

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры универсальные для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter

Назначение средства измерений

Дозиметры универсальные для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter предназначены для измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, кермы в воздухе за импульс, анодного напряжения на рентгеновской трубке, времени экспозиции, толщины слоя половинного ослабления (СПО), полной фильтрации и регистрации частоты следования импульсов и количества импульсов.

Описание средства измерений

Принцип действия дозиметров универсальных для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter (далее - дозиметры NOMEX Multimeter) основан на регистрации многоканальным полупроводниковым детектором воздействующего ионизирующего излучения, преобразовании полученной энергии в электрический сигнал и затем в измеряемую физическую величину.

Конструктивно дозиметр NOMEX Multimeter выполнен в виде единого устройства, в котором содержатся встроенный многоканальный детектор рентгеновского излучения и измерительная схема.

Дозиметры NOMEX Multimeter применяются совместно с персональным компьютером, на котором установлено специализированное программное обеспечение (ПО) NOMEX.

Для удобства размещения дозиметра NOMEX Multimeter в поле излучения на его передней панели нанесены индикаторы позиционирования: обозначены границы области расположения встроенного детектора дозиметра и его центр. На передней панели дозиметра имеется светодиодный индикатор, цвет свечения которого соответствует определенному состоянию дозиметра.

Дозиметр NOMEX Multimeter работает в следующих режимах (приложениях): RAD/FLU/DENT (радиография, флюороскопия, рентгенография в стоматологии), СТ (компьютерная томография), DENT-PAN (ортопантомография), МАМ (маммография).

Дозиметр NOMEX Multimeter работает в трех диапазонах чувствительности: Normal (обычная), High (высокая), Heavy Filtered (для режимов с сильной фильтрацией). Запуск и остановка измерений могут осуществляться автоматически или вручную. Для приложения МАМ (маммография) диапазоны чувствительности High (высокая) и Heavy Filtered (для режимов с сильной фильтрацией) недоступны.

В таблице 1 приведены величины, доступные для измерения дозиметром NOMEX Multimeter, в зависимости от приложения для диапазона чувствительности Normal (обычная).

Общий вид дозиметра NOMEX Multimeter с указанием места пломбирования представлен на рисунке 1.

Таблица 1 - Величины, доступные для измерения и регистрации дозиметрами универсальными для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter, в зависимости от приложения

Измеряемая величина	Приложение			
	RAD/FLU/ DENT	СТ	DENT- PAN	МАМ
Мощность кермы в воздухе ^{1), 2)}	×	×	×	×
Керма в воздухе ²⁾	×	×	×	×
Анодное напряжение	×	×	×	×
Время экспозиции ^{1), 2)}	×	×	×	×
Слой половинного ослабления ¹⁾	×	×	×	×
Полная фильтрация ¹⁾	×	×	×	×
Керма в воздухе за импульс	×	-	×	×
Частота импульсов	×	-	×	×
Количество импульсов	×	-	×	×
Форма сигнала анодного напряжения	×	×	×	×
Форма сигнала мощности кермы в воздухе	×	×	×	×

¹⁾ Возможно измерение в диапазоне чувствительности High (высокая).
²⁾ Возможно измерение в диапазоне чувствительности Heavy Filtered (для режимов с сильной фильтрацией).



Рисунок 1 - Общий вид дозиметров универсальных для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter с указанием места пломбирования

Программное обеспечение

Дозиметр NOMEX Multimeter содержит встроенное ПО, размещенное в его энергонезависимой памяти, и автономное (внешнее) ПО, которое установлено на ПК.

Встроенное ПО обеспечивает регистрацию и передачу измеряемых сигналов во внешнее ПО, установленное на ПК, а также хранит настройки, установленные с помощью внешнего ПО. Запись встроенного ПО осуществляется в процессе производства, перепрограммирование в процессе эксплуатации невозможно.

