

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры универсальные UNIDOS E

Назначение средства измерений

Дозиметры универсальные UNIDOS E предназначены для измерения:

- кермы и мощности кермы в воздухе;
- поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воде и в воздухе;
- экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы;
- силы постоянного тока и заряда методом численного интегрирования тока.

Описание средства измерений

Принцип действия дозиметров UNIDOS E основывается на взаимодействии фотонов или заряженных частиц со стенками полостной ионизационной камеры прибора с образованием вторичных заряженных частиц, вызывающих возникновение ионизационного тока в измерительном объеме камеры. Ионизационный ток камеры, пропорциональный мощности дозы излучения, измеряется с помощью электроизмерительной системы, расположенной в измерительном пульте дозиметра.

Дозиметры UNIDOS E применяются в лучевой терапии, радиационной диагностике и радиационной защите, а также в качестве рабочих эталонов в метрологии ионизирующих излучений.

Дозиметры UNIDOS E представляют собой переносные приборы, включающие в себя:

- измерительный пульт PTW-UNIDOS E для измерения заряда (дозы) методом численного интегрирования тока и силы постоянного тока (мощности дозы) следующих типов, отличающихся разъемами:
 - тип 10008 (с разъемом M типа),
 - тип 10009 (с разъемом TNC типа),
 - тип 10010 (с разъемом BNT типа);
- ионизационную камеру для радиационных измерений в широком диапазоне доз и энергий ионизирующих излучений.

В стандартной комплектации дозиметра UNIDOS E поставляется камера типа Farmer модели 30010. Ионизационные камеры имеют исполнения с кабелем длиной 1 м или 10 м с разъемами типа «M», «BNT» или «TNC». К измерительному пульту PTW-UNIDOS E возможно подключение большого ассортимента серийных ионизационных камер других типов. В постоянной (нестирающейся при отключении) памяти пульта хранится информация о параметрах камер, в том числе и калибровочные коэффициенты ионизационных камер для различных измерительных величин: экспозиционной дозы, X , кермы в воздухе, K_a , поглощенной дозы в воде, D_w , и в воздухе, D_a и их мощностей. Встроенная библиотека камер позволяет сохранять калибровочные данные.

Пользователь не может произвольно изменить калибровочные коэффициенты официально откалиброванных камер. В дозиметрах UNIDOS E предусмотрена также возможность ввода различных поправочных коэффициентов, включая поправку на изменение плотности воздуха, на эффект полярности, неполное насыщение, энергетическую зависимость чувствительности камеры. Коррекция по плотности воздуха выполняется путем ввода значений атмосферного давления и температуры с клавиатуры измерительного пульта дозиметра UNIDOS E.

Возможен также ввод поправочного коэффициента на качество излучения, что позволяет получить правильные показания при измерении в полях электронного, протонного и высокоэнергетического фотонного излучений. При этом предполагается, что пользователь обладает техническими знаниями, касающимися использования и особенностей ионизационных камер и других детекторов излучения. Кроме того, предполагается, что пользователь знает, как определить дозу из нескорректированных показаний прибора. Пользователь должен знать, как скорректировать показания в зависимости от качества излучения и энергии и получить правильную дозу. По этой причине детальное знание фактического протокола измерений (например, отчет МКРЕ №35) является обязательным.

Дозиметры UNIDOS E обеспечивают регулируемое двухполярное напряжение от 0 до 400 В для питания ионизационных камер. Высокое напряжение между электродами камеры контролируется автоматически.

Измерительная система дозиметра UNIDOS E позволяет проводить измерения тока (мощности дозы), заряда (дозы), обеспечивает программируемое время для дозовых измерений, обладает высокой точностью и хорошим разрешением в широком динамическом диапазоне. Дозиметры показывают измеренные значения величин дозы и мощности дозы в единицах Gy (Гр), Gy/min (Гр/мин), Gy/s (Гр/с), Gy/h (Гр/ч). Значения электрических величин заряда и тока измеряются в С (Кл) и А (А). Дозиметр также показывает и долинные значения измеряемых величин: нано, микро и милли.

Управление дозиметром UNIDOS E осуществляется с помощью семи управляющих клавиш: MOD (режим), RGE (диапазон), NUL (обнуление), STA (старт), HLD (остановка), RES (сброс), INT (интервал), расположенных на лицевой панели прибора.

Прибор оснащен большим высококонтрастным жидкокристаллическим четырехразрядным дисплеем, удобным для считывания.

