

СОГЛАСОВАНО



Директор УП «АТОМТЕХ»

В.А.Кожемякин

«20» 03 2026

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора БелГИМ

Ю.В.Козак

«13» 03 2026

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ДОЗИМЕТРЫ ДКС-АТ5351

Методика поверки
МРБ МП.4500-2026

Разработчик:

Главный метролог – начальник отдела
радиационной метрологии
УП «АТОМТЕХ»

В.Д.Гузов

«20» 03 2026

Ведущий инженер УП «АТОМТЕХ»

С.В.Лешкевич

«20» 03 2026

Шв. N 15197



Верно

Директор

В.А.Кожемякин

22.03.2026

Содержание

1	Нормативные ссылки	3
2	Операции поверки	4
3	Средства поверки	5
4	Требования к квалификации поверителей	6
5	Требования безопасности	6
6	Условия поверки и подготовка к поверке	6
7	Проведение поверки	7
7.1	Внешний осмотр	7
7.2	Опробование	7
7.3	Определение метрологических характеристик	8
7.3.1	Определение входного тока утечки и дрейфа заряда	8
7.3.2	Определение абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока	8
7.3.3	Определение абсолютной погрешности при измерении электрического заряда	11
7.3.4	Определение абсолютной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности на выходе встроенного источника высокого напряжения	13
7.3.5	Определение относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения	14
7.3.6	Определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения и определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения методом численного интегрирования мощности кермы	17
7.3.7	Определение энергетической зависимости в диапазоне энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения	21
8	Оформление результатов поверки	23
	Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования к дозиметрам	24
	Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки	27
	Приложение В (обязательное) Комплект контрольных устройств дозиметра ДКС-АТ5351	32
	Приложение Г (справочное) Характеристики ионизационных камер	33
	Приложение Д (обязательное) Определение калибровочного коэффициента	36
	Библиография	38

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на дозиметры ДКС-АТ5351 (далее – дозиметры), изготовленные по ТУ ВУ 100865348.045-2025, производства УП «АТОМТЕХ», Республика Беларусь, и устанавливает методы и средства первичной и последующих поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к дозиметру, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

ТКП 8.007-2023 (33540) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений, предназначенных для применения при измерениях вне сферы законодательной метрологии. Правила проведения работ.

ТКП 181-2023 (33240) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

СТБ 8065-2016 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки.

СТБ 8083-2020 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы рентгеновского и гамма-излучений.

СТБ ISO 4037-4-2021 Защита радиологическая. Эталонные рентгеновские и гамма-излучения для калибровки дозиметров и измерителей мощности дозы и определения их отклика как функции энергии фотона. Часть 4. Калибровка дозиметров окружающей среды и индивидуальных дозиметров в низкоэнергетических полях эталонного рентгеновского и гамма-излучения.

ГОСТ 8.087-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучений эталонные. Методика поверки по мощности экспозиционной дозы и мощности кермы в воздухе.

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	7.3		
3.1 Определение входного тока утечки и дрейфа заряда	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока	7.3.2	Да	Нет
3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении электрического заряда	7.3.3	Да	Нет
3.4 Определение абсолютной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности на выходе встроенного источника высокого напряжения	7.3.4	Да	Нет
3.5 Определение относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения	7.3.5	Да	Да
3.6 Определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения	7.3.6	Да	Да
3.7 Определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения методом численного интегрирования мощности кермы	7.3.6	Да	Да
3.8 Определение энергетической зависимости в диапазоне энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения	7.3.7	Да	Нет
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да
Примечание – При получении отрицательного результата при проведении той или иной операции дальнейшая поверка должна быть прекращена.			

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.1

Таблица 3.1

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
6.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений температуры окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 2 %; диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ гПа
6.1	Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130, диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, пределы допускаемой основной относительной погрешности ± 20 %
7.3.2, 7.3.3	Прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения выходного напряжения от $\pm 0,005$ % до $\pm 0,010$ %
7.3.2	Магазин сопротивлений Р40105, 3 разряд, воспроизведение электрического сопротивления постоянному току от 10^5 до 10^7 Ом, класс точности 0,02
7.3.2	Магазин сопротивлений Р40107, 3 разряд, воспроизведение электрического сопротивления постоянному току от 10^7 до 10^9 Ом, класс точности 0,02
7.3.2	Мера переходная электрического сопротивления Р40115, 3 разряд, воспроизведение электрического сопротивления постоянному току от 10^8 до 10^{10} Ом, класс точности 0,05
7.3.2, 7.3.3, 7.3.4	Комплект контрольных устройств дозиметра ДКС-АТ5351 (приложение В)
7.3.3	Мост переменного тока автоматический с цифровым отсчетом Р5079, диапазон измерений электрической емкости от 10^{-15} до 10^{-4} Ф, пределы допускаемой относительной погрешности измерения от $\pm 0,05$ % до $\pm 0,20$ %
7.3.4	Вольтметр универсальный В7-74, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 100 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения от $\pm 0,0022$ % до $\pm 0,0088$ %
7.3.5, 7.3.6, 7.3.7	Эталонные дозиметрические установки рентгеновского и гамма-излучения по ГОСТ 8.087. Воспроизведение мощности кермы в воздухе от 1 мкГр/мин до 1,2 Гр/мин рентгеновского и гамма-излучения с энергией от 5 до 3000 кэВ, доверительные границы погрешности не превышают $\pm 2,0$ %. Суммарная погрешность, выраженная в виде суммарных средних квадратических отклонений, составляет от 0,6 % до 1,5 %
Примечания 1 Все средства поверки должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке). 2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых дозиметров с требуемой точностью.	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования [1], [2], а также:

- требования безопасности при эксплуатации электроустановок в соответствии с ТКП 181;
- требования безопасности, установленные ГОСТ IEC 61010-1, для оборудования класса защиты I по ГОСТ 12.2.007.0;
- требования инструкций по охране труда и по радиационной безопасности, действующих в организации, проводящей поверку;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

5.2 Процесс проведения поверки должен быть отнесен к работам во вредных условиях труда.

6 Условия поверки и подготовка к поверке

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха | от 15 °С до 25 °С; |
| – относительная влажность воздуха | от 30 % до 80 %; |
| – атмосферное давление | от 84,0 до 106,7 кПа; |
| – фон гамма-излучения | не более 0,20 мкЗв/ч. |

6.2 При подготовке к поверке необходимо:

- ознакомиться с руководством по эксплуатации (Часть 1) (далее – РЭ) на дозиметр;
- извлечь дозиметр из упаковки и расположить на рабочем месте;
- выдержать дозиметр в условиях по 6.1 в течение 4 ч;
- подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- подготовить дозиметр к работе в соответствии с разделом 2 РЭ;
- разместить дозиметр, используемые средства поверки, исключив возможность воздействия на них прямых потоков воздуха и внешнего теплового воздействия.

Следует избегать касания зажимов, соединений и измерительных кабелей руками и предметами из теплопроводящих материалов, а если это имело место, выдерживать паузу перед проведением измерений не менее 5 мин;

При измерениях, связанных с контролем малых уровней силы постоянного тока (заряда, мощности кермы в воздухе, кермы в воздухе), необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию контактной электродвижущей силы (ЭДС).

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие комплектности поверяемого дозиметра требованиям раздела 1 РЭ в объеме, необходимом для поверки;
- наличие четкой маркировки на всех частях дозиметра;
- отсутствие на корпусе, входных клеммах, разъемах и деталях дозиметра механических повреждений в виде сколов, царапин, вмятин, трещин;
- отсутствие повреждений и обугливание изоляции на принадлежностях дозиметра, включая предохранители;
- крепление, четкость фиксации и срабатывания всех органов управления (кнопки и переключатели) дозиметра.

По результатам внешнего осмотра делают отметку в протоколе поверки (приложение Б).

7.2 Опробование

7.2.1 При проведении опробования необходимо проверить:

- функционирование дозиметра;
- идентификацию программного обеспечения (далее – ПО).

7.2.2 Проверку функционирования дозиметра проводят в следующей последовательности:

- а) подготавливают дозиметр к работе в соответствии с разделом 2 РЭ;
- б) устанавливают сетевой тумблер дозиметра в положение «I»;
- в) на экране дозиметра отображается наименование изготовителя, и дозиметр переходит в главный режим.

7.2.3 Идентификацию ПО проводят путем проверки идентификационных данных и проверкой обеспечения защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Проверка идентификационных данных состоит из проверки идентификационного наименования и номера версии в соответствии с разделом 3 РЭ, а также проверкой целостности пломб.

Идентификационные данные приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
DKS.hex	1.x.y*
* x, y – составная часть номера версии ПО; x, y принимаются равными от 0 до 9.	
Примечание – Идентификационные данные заносятся в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.	

Результаты опробования считают положительными, если при включении питающего напряжения и в процессе работы дозиметра на экран выводятся сообщения в соответствии с разделом 2 РЭ и отсутствуют сообщения о неисправностях, идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

По результатам опробования делают отметку в протоколе поверки (приложение Б).

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение входного тока утечки и дрейфа заряда

Определение входного тока утечки электрометра проводят по методике 7.3.1.1, дрейфа заряда – по методике 7.3.1.2.