Внешнее ПО (ПО NOMEX) устанавливается на персональный компьютер и является неотъемлемой частью дозиметра NOMEX Multimeter. ПО NOMEX полностью обеспечивает управление дозиметром, включая автоматическое распознавание подключения, настройку дозиметра и интерфейса, задание условий измерений, управление проведением измерений, получение и отображение на дисплее компьютера полученных результатов измерений, сохранение, печать, копирование и экспорт полученных результатов измерений.

Все ПО дозиметра NOMEX Multimeter является метрологически значимым.

Уровень защиты ПО дозиметра NOMEX Multimeter от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний», согласно Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное ПО	Внешнее ПО
Наименование	-	PTW-NOMEX
Обозначение	-	NOMEX
Идентификационное наименование ПО	-	NOMEX (имя исполняемого файла Nomex.exe)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.12	не ниже 2.0.1.0
Цифровой идентификатор ПО	-	5763368B344132E1B 6AF0EA7B8228505 ²⁾
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-	MD5
¹⁾ Контрольная сумма файла относится к текущей версии программного обеспечения		

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики дозиметров универсальных для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений мощности кермы в воздухе: - RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN - MAM	от 0,1 мкГр/с до 500 мГр/с от 50 мкГр/с до 500 мГр/с
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерениях мощности кермы в воздухе, %: - RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN - MAM	±3,5 ±2,5
Диапазон измерений кермы в воздухе и кермы в воздухе за импульс: - RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN - MAM	от 50 нГр до 500 Гр от 500 нГр до 500 Гр

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерениях кермы в воздухе и кермы в воздухе за импульс, %: - RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN - MAM	$\pm 3,5$ $\pm 2,5$
Диапазон измерений анодного напряжения, кВ: - RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN - MAM	от 40 до 150 от 23 до 35
Пределы допускаемой погрешности при измерениях анодного напряжения: - RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN - MAM	$\pm 2,5$ % или ± 1 кВ (в зависимости, что больше) $\pm 0,5$ кВ
Диапазон измерений времени экспозиции	от 1 мс до 298 ч
Пределы допускаемой погрешности при измерениях времени экспозиции	$\pm 0,5$ мс или ± 1 % (в зависимости, что больше)
Диапазон измерений слоя половинного ослабления (СПО), мм Al: - RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN - MAM	от 0,95 до 13,5 от 0,25 до 0,75
Пределы допускаемой погрешности при измерениях СПО RAD/FLU/DENT, CT, DENT-PAN: - в диапазонах от 0,95 до 3,9 мм Al и от 5,2 до 13,5 мм Al - в диапазоне от 3,9 до 5,2 мм Al - MAM	$\pm 0,25$ мм Al ± 18 % $\pm 0,01$ мм Al или ± 4 % (в зависимости, что больше)
Диапазон измерений полной фильтрации, мм Al	от 1,5 до 40
Пределы допускаемой погрешности при измерениях полной фильтрации: - при анодном напряжении от 40 до 45 кВ - при анодном напряжении от 45 до 150 кВ	$\pm 2,5$ мм Al или ± 10 % $\pm 0,5$ мм Al или ± 10 % (в зависимости, что больше)
Диапазон регистрируемых энергий, кэВ	от 20 до 150
Энергетическая зависимость чувствительности относительно чувствительности на режиме RQR5 (для RAD/FLU/DENT) или RQR-M2 (для MAM), %, не более	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной зависимостью чувствительности дозиметра от температуры окружающего воздуха в пределах рабочих условий применения, относительно нормальных условий, %	$\pm 1,0$
Диапазон регистрируемого количества импульсов	от 0 до 99999
Диапазон регистрируемой частоты следования импульсов, имп./с	от 0,2 до 500
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 40 до 80 от 97,3 до 105,3

Таблица 4 - Основные технические характеристики дозиметров универсальных для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter

Наименование	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	5
Потребляемый ток, мА, не более	180
Габаритные размеры, мм, не более	
- длина	115
- ширина	50
- высота	10,5
Масса, г, не более	260
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +40
- относительная влажность воздуха, %	от 10 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 60 до 120,0
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	20000