Питание дозиметров UNIDOS E осуществляется от сети переменного тока, напряжением 230 В и частотой 50 – 60 Гц, либо от встроенных NiCd аккумуляторов.

Дозиметры снабжены интерфейсом типа RS232 для управления прибором и передачи данных (при необходимости).



Рис. 1 Внешний вид дозиметра UNIDOS E с ионизационной камерой типа Farmer модель 30010

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) дозиметров UNIDOS E реализовано в микропроцессоре измерительного пульта PTW-UNIDOS E.

Совокупность применяемых программных и аппаратных мер ограничения доступа исключают возможность получения доступа к данным, хранящимся в микропроцессоре и в энергонезависимой памяти дозиметра.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	PTW-Freiburg
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.10i ¹
Цифровой идентификатор ПО	Не определен ²
Примечания: 1. Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице. 2. Встроенное ПО устанавливается на стадии производства. Доступа к цифровому идентификатору встроенного ПО нет.	

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

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики дозиметров универсальных UNIDOS E приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы тока, А	от $2,0 \times 10^{-13}$ до 1×10^{-6}
Диапазон измерений электрического заряда, Кл	от $2,0 \times 10^{-12}$ до $6,5 \times 10^{-2}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы тока и электрического заряда, %	$\pm 0,5 + 1$ ед.м.р.
Ток утечки электрометра, А, не более	$\pm 1 \times 10^{-15}$
Ток утечки дозиметра UNIDOS E с ионизационной камерой типа Farmer модели 30010, А, не более	$\pm 5 \times 10^{-15}$
Интервал времени при измерении дозы (заряда), с	от 1 до 9999
Дрейф электрометра при измерении заряда за 1 мин, Кл, не более	$6,0 \cdot 10^{-14}$
Номинальное значение чувствительности камер типа Farmer модели 30010 по керме в воздухе для излучения ¹³⁷ Cs, Кл/Гр	$(2,0 \pm 0,1) \cdot 10^{-8}$
Диапазон измерений кермы в воздухе*, Гр	от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^5$
Диапазон измерений мощности кермы в воздухе*, Гр/мин	от $6 \cdot 10^{-4}$ до $6 \cdot 10^2$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе*, %	$\pm 3,0$
Энергетическая зависимость чувствительности в диапазоне энергий фотонов от 0,03 до 1,25 МэВ, относительно чувствительности к гамма-излучению ¹³⁷ Cs, ионизационной камеры типа Farmer модели 30010 при измерении кермы в воздухе %, не более	± 4

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия эксплуатации: – температура воздуха; °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	20 ± 5 ; $60 (+20; -30)$; $101,3 (+5,4; -15,3)$
Рабочие условия эксплуатации: – температура воздуха; °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	от 10 до 40 от 10 до 80 от 70,0 до 106,0
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Нестабильность дозиметров за время непрерывной работы 8 ч, %, не более	0,5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при изменении температуры в пределах рабочих условий эксплуатации от границ нормальных условий, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при воздействии повышенного рассеянного излучения с мощностью дозы не более 0,2 мЗв/ч, мкГр/мин	6
Питание от сети переменного тока частотой 50 - 60 Гц напряжением, В или от встроенных аккумуляторов	от 100 до 240 NiCd (0,75 А·ч)
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при изменении напряжения питания в пределах рабочих условий эксплуатации от границ нормальных условий, %	$\pm 0,2$
Потребляемая мощность, В·А, не более	6,2
Время непрерывной работы при питании от аккумуляторов, ч, не менее	5
Напряжение питания ионизационных камер	регулируемое от 0 до 400 В ступенями через 50 В, полярность любая
Габаритные размеры, мм, не более: – пульта (без ручки): высота; ширина; длина; – ионизационной камеры типа Farmer модели 30010 с усиливающим колпачком: диаметр; длина (без кабеля)	116 275 260 16,5 142
Масса измерительного пульта (без аккумуляторов), кг, не более	3,4
Масса ионизационной камеры типа Farmer модели 30010 с кабелем длиной 1 м, кг, не более	0,17
Средняя наработка на отказ, ч	20000
Срок службы дозиметра, лет, не менее	10
* Примечание. Диапазоны измерений доз и мощностей доз приведены для стандартной комплектации дозиметра ионизационной камерой типа Farmer модели 30010.	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации дозиметров универсальных UNIDOS E методом компьютерной графики и методом шелкографии на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус измерительного пульта PTW-UNIDOS E.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки дозиметров универсальных UNIDOS E входят составные части и принадлежности, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество
Дозиметр универсальный UNIDOS E в составе: – пульт измерительный PTW-UNIDOS E – ионизационная камера типа Farmer модели 30010 ¹	1
Кабель соединительный длиной до 25 м	1 ²
Укладочный ящик	1
D545.131.00 «Дозиметр универсальный UNIDOS E. Руководство по эксплуатации»	1
D545.131.1/0 «Интерфейс RS-232. Руководство по эксплуатации»	1
D560.210.00/07 «Определение кермы в воздухе в фотонных и электронных пучках высокой энергии. Приложение к РЭ D545.131.00»	1
D560.210.01/08 «Определение поглощенной дозы в воде в фотонных пучках и пучках электронов высокой энергии. Приложение к РЭ D545.131.00»	1
МП 2103-007-2014 «Дозиметры универсальные UNIDOS E. Методика поверки»	1
Примечания: 1. Ионизационные камеры имеют исполнения с кабелем длиной 1 м или 10 м с разъемами типа «М», «BNT» или «TNC». 2. При дополнительном заказе.	