7.3.1.1 Определение входного тока утечки электрометра проводят в следующей последовательности:

- а) устанавливают заглушку на разъем ВХОД электрометра;
- б) включают электрометр (устанавливают переключатель в положение I);
- в) устанавливают в соответствии с разделом 3 РЭ:
 - режим измерения силы постоянного тока;
 - верхнюю границу поддиапазона измерений 20 пА;
 - время усреднения 20 с;
- г) по истечении времени установления рабочего режима проводят калибровку измерительного тракта и компенсацию тока утечки электрометра в соответствии с разделом 3 РЭ;
- д) нажимают на передней панели электрометра кнопку ИЗМЕРЕНИЕ и фиксируют показание тока утечки.

Результаты операции поверки считают положительными, если величина входного тока утечки электрометра не превышает значения, указанного в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.1.2 Определение дрейфа заряда электрометра проводят в следующей последовательности:

- а) устанавливают заглушку на разъем ВХОД электрометра;
- б) включают электрометр (устанавливают переключатель в положение I);
- в) устанавливают в соответствии с разделом 3 РЭ:
 - режим измерения электрического заряда;
 - верхнюю границу поддиапазона измерений 20 пКл;
 - интервал измерения 60 с;
- г) по истечении времени установления рабочего режима проводят калибровку измерительного тракта и компенсацию дрейфа заряда электрометра в соответствии с разделом 3 РЭ;
- д) нажимают на передней панели электрометра аппаратную кнопку ИНТЕРВАЛ и через 60 с фиксируют показание дрейфа заряда.

Результаты операции поверки считают положительными, если значение дрейфа заряда электрометра в течение 60 с не превышает значения, указанного в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.2 Определение абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока

7.3.2.1 Определение абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока электрометром проводят в точках поверки в соответствии с таблицей 7.2 в следующей последовательности:

- а) собирают схемы в соответствии с рисунками 7.1 и 7.2, используя комплект контрольных устройств дозиметра ДКС-АТ5351.

Примечание – Комплект контрольных устройств дозиметра ДКС-АТ5351 (далее по тексту – комплект КУ) приведен в приложении В;

Таблица 7.2

Верхняя граница поддиапазона измерений	Сила постоянного тока I_0 в точке поверки N_0	Электрическое сопротивление меры сопротивления R_M	Напряжение постоянного тока U_0
20 пА	0,0200 пА	$1 \cdot 10^{10}$ Ом	0,20 мВ
	10,0000 пА		0,100 В
	20,0000 пА		0,200 В
	-20,0000 пА		-0,200 В
200 пА	0,200 пА		0,002 В
	100,000 пА		1,000 В
	200,000 пА		2,000 В
	-200,000 пА		-2,000 В
2 нА	0,00200 нА	$1 \cdot 10^8$ Ом	0,20 мВ
	1,00000 нА		0,100 В
	2,00000 нА		0,200 В
	-2,00000 нА		-0,200 В
20 нА	0,0200 нА		0,002 В
	10,0000 нА		1,000 В
	20,0000 нА		2,000 В
	-20,0000 нА		-2,000 В
200 нА	0,200 нА	$1 \cdot 10^6$ Ом	0,20 мВ
	100,000 нА		0,100 В
	200,000 нА		0,200 В
	-200,000 нА		-0,200 В
2 мкА	0,00200 мкА		0,002 В
	1,00000 мкА		1,000 В
	2,00000 мкА		2,000 В
	-2,00000 мкА		-2,000 В

б) включают и переводят электрометр в режим измерения силы постоянного тока в соответствии с разделом 4 РЭ;

в) по истечении времени установления рабочего режима проводят калибровку измерительного тракта и компенсацию тока утечки электрометра в соответствии с разделом 3 РЭ;

г) для каждой точки поверки N_0 , приведенной в таблице 7.2, устанавливают на выходе прибора для поверки вольтметров, дифференциального вольтметра В1-12 напряжение постоянного тока U_0 ;

