина профиля на рентгеновском томографическом изображении, L – толщина наклонной пластины, α – угол наклона пластины относительно горизонтальной плоскости.

Ширина профиля S является функцией h , L и α и связана с этими параметрами следующим образом:

$$S = \frac{L}{\cos(\alpha)} + h \cdot \operatorname{tg}(\alpha). \quad (6.1)$$

Выражая из формулы 6.1 h , получаем:

$$h = \frac{S - \frac{L}{\cos(\alpha)}}{\operatorname{tg}(\alpha)}. \quad (6.2)$$

6.3. Тест-объект, устанавливается на столе для пациента внутри гентри так, чтобы требуемый срез вставки располагался в выбранном поле сканирования. Выполнив сканирование нужной области тест-объекта, получают томографическое изображение наклонной алюминиевой пластины.

6.4. Используя специализированное программное обеспечение, по полученным томографическим изображениям тест-объекта рассчитывают толщину выделяемого слоя рентгеновского томографического изображения.

6.4.1. Определяется среднее число КТ единиц фона на изображении (в данном случае фоном является однородная среда, которой заполнен тест - объект).

6.4.2. Определяется максимальное число КТ единиц изображения алюминиевой вставки (белая полоса на темном фоне);

6.4.3. При сложении значений, определенных в п.п. 6.4.1 и 6.4.2., и делении результата на 2, получают значения числа КТ единиц на уровне половины максимума изображения алюминиевой вставки.

6.4.4. Измеряется полная ширина пластины на томограмме по уровню числа КТ единиц, полученному в предыдущем пункте.

6.4.5. По формуле (6.2) рассчитывается толщина выделяемого слоя с учетом толщины пластины, угла наклона пластины и толщины среза, измеренного на томограмме.

6.5. При испытаниях на постоянство параметров при толщине слоя больше 2 мм отклонение от базового значения не должно превышать 1 мм, если толщина слоя меньше 2 мм, то в этом случае отклонение от базового значения не должно превышать 50%.

7. Контроль высококонтрастного пространственного разрешения

7.1. Для контроля высококонтрастного пространственного разрешения может быть использован, например, тот же тест-объект, что и для контроля толщины выделяемого слоя, если тонкая алюминиевая пластина дополнительно содержит несколько групп отверстий различного диаметра (в универсальном тест-объекте ТОКТ-1 диаметр отверстий в соответствующих группах 0,5; 0,7; 1,0; 1,5 и 2,0 мм). Указанный диапазон диаметров отверстий обеспечивает измерение высококонтрастного пространственного разрешения в диапазоне от 2,5 до 10 пар линий/см.

7.2. Тест - объект, содержащий тонкую наклонную пластину, устанавливается на столе для пациента внутри гентри так, чтобы требуемый срез пластины, содержащий отверстия разного диаметра, располагался в выбранном поле сканирования.

7.3. Выбирается осевой режим исследования и осуществляется сканирование тест – объекта.

7.4. После того, как получено рентгеновское томографическое изображение, определяют сколько групп отверстий и промежутков между ними различаются экспертами, а именно: если наблюдается одна группа отверстий максимального диаметра, то пространственное разрешение системы не менее 2,5 пар линий/см, если наблюдаются 2 группы отверстий, то разрешение не менее 3,3 пар линий/см и т.д. до 10 пар линий/см если наблюдаются все пять групп отверстий.

7.5. Высококонтрастное пространственное разрешение является очень важным параметром томографической системы, поэтому при испытаниях на постоянство параметров необходимо следить, чтобы высококонтрастное пространственное разрешение не уменьшалось по сравнению с базовым значением.

8. Контроль частотно – контрастной характеристики (функции передачи модуляции) РКТ

8.1. Для контроля частотно – контрастной характеристики (функции передачи модуляции – MTF), как правило, используют специальную вставку, выполненную из оргстекла и содержащую тонкую проволоку из материала с высокой плотностью.

Например, в универсальном тест-объекте ТОКТ-1 используют вольфрамовую проволоку диаметром 0,1 мм. Диаметр проволоки должен быть много меньше чем размер пикселя томографического изображения для того, чтобы «реакция» томографической системы на объект в виде проволоки была схожа с «откликом» линейной системы на импульс бесконечно малой длительности и бесконечно большой амплитуды (δ - функция). Заметим, что в нашем случае, бесконечно малую длительность δ – функции моделируют малым диаметром проволоки, а бесконечно большую амплитуду – высоким контрастом изображения сечения проволоки на фоне окружающей среды (оргстекло).

8.2. Тест-объект устанавливается на столе для пациента внутри гентри так, чтобы вставка с проволокой располагалась в поле сканирования, при этом все метки должны быть совмещены с лазерными лучами внутри гентри.

8.3. Выбирают осевой режим исследования и осуществляют сканирование тест – объекта.

8.4. После того, как получено рентгеновское томографическое изображение, выполняют следующие действия, используя специализированное программное обеспечение.

8.4.1. На полученном изображении выделяют область интереса, чтобы она включала изображение сечения вольфрамовой проволоки (белая точка на черном фоне).

8.4.2. С использованием двумерного преобразования Фурье к выделенной области на изображении получают двумерную MTF рентгеновской томографической системы.

8.4.3. Затем осуществляют переход от двумерной MTF к одномерной путем усреднения значений для частот, соответствующих одинаковому отклонению от начала координат.

9. Контроль показателя дозы РКТ

9.1. Контроль дозы в РКТ производится путем оценки показателя дозы компьютерного томографа (CTDI) внутри тест-объектов, выполненных из оргстекла и представляющих собой цилиндры диаметром 16 см (для режима сканирования «голова») и 32 см (для режима сканирования «тело»). Данные тест-объекты имеют пять цилиндрических углублений под размер датчика (порядка 100 мм): одно в центральной области, а четыре других - на периферии, при этом оси периферических углублений отстоят на 10 мм от образующей цилиндра. Для измерений используются специальные детекторы излучения, регистрирующие интегральное значение дозы на всем протяжении

чувствительной области датчика (например, приборы Unfors Mult-O-Meter 601 или Unfors Mult-O-Meter 603).

9.2. Тест-объект, имитирующий голову или тело пациента, устанавливается на столе для пациента и центрируется внутри гентри при помощи меток, нанесенных на его поверхность.

9.3. Осуществляется осевое сканирование тест-объекта при параметрах съемки, соответствующих среднему режиму для данного вида исследования.

9.4. При помощи датчика измеряют интегральное значение дозы в центральной точке тест-объекта. Полученный результат делят на толщину выделяемого слоя и число одновременно получаемых сечений для расчета показателя дозы РКТ в центре тест-объекта ($CTDI_c$).

9.5. Подобную процедуру выполняют для каждого отверстия на периферии тест-объекта. Полученные четыре значения усредняют и получают среднее значение показателя дозы на периферии тест-объекта ($CTDI_p$).

9.6. Оценивают взвешенное значение показателя дозы РКТ $CTDI_w$ по следующей формуле:

$$CTDI_w = \frac{1}{3} \cdot CTDI_c + \frac{2}{3} \cdot CTDI_p \quad (9.1)$$

9.7. Для признания испытаний на постоянство параметров успешными необходимо, чтобы показатель дозы РКТ был в пределах $\pm 20\%$ от базового значения.

9.8. Показатель дозы необходимо оценивать не только при проведении испытаний того или иного типа (п.п. 1.1. и 1.2.), но и после проведения каждого существенного технического обслуживания РКТ.

10. Контроль точности положения стола пациента

10.1. Точность положения стола пациента оценивается при перемещении стола пациента на определенное расстояние и при его возврате в исходное положение. Точность положения стола пациента включает в себя движение вперед и возврат в исходное положение. Все указанные перемещения необходимо проводить без излучения и сканирования.

10.2. На стол устанавливается груз, масса которого соизмерима с массой пациента.

10.3. На подвижной деке стола и неподвижной станине ставят метки.

10.4. Перемещают стол пациента на расстояние 30 см (от гентри) и измеряют при помощи линейки расстояние между двумя метками – это прямой ход стола L_{for} .

10.5. Возвращают стол пациента в первоначальное положение и снова измеряют расстояние между двумя метками – это расстояние C_{for} .

10.6. Повторяют движение в противоположном направлении (к гентри) и измеряют расстояния между метками, соответствующими предыдущим измерениям, обозначив их L_{back} и C_{back} .

10.7. Определяют разницу $C_{for} - C_{back}$ – это значение обратного движения стола.

10.8. Описанную в п.п. 10.2 -10.7 процедуру повторяют и для следующего случая: по команде компьютера перемещают стол пациента в режиме сканирования с шагом 8 мм на общее расстояние 30 см вперед и назад.

10.9. Испытания на постоянство параметров считают успешными, если прямой ход стола L_{for} и L_{back} отклоняется от 30 см не более чем на ± 2 мм, а значение обратного движения стола $C_{for} - C_{back}$ не превышает ± 2 мм.