Поверка

осуществляется по документу МП 2103-007-2014 «Дозиметры универсальные UNIDOS E. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 15.09.2014 г.

Поверка дозиметров по керме в воздухе (экспозиционной дозе) производится с использованием рабочих эталонов 1-го разряда по ГОСТ Р 8.804-2012:

- дозиметрических поверочных установок гамма-излучения с радионуклидами из ¹³⁷Cs или ⁶⁰Co, диапазон мощности кермы в воздухе от $5 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Гр/с, погрешность 1,5 %;
- дозиметрических поверочных установок рентгеновского излучения, диапазон напряжений генерирования от 50 кВ до 300 кВ, диапазон мощности кермы в воздухе от $5 \cdot 10^{-4}$ до 2 Гр/с, погрешность 1,8 %;
- дозиметров рентгеновского и гамма-излучений диапазон мощности кермы в воздухе от $5 \cdot 10^{-4}$ до 20 Гр/с, погрешность 1,5 %.

Поверка дозиметров по поглощенной дозе производится с использованием вторичных эталонов единиц поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы фотонного излучения в воде и тканеэквивалентном веществе по ГОСТ 8.070-96, диапазон мощности поглощенной дозы от $5 \cdot 10^{-4}$ до 10 Гр/с, погрешность $S_{\Sigma}=0,8$ %.

Поверка дозиметра по силе постоянного тока производится с использованием рабочих эталонов 1-го разряда по ГОСТ Р 8.022-91 – поверочных установок для средств измерений малых постоянных токов, диапазон воспроизведения силы тока от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ А, погрешность 1,6 – 0,2 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики измерений изложены в документах:

- D545.131.00 «Дозиметр универсальный UNIDOS E. Руководство по эксплуатации»;
- D560.210.00/07 «Определение кермы в воздухе в фотонных и электронных пучках высокой энергии. Приложение к руководству по эксплуатации D545.131.00»;
- D560.210.01/08 «Определение поглощенной дозы в воде в фотонных пучках и пучках электронов высокой энергии. Приложение к руководству по эксплуатации D545.131.00».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дозиметрам универсальным UNIDOS E

ГОСТ 4.59-79 «Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей»;

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

ГОСТ Р МЭК 60731-2001 «Изделия медицинские электрические. Дозиметры с ионизационными камерами для лучевой терапии»;

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»;

ГОСТ 8.070-96 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений поглощенной и эквивалентной доз и мощности поглощенной и эквивалентной доз фотонного и электронного излучений»;

ГОСТ 8.022-91 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10 в ст. минус 16 до 30 А»;

Техническая документация фирмы-изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности в области здравоохранения;
- при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии;
- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- при оказании услуг по обеспечению единства измерений.

Изготовитель

Фирма «PTW-FREIBURG», Германия

Адрес: Lorracher Strasse 7, D-79115, Freiburg, Germany.

Тел.+49 761 49055-0; Факс +49 761 49055-70

Заявитель

ЗАО «КПЦЕ»

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 7

тел./факс (495) 945-43-09

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д.19

Тел. (812) 251-76-01; Факс(812) 713-01-14

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____»_____2014 г.