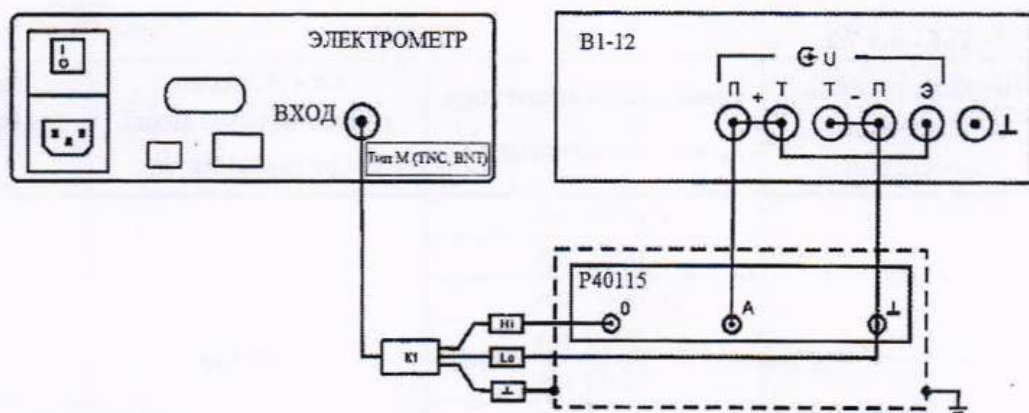
д) измеряют силу постоянного тока I_N в каждой точке поверки N_0 ;

е) для каждой точки поверки N_0 , приведенной в таблице 7.2, определяют абсолютную погрешность при измерении силы постоянного тока Δ_I , фА (пА, нА, мкА), по формуле

$$\Delta_I = I_N - I_0, \quad (7.1)$$

где I_N – показания электрометра в точке поверки N_0 , фА (пА, нА, мкА);

I_0 – значение силы постоянного тока в точке поверки N_0 , подаваемого на вход электрометра, фА (пА, нА, мкА).



ЭЛЕКТРОМЕТР – электромметр дозиметра ДКС-АТ5351;

B1-12 – прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр B1-12;

P40115 – мера переходная электрического сопротивления P40115;

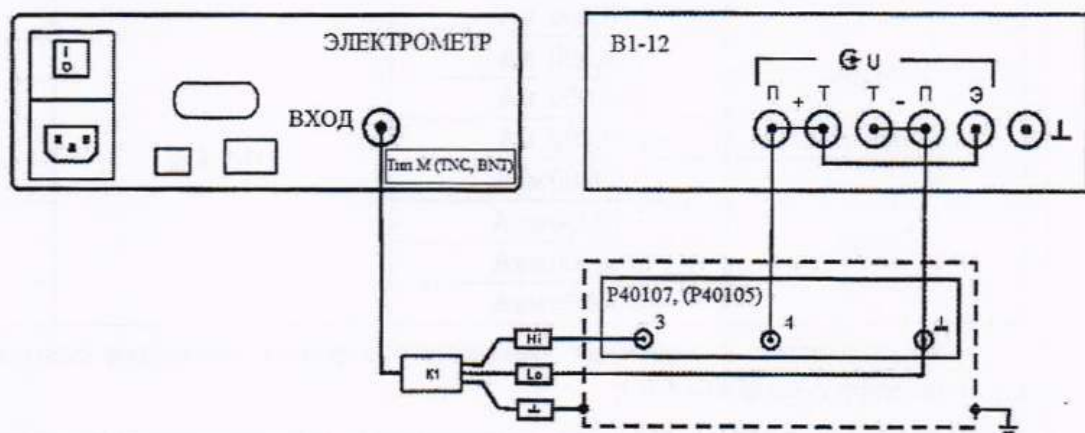
K1 – кабель измерительный из комплекта КУ:

– «КИ РТW-M» с входным разъемом типа M;

– «КИ TNC» с входным разъемом типа TNC;

– «КИ BNT» с входным разъемом типа BNT.

Рисунок 7.1 – Схема соединения при измерении силы постоянного тока на поддиапазонах измерений с верхними границами 20 нА и 200 нА



ЭЛЕКТРОМЕТР – электромметр дозиметра ДКС-АТ5351;

B1-12 – прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр B1-12;

P40107 – магазин сопротивлений P40107 для поддиапазонов измерения 2 и 20 нА;

P40105 – магазин сопротивлений P40105 для поддиапазонов измерения 200 нА и 2 мкА;

K1 – кабель измерительный из комплекта КУ:

– «КИ РТW-M» с входным разъемом типа M;

– «КИ TNC» с входным разъемом типа TNC;

– «КИ BNT» с входным разъемом типа BNT.

Рисунок 7.2 – Схема соединения при измерении силы постоянного тока на поддиапазонах измерений с верхними границами 2 нА, 20 нА, 200 нА и 2 мкА

Результаты операции поверки считают положительными, если во всех точках поверки N_0 абсолютная погрешность электромметра при измерении силы постоянного тока находится в пределах, указанных в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

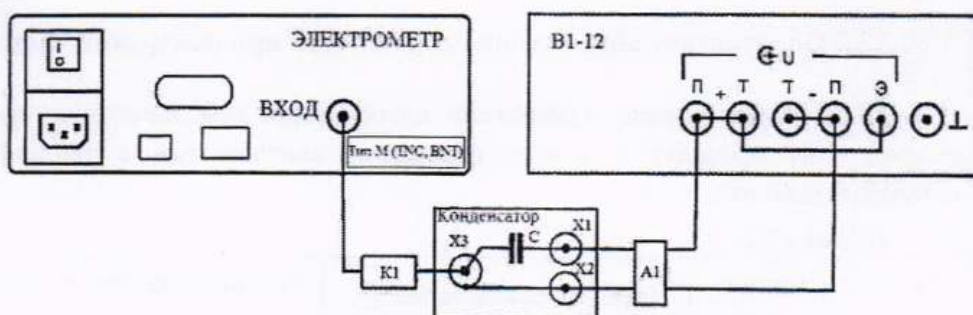
7.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении электрического заряда

7.3.3.1 Определение абсолютной погрешности при измерении электрического заряда электрометром проводят в точках поверки в соответствии с таблицей 7.3 в следующей последовательности:

Таблица 7.3

Верхняя граница поддиапазона измерений	Электрический заряд Q_0 в точке поверки N_0	Номинальное значение электрической емкости конденсатора	Напряжение постоянного тока U_0
20 пКл	0,2000 пКл	56 пФ	3,60 мВ
	10,0000 пКл		0,180 В
	20,0000 пКл		0,360 В
	- 20,0000 пКл		- 0,360 В
200 пКл	2,000 пКл		0,036 В
	100,000 пКл		1,800 В
	200,000 пКл		3,600 В
	- 200,000 пКл		- 3,600 В
2 нКл	0,02000 нКл	5600 пФ	3,60 мВ
	1,00000 нКл		0,180 В
	2,00000 нКл		0,360 В
	- 2,00000 нКл		- 0,360 В
20 нКл	0,2000 нКл		0,036 В
	10,0000 нКл		1,800 В
	20,0000 нКл		3,600 В
	- 20,0000 нКл		- 3,600 В
200 нКл	2,000 нКл	0,56 мкФ	3,60 мВ
	100,000 нКл		0,180 В
	200,000 нКл		0,360 В
	- 200,000 нКл		- 0,360 В
2 мкКл	0,02000 мкКл		0,036 В
	1,00000 мкКл		1,800 В
	2,00000 мкКл		3,600 В
	- 2,00000 мкКл		- 3,600 В

- определяют электрическую емкость C_U конденсаторов из комплекта КУ с помощью моста переменного тока автоматического с цифровым отсчетом Р5079;
- собирают схему в соответствии с рисунком 7.3;
- устанавливают на выходе прибора для поверки вольтметров, дифференциального вольтметра В1-12 напряжение, равное нулю;
- устанавливают тумблер SB1 переключателя бездребезгового в положение ОТКЛ;
- переводят электрометр в режим измерения электрического заряда в соответствии с разделом 4 РЭ;
- по истечении времени установления рабочего режима проводят калибровку измерительного тракта и компенсацию дрейфа заряда электрометра в соответствии с разделом 3 РЭ;



ЭЛЕКТРОМЕТР – электрометр дозиметра ДКС-АТ5351;

В1-12 – прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12;

Конденсатор из комплекта КУ:

- «56 пФ» для поддиапазонов измерения 20 и 200 пКл;
- «5600 пФ» для поддиапазонов измерения 2 и 20 нКл;
- «0,56 мкФ» для поддиапазонов измерения 200 нКл и 2 мКл;

К1 – кабель переходной из комплекта КУ:

- «КП РТW-М / РТW-м» с входным разъемом типа М;
- «КП TNC / РТW-м» с входным разъемом типа TNC;
- «КП BNT / РТW-м» с входным разъемом типа BNT;

А1 – переключатель бездребезговый из комплекта КУ.

Рисунок 7.3 – Схема соединения при измерении электрического заряда

ж) рассчитывают для каждой точки поверки N_0 , приведенной в таблице 7.3, значение напряжения постоянного тока, подаваемого на конденсатор $U_{\text{внх}}$, В, по формуле

$$U_{\text{внх}} = \frac{Q_0}{C_U}, \quad (7.2)$$

где Q_0 – значение электрического заряда в каждой точке поверки N_0 , Кл;

C_U – измеренное значение электрической емкости конденсатора, Ф;

и) для каждой точки поверки N_0 устанавливают на приборе для поверки вольтметров, дифференциальном вольтметре В1-12 напряжение постоянного тока $U_{\text{внх}}$, рассчитанное по формуле (7.2);

к) нажимают на передней панели электрометра кнопку ИЗМЕРЕНИЕ;

л) устанавливают тумблер SB1 переключателя бездребезгового в положение ВКЛ;

м) измеряют электрический заряд Q_N в каждой точке поверки N_0 .

