

КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И РАДИАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕДИЦИНСКИХ РЕНТГЕНОВСКИХ АППАРАТОВ

■ К.Нурлыбаев, Л.Л.Синников (НПП «Доза», г. Зеленоград), Д.В.Ярына (ИЛЦ «Доза-Тест», г. Москва)

Программа обеспечения качества в рентгенодиагностике – это мероприятие, проводимые с целью обеспечения высокого качества изображения с адекватной диагностической информативностью при минимально возможных дозах облучения пациента и персонала.

Для достижения данной цели необходимо четко следовать требованиям методик по выбору метода и подбора задаваемых режимов и условий проведения исследования. Необходимым условием является полное соответствие самого рентгенодиагностического аппарата требованиям нормативных документов. Для подтверждения соответствия в РФ осуществляется многоуровневый контроль, как на стадии разработки и изготовления рентгеновской техники медицинского назначения, так и на стадии её эксплуатации.

При испытаниях на всех стадиях жизненного цикла оборудования необходимо проводить измерения основных функциональных параметров рентгеновского аппарата [1] и, в частности, таких параметров питающего устройства и рентгеновского пучка, как: фильтрация пучка рентгеновского излучения; слой половинного ослабления (энергия излучения); радиационный выход; воспроизводимость дозы излучения; точность выполнения уставок: анодного напряжения (кВ), длительности экспозиции (мс), силы анодного тока (мА) и количества электричества (мА·с); форма кривой и пульсаций анодного напряжения (осциллограмма); геометрические показатели пучка; показатели качества изображения при определённых условиях излучения (RQR) и др.

Общим требованием к методам и средствам контроля являются минимальная трудоемкость, максимальная оперативность и минимальная дозовая нагрузка на персонал, проводящий измерения.

Средства контроля эксплуатации радиационных параметров

Для обеспечения оперативности и минимизации трудозатрат используются приборы с принципом «не инвазивного контроля», т. е. не требующие подключения в электрические цепи аппарата.

Принцип действия приборов при измерении таких параметров, как анодное напряжение и слой половинного ослабления, основан на радиационном принципе измерений – определении энергии рентгеновского излучения с применением нескольких пар детекторов с различной входной фильтрацией и последующем расчёте на основе известных зависимостей определяемых параметров от энергии излучения.

С помощью того же блока детектирования измеряются время экспозиции, доза и мощность дозы, а сила анодного тока измеряется при подключении измерительного пульта к соответствующему порту рентгеновского генератора аппарата.

Для контроля указанных параметров в РФ допускаются только приборы, внесенные в Государственный реестр средств измерений РФ. К ним относятся приборы: «Nomex», «DIAVOLT» и «DIASET» («PTW-Freiburg», Германия); «УКРЭХ» («НПЦ медицинской радиологии» - Россия); «Unfors Mult-O-Meter» и «Unfors Xi» («Unfors Instruments», Швеция).

Приборы «Unfors» имеют ряд преимуществ перед остальными. Они имеют малый размер и массу, удобный и понятный интерфейс, измеряют все параметры рентгеновских аппаратов и комплектуются выносными блоками детектирования для измерений параметров любого типа медицинского диагностического рентгеновского оборудования. Приборы фирмы «Unfors» позволяют проводить измерения на аппаратах, работающих в непрерывном и в импульсном режимах, даже при очень низких значениях анодного тока (низкой плотности потока частиц). При этом, благодаря автоматической компенсации, обеспечиваются измерения без необходимости подбора фильтрации излучения и фокусного расстояния, а порог чувствительности изменяется автоматически, в отличие от приборов «УКРЭХ». Кроме того, в моделях «Unfors» имеется возможность ввода попра-

вок на тип питающего устройства (установка «отсечек»), что позволяет проводить контроль параметров с более высокой точностью. При подключении мобильной ПК появляется возможность отображения формы кривой анодного напряжения (осциллограммы) и проведения обработки результатов измерений с занесением данных в протокол, что выгодно отличает «Unfors» от других приборов. Детекторы полностью лишены эффекта «инерционности», присущего другим аналогичным приборам, что положительно сказывается на точности измеряемых показателей (анодное напряжение, доза и мощность дозы). Универсальный пульт «Unfors» позволяет подключать детекторы различного назначения, что расширяет функциональность прибора и обеспечивает возможность поэтапного оснащения.

Основные параметры, измеряемые прибором, это поглощенная доза, мощность дозы, анодное напряжение, длительность экспозиции, анодный ток, количество электричества.

Кроме этого, дозиметры «Unfors» в отдельных конфигурациях (в зависимости от типа испытываемого рентгеновского аппарата) регистрируют и определяют: количество импульсов излучения, частоту следования импульсов, значение слоя половинного ослабления, поглощенную дозу в фантоме по длине (для расчета CTDI при компьютерной томографии), форму анодного напряжения (осциллограмма).

Методика поверки

Методика поверки должна обеспечивать подтверждение соответствия средства измерений установленным техническим требованиям. При этом должна четко прослеживаться схема передачи размеров единиц поверяемому средству от соответствующих Государственных эталонов.

В течение 2006-2008 г.г. должен быть создан отечественный рабочий эталон для поверки приборов, основанных на радиационном принципе измерения электрических и радиационных характеристик рентгеновских аппаратов. В этой работе участвуют Центр метрологии ионизирующих излучений ФГУП «ВНИИФТРИ» и НПП «Доза».

Погрешность

Действующая нормативная документация, с нормами по показателям точности при контроле характеристик рентгеновских аппаратов, например, [2], содержит полный аутентичный текст соответствующих международных стандартов. К сожалению, термин «uncertainty» переведен в ней как «погрешность», хотя известно, что за рубежом для оценки точности результатов измерений используется понятие «неопределенность», и именно значение неопределенности приводится в международных стандартах и описаниях средств измерений. В нашей стране используются другие понятия и термины, применяемые в основополагающих нормативных документах в области метрологии. В [3] приведено соответствие между формами представления результатов измерений, используемыми в наших и зарубежных стандартах. Поэтому в руководстве по эксплуатации приборов «Unfors» и методике поверки используются показатели точностных характеристик, принятые в России.

Литература

1. Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований. Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.1192-03.
2. ГОСТ Р 50267.7-95 (МЭК 601-2-7-87). Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к рентгеновским питающим устройствам диагностических рентгеновских генераторов.
3. РМГ 43-2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений».