

Применение многофункционального рентгентестера УКРЭХ в рентгенодиагностических кабинетах

Г.И. Бердяков, Ю.В. Ларчиков, Г.М. Ртищева, Н.А. Шенгелия

Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения Москвы

В настоящее время во многих организациях почти всех регионов Российской Федерации успешно эксплуатируется “Устройство контроля электрических и радиационных характеристик рентгеновских аппаратов УКРЭХ, разработанное в НПЦ медицинской радиологии совместно с ЗАО “АМИКО” [1, 2].

Устройство УКРЭХ представляет собой малогабаритный (94 × 94 × 57 мм) автономный цифровой прибор, который обеспечивает оперативное измерение величины анодного напряжения на рентгеновской трубке в диапазоне от 40 до 125 кВ (с погрешностью ±5%), а также радиационного выхода трубки (мощности экспозиционной дозы) в диапазоне от 6,0 до 200 Р/мин (±20%) и времени экспозиции от 0,01 до 5 с (±5%) (см. рисунок).

Устройство УКРЭХ зарегистрировано в Минздраве РФ в качестве медицинского прибора и является, по существу, единственным в РФ радиационным киловольтметром, включенным в Государственный реестр средств измерений.

Контроль и измерение указанных параметров рентгенодиагностических аппаратов (РДА) производятся радиационным (бесконтактным) методом. Среди известных методов бесконтактного измерения анодного напряжения в УКРЭХ реализован наиболее простой и эффективный метод, основанный на отношении выходных сигналов двух одинаковых детекторов с различной фильтрацией рентгеновского излучения на входе каждого из детекторов. В качестве детекторов рентгеновского излучения используются полупроводниковые детекторы, имеющие структуру “сцинтиллятор-кремниевый фотодиод”. Сцинтиллятор детектора преобразует рентгеновское излучение в кванты света, воздействующие на фотодиод, работающий в качестве источника тока.

Устройство измеряет так называемое эффективное пиковое напряжение (kVp), которое имеет тот же физический смысл, что и ве-

личина напряжения, измеряемая тест-кассетным методом, то есть выходные сигналы двух детекторов рентгеновского излучения с различными входными фильтрами интегрируются или накапливаются (как накапливается в процессе экспозиции плотность почернения в пленке), и затем из отношения двух сумм рассчитывается эффективное напряжение.

Для оценки мощности экспозиционной дозы D используется прямо пропорциональная зависимость отношения выходного сигнала детектора описанного типа к мощности падающего на него рентгеновского излучения от анодного напряжения (“ход с жесткостью”).

Время экспозиции измеряется с помощью кварцованного таймера, который в общем случае запускается в момент появления рентгеновского излучения и останавливается в момент его окончания. Однако в РДА с однофазным питающим устройством (однопульсные и двухпульсные схемы), используемым, в основном, в дентальных РДА, рентгеновское излучение имеет импульсный характер, прерываясь в паузах между импульсами. Поэтому в УКРЭХ реализован более сложный алгоритм

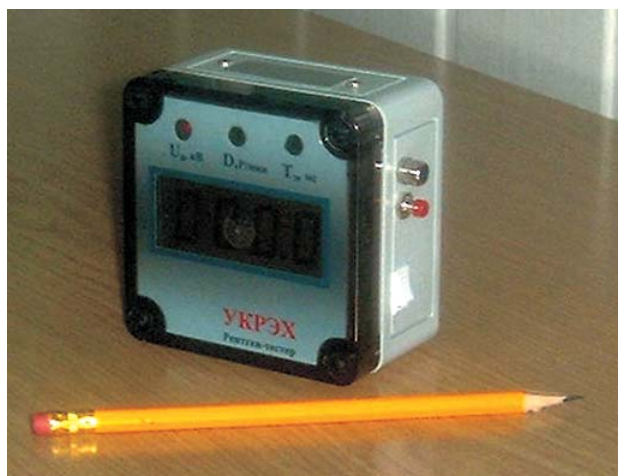


Рис. 1. Устройство УКРЭХ.

Таблица. Допустимые диапазоны анодного тока I_a рентгеновской трубки и максимальная мощность дозы D_{0max} для анодных напряжений U_a 40–130 кВ при расстоянии фокус рентгеновской трубки – детекторы УКРЭХ” $R_0 = 100$ см

U_a , kV		50	60	70	80	90	100	110	120	130
I_{amax}^0 , mA	–	$>10^4$	2260	1100	600,0	340,0	215	142,0	100,0	70,0
I_{amin}^0 , mA		90	22,6	11,0	6,0	3,4	2,15	1,42	1,0	0,7
$D_{0max} P/мин$	–	970	254	170	140	93	71	60	50	40

определения момента окончания времени экспозиции [1].

Реализованные в УКРЭХ методы и алгоритмы позволяют измерять электрические и радиационные характеристики практически всех типов РДА как общего, так и специального назначения (кроме маммографических) с однофазными, трехфазными, средне- и высокочастотными питающими устройствами.

Это подтверждается многолетней практикой использования устройства УКРЭХ для проверки эксплуатационных параметров РДА в процессе технической паспортизации рентгеновских кабинетов ЛПУ г. Москвы, выполняемой специалистами ГОРРО, входящего в состав НПЦ медицинской радиологии. В настоящее время в лечебной сети функционируют 120 приборов УКРЭХ. Специалисты ГОРРО проверяют в общей сложности свыше 1500 РДА различных типов в год.

Успешно используют устройство УКРЭХ для аналогичных целей в других регионах РФ в процессе проверки и технического обслуживания РАД различных типов.

В последнее время при аккредитации ряда испытательных лабораторий некоторые органы аккредитации неправомерно поднимают вопрос об ограничении области применения УКРЭХ. Это ведет к необоснованному ограничению областей аккредитации лабораторий, использующих этот прибор в повседневной практике.

В частности, подобные ограничения лишают возможности предприятия “Медтехники” проводить контроль эксплуатационных параметров цифровых флюорографов, например ФЦ-01 “Электрон”, выпускаемого НИПК “Электрон” (Санкт-Петербург), стоматологических, урологических и томографических аппаратов.

Между тем специалисты этих предприятий на практике убедились, что контроль параметров таких аппаратов с успехом может проводиться прибором УКРЭХ, о чем свидетельствует также и многолетний опыт использования этого прибора нашим центром. Этот опыт, в частности, отражен в приведенной ниже таб-

лице допустимых диапазонов анодного тока рентгеновской трубки для анодных напряжений (40–130 кВ) для устройства УКРЭХ. Из таблицы видно, что минимальный анодный ток для напряжений 60–70 кВ лежит в диапазоне 22,6–11,0 мА, что формально для контроля дентальных РДА неприемлемо.

Однако при этом следует обратить внимание на то, что данная таблица приведена в качестве примера для расстояния “фокус рентгеновской трубки – детекторы УКРЭХ” R_0 , равного 100 см. Очевидно, что при сокращении этого расстояния (скажем, до 25 см) диапазон минимального анодного тока для напряжений 60–70 кВ сократится в 25 раз при сохранении той же мощности дозы и составит 0,9–0,44 мА, что вполне приемлемо для любых типов дентальных аппаратов, в том числе и с радиовизиографической приставкой.

Уменьшая расстояние “фокус трубки – УКРЭХ” (вплоть до приближения детекторов к деке стола первого рабочего места), можно измерять параметры рентгеновского аппарата при малых токах трубки даже в режиме просвечивания. Об этом обстоятельстве НПЦ медицинской радиологии давал письменное разъяснение специалистам ВНИИ ФТРИ в ответ на их запрос о возможности использования устройства УКРЭХ для измерения параметров дентальных аппаратов.

Таким образом, УКРЭХ, уже многие годы эксплуатируемый в лечебной сети страны, является многофункциональным прибором, обеспечивающим измерение основных характеристик рентгеновских аппаратов всех видов в диапазоне анодных напряжений 40–125 кВ, и может служить базой для аккредитации рентгеновских измерительных лабораторий радиационного контроля широкого профиля.

Список литературы

1. Бердяков Г.И. Устройство контроля радиационных и электрических характеристик рентгеновских аппаратов УКРЭХ// Мед. техника. 2002. № 5. С. 18–21.
2. Бердяков Г.И., Блинов Н.Н. Типовой ряд радиационных киловольтметров // Мед. техника. 2005. № 5. С. 19–21.