Примечание – На поддиапазонах измерений с верхними границами 20 пКл и 200 пКл из-за влияния токов утечки показания электрометра даже в установившемся режиме могут изменяться со скоростью $1 \cdot 10^{-15}$ Кл в течение 10 с, поэтому фиксировать показания следует не более чем через 10-15 с после установки тумблера SB1 переключателя бездребезгового в положение ВКЛ или учитывать изменение показаний электрометра за время наблюдения. С целью определения более достоверного результата допускается проводить усреднение 3 – 5 измерений в каждой точке поверки;

н) определяют для каждой точки поверки N_0 абсолютную погрешность электрометра при измерении электрического заряда Δ_Q , фКл (пКл, нКл, мкКл), по формуле

$$\Delta_Q = Q_N - Q_0, \quad (7.3)$$

где Q_N – показания электрометра в точке поверки N_0 , фКл (пКл, нКл, мКл);

Q_0 – значение электрического заряда в точке поверки N_0 , подаваемого на вход электрометра, фКл (пКл, нКл, мКл)

Результаты операции поверки считают положительными, если во всех точках поверки N_0 погрешность электрометра при измерении электрического заряда находится в пределах, указанных в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.4 Определение абсолютной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности на выходе встроенного источника высокого напряжения

7.3.4.1 Определение абсолютной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности на выходе встроенного источника высокого напряжения (ИВН) электрометра проводят в точках поверки в соответствии с таблицей 7.4 в следующей последовательности:

Таблица 7.4

Номер точки поверки N_0	Напряжение постоянного тока U_0
1	1 В
2	– 1 В
3	10 В
4	– 10 В
5	100 В
6	– 100 В
7	600 В
8	– 600 В

а) собирают схему в соответствии с рисунком 7.4;

б) по истечении времени установления рабочего режима для каждой точки поверки N_0 устанавливают на выходе ИВН электрометра напряжение постоянного тока U_0 ;

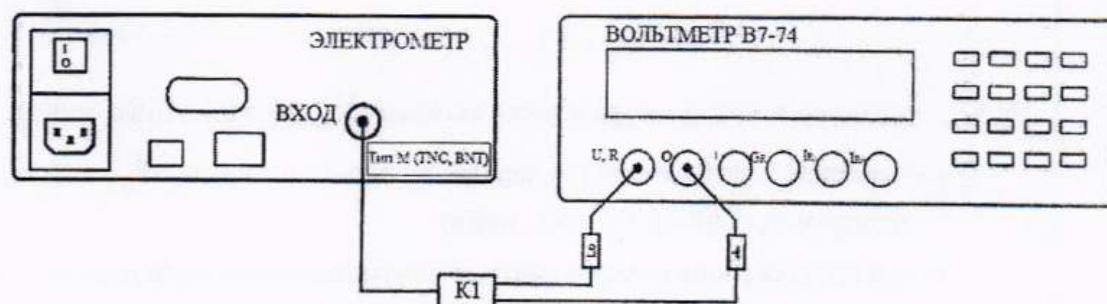
в) измеряют напряжение постоянного тока $U_{ИВН}$, воспроизводимое электрометром в каждой точке поверки N_0 , с помощью вольтметра универсального В7-74;

г) для каждой точки поверки N_0 определяют абсолютную погрешность при воспроизведении напряжения постоянного тока на выходе ИВН электрометра $\Delta_{ИВН}$, В, по формуле

$$\Delta_{ИВН} = U_{ИВН} - U_0, \quad (7.4)$$

где $U_{ИВН}$ – значение напряжения постоянного тока в точке поверки N_0 , измеренное с помощью вольтметра универсального В7-74, В;

U_0 – значение напряжения постоянного тока на табло электрометра в точке поверки N_0 , В.



ЭЛЕКТРОМЕТР – электрометр дозиметра ДКС-АТ5351;

ВОЛЬТМЕТР В7-74 – вольтметр универсальный В7-74;

К1 – кабель измерительный из комплекта КУ:

– «КИ РТW-M» с входным разъемом типа М,

– «КИ TNC» с входным разъемом типа TNC,

– «КИ BNT» с входным разъемом типа BNT.

Рисунок 7.4 – Схема соединений для определения погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на выходе встроенного ИВН электрометра

Результаты операции поверки считают положительными, если во всех точках поверки N_0 погрешность электрометра на выходе источника высокого напряжения находится в пределах, указанных в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.5 Определение относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения

7.3.5.1 Определение относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения дозиметра с ионизационной камерой типа 23342 проводят на эталонной дозиметрической установке рентгеновского излучения, с ионизационными камерами типа 31010, 30010, 30012, 30013, 32005, 23361, 32002 – на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения в следующей последовательности:

- размещают ионизационную камеру на эталонной дозиметрической установке;
- выбирают в меню дозиметра ионизационную камеру и калибровочный коэффициент для выбранной ионизационной камеры.

Примечание – Калибровочный коэффициент приведен в разделе «Особые отметки» РЭ или в свидетельстве о поверке, а при отсутствии сведений о значении калибровочного коэффициента – определяют его по методике, изложенной в приложении Д;

в) подключают ионизационную камеру к электрометру, при необходимости используя удлинительный кабель из комплекта дозиметра. В ионизационных камерах типа 31010, 30010, 30012, 30013, 23361 при проведении измерений с источниками гамма-излучения ^{137}Cs и ^{60}Co должен быть установлен колпачок из состава ионизационных камер;

г) проводят центрирование ионизационной камеры с использованием юстировочной системы установки, меток, нанесенных изготовителем на ионизационную камеру, таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения проходила через опорную точку ионизационной камеры, размещенной в основной ориентации относительно источника излучения. Для камеры диафрагмового типа 23342 опорной точкой является геометрический центр плоскости входного окна, ограничивающий пучок излучения, для полостных камер типов 30010, 31010, 23361, 32005, 32002 – их геометрический центр. Геометрические размеры ионизационных камер указаны в приложении Г;

д) проводят координатную привязку опорной точки ионизационной камеры к центру источника излучения;

е) измеряют в местах расположения электрометра и ионизационной камеры температуру, относительную влажность воздуха и атмосферное давление;

ж) проводят коррекцию дозиметра по атмосферному давлению и температуре окружающего воздуха в месте расположения ионизационной камеры согласно разделу 4 РЭ. Для низкоэнергетического рентгеновского излучения 30 кэВ и ниже необходимо проводить корректировку показаний дозиметра с учетом относительной влажности окружающего воздуха согласно требованиям СТБ ISO 4037-4;

и) подают напряжение 300 В на ионизационную камеру 23342 и 400 В на ионизационные камеры 31010, 30010, 30012, 30013, 32005, 23361, 32002;

к) устанавливают в дозиметре режим измерения, значение временных параметров (время измерения, время усреднения);

л) размещают ионизационную камеру в i -й точке поверки в соответствии с таблицей 7.5 для 23342, таблицей 7.6 для 31010, таблицей 7.7 для 30010, 30012, 30013, таблицей 7.8 для 32005, таблицей 7.9 для 23361, таблицей 7.10 для 32002. Однородное поле излучения установки должно полностью перекрывать сечение чувствительного объема ионизационной камеры;

Таблица 7.5

Номер точки поверки i	Мощность кермы в воздухе для ионизационной камеры 23342, мГр/с	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,08 – 0,50	1	20 мГр/с
2	0,2 – 5,0	2	200 мГр/с

Таблица 7.6

Номер точки поверки i	Мощность кермы в воздухе для ионизационной камеры 31010, мГр/с	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,02 – 0,07	1	6 мГр/с
2	1 – 7	3	600 мГр/с

Таблица 7.7

Номер точки поверки i	Мощность кермы в воздухе для ионизационных камер 30010, 30012, 30013, мГр/с	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,004 – 0,070	1	1 мГр/с
2	0,2 – 7,0	3	100 мГр/с

Таблица 7.8

Номер точки поверки i	Мощность кермы в воздухе для ионизационной камеры 32005, мГр/с	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,0001 – 0,0007	1	22 мкГр/с
2	1 – 2	3	2,2 мГр/с

Таблица 7.9

Номер точки поверки i	Мощность кермы в воздухе для ионизационной камеры 23361, мкГр/с	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,09 – 0,50	1	20 мкГр/с
2	1000 – 2000	3	2 мГр/с

Таблица 7.10

Номер точки поверки i	Мощность кермы в воздухе для ионизационной камеры 32002, мкГр/с	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,002 – 0,050	1	500 нГр/с
2	10 – 30	3	50 мкГр/с

м) проводят калибровку, компенсацию тока утечки дозиметра. Компенсацию тока утечки рекомендуется повторять в каждой i -й точке поверки;

н) подвергают ионизационную камеру воздействию излучения;

п) проводят в i -й точке поверки измерение мощности кермы в воздухе $\dot{K}_i$, Гр/с, (не менее шести измерений), таким образом, чтобы доверительные границы погрешности определения среднего значения мощности кермы в воздухе $S_{\dot{K}_i}$, %, рассчитанные по формуле (7.5), не превышали 0,7 %.

$$S_{\dot{K}_i} = \frac{200}{\bar{\dot{K}}_i} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\dot{K}_{ij} - \bar{\dot{K}}_i)^2}{n(n-1)}}, \quad (7.5)$$

где $\bar{\dot{K}}_i$ – среднее арифметическое мощности кермы в воздухе в i -й точке поверки, Гр/с, которое вычисляют по формуле

$$\bar{\dot{K}}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \dot{K}_{ij}, \quad (7.6)$$

где j – порядковый номер измерения мощности кермы в воздухе в i -й точке поверки;

n – количество измерений в i -й точке поверки.