Знак утверждения типа

наносится в левый верхний угол титульного листа документа «Дозиметры универсальные для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter. Руководство по эксплуатации» типографским способом и на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус измерительного блока дозиметра, методом шелкографии.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность дозиметров универсальных для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter

Наименование	Обозначение	Количество
Дозиметр универсальный для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter	T11049	1
Программное обеспечение NOMEX	S030008	1
Кабель USB 2.0 тип mini-USB, 2 м	L178089	1
Кабель USB 2.0 активный, 5 м	L178088	1
Кейс	L522056	1
Дополнительные принадлежности:		
Механический держатель	T20016	1
Кассетный адаптер	T20017	1
Переносной персональный компьютер	L991422	1
Контракт на техобслуживание (включая ремонт, калибровку на заводе-изготовителе, модернизацию программного обеспечения)	E21477	1
Руководство по эксплуатации	-	1
Методика поверки	МП 2103-001-2017	1
Примечание - Комплектация поставляемых дозиметров NOMEX Multimeter согласуется при заказе.		

Поверка

осуществляется по документу МП 2103-001-2017 «Дозиметры универсальные для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 27 декабря 2017 г.

Основные средства поверки:

- вторичные эталоны единиц кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе по ГОСТ 8.034-2012 - дозиметрические эталонные установки с коллимированными полями рентгеновского излучения на основе рентгеновских аппаратов с напряжением генерирования от 20 до 160 кВ и режимами излучения серий RQR, RQA по ГОСТ Р МЭК 61267-2001, RQR-М по IEC 61267-2005. Диапазон кермы в воздухе $5 \cdot 10^{-5}$ -10 Гр. Диапазон мощности кермы в воздухе $5 \cdot 10^{-6}$ -1 Гр/с. Средние квадратические отклонения суммарной погрешности результатов измерений кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе S_{Σ} 0,6-0,9 %. Диапазон слоев половинного ослабления 0,2-15 мм Al. Диапазон полной фильтрации 0,2-50 мм Al.

рабочие эталоны третьего разряда по МИ 2156-91 - рентгеноспектрометрические установки или рентгеновские установки с делителем напряжения с режимами излучения серии RQR, RQA по ГОСТ Р МЭК 61267-2001, RQR-М по IEC 61267-2005. Диапазон анодных напряжений на рентгеновской трубке от 20 до 160 кВ.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дозиметрам универсальным для контроля характеристик рентгеновских аппаратов NOMEX Multimeter

Приказ Министерства здравоохранения РФ № 81н от 21 февраля 2014 г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, выполняемых при осуществлении деятельности в области здравоохранения, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений»

ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ Р МЭК 61674-2006 Дозиметры с ионизационными камерами и/или полупроводниковыми детекторами, используемые в рентгеновской диагностике

ГОСТ Р МЭК 61676-2006 Дозиметрические приборы, используемые для неинвазивного измерения напряжения на рентгеновской трубке в диагностической радиологии

ГОСТ Р 8.804-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Компания PTW-FREIBURG Physikalisch-Technische Werkstätten Dr. Pychlau GmbH, Германия

Адрес: Loerracher Str. 7, 79115 FREIBURG, GERMANY

Тел.: +49 761 49055-0, Факс: +49 761 49055-70

E-mail: info@ptw.de

Web-сайт: www.ptw.de

Заявитель

Акционерное общество «КПЦЕ» (АО «КПЦЕ»)
Адрес: 105037, г. Москва, ул. 3-я Парковая, д. 29А
Тел.: +7 (499) 390-55-80, +7 (495) 955-93-43
E-mail: cpce@cpce.ru
Web-сайт: www.cpce.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Тел.: +7 (812) 251-76-01, Факс: +7 (812) 713-01-14
E-mail: info@vniim.ru
Web-сайт: www.vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.