Примечания

1 При измерении мощности кермы в воздухе, особенно в точках поверки с низкой загрузкой, необходимо устанавливать на дозиметре время усреднения не менее 15 с для стабильных показаний дозиметра.

2 Если ток утечки (фоновое значение мощности кермы в воздухе $\dot{K}_{\text{ф}}$, Гр/с) составляет более 1 % от измеряемого значения мощности кермы в воздухе в i -й точке поверки, следует учитывать его вклад в результат измерений (при расчете поправочного множителя). С этой целью снимают не менее 10 фоновых показаний дозиметра.

3 При многократных измерениях необходимо сбрасывать предыдущее значение мощности кермы в воздухе с помощью кнопки «ОСТАНОВ/СТОП» на дозиметре.

р) рассчитывают для i -й точки поверки поправочный множитель $C_{\dot{K}_i}$ по формуле

$$C_{\dot{K}_i} = \frac{\dot{K}_{\text{эл}}}{\dot{K}_i - \dot{K}_{\text{ф}}}, \quad (7.7)$$

где $\dot{K}_{\text{эл}}$ – действительное значение мощности кермы в воздухе эталонной дозиметрической установки (из свидетельства о поверке) для i -й контрольной точки;

$\dot{K}_{\text{ф}}$ – среднее арифметическое фоновых значений мощности кермы в воздухе в i -й точке поверки, Гр/с. Если фоновая составляющая не учитывается, то поправочный множитель рассчитывают по формуле

$$C_{\dot{K}_i} = \frac{\dot{K}_{\text{эл}}}{\dot{K}_i}, \quad (7.8)$$

с) рассчитывают доверительные границы относительной погрешности дозиметра при измерении мощности кермы в воздухе δ_i (без учета знака) по СТБ 8065, %, для i -й точки поверки по формуле

$$\delta_i = 1,1 \sqrt{S_{\dot{K}_i}^2 + \theta_0^2 + \Delta_0^2}, \quad (7.9)$$

где θ_0 – неисключенная систематическая погрешность эталонной дозиметрической установки, %, (из свидетельства о поверке);

Δ_0 – доверительные границы погрешности метода передачи размера единицы, определяемый по ГОСТ 8.087.

Примечание – По СТБ 8083 для национального эталона кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе доверительные границы погрешности метода передачи размера единицы Δ_0 составляет 0,5 % (значение δ_0 для метода прямых измерений).

т) повторяют операции по 7.3.5.1 (л-с) для каждой i -й точки поверки;

у) повторяют операции по 7.3.5.1 (а-г) для всех ионизационных камер;

ф) рассчитывают среднее арифметическое поправочного множителя $\bar{C}_K$ для каждой ионизационной камеры по формуле

$$\bar{C}_K = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_{\dot{K}_i}, \quad (7.10)$$

где m – количество точек поверки.

Результаты операции поверки считают положительными, если значения δ_i не превышают пределов допускаемой относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения, указанных в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.6 Определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения и определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения методом численного интегрирования мощности кермы

7.3.6.1 Определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения и определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения методом численного интегрирования мощности кермы дозиметра с ионизационной камерой типа 23342 проводят на эталонной

дозиметрической установке рентгеновского излучения, с ионизационными камерами типа 31010, 30010, 30012, 30013, 32005, 23361, 32002 – на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения в следующей последовательности:

а) выполняют операции по 7.3.5.1 (а-к);

б) размещают ионизационную камеру в i -й точке поверки в соответствии с таблицей 7.11 для 23342, таблицей 7.12 для 31010, таблицей 7.13 для 30010, 30012, 30013, таблицей 7.14 для 32005, таблицей 7.15 для 23361, таблицей 7.16 для 32002. Однородное поле установки должно полностью перекрывать сечение чувствительного объема ионизационной камеры;

Таблица 7.11

Номер точки поверки i	Керма в воздухе для ионизационной камеры 23342, мГр	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,77 – 5,00	1	20 мГр
2	1 – 20	2	20 кГр *
3	50 – 150	2	200 мГр

* Измерение кермы в воздухе в режиме измерения методом интегрирования мощности кермы.

Таблица 7.12

Номер точки поверки i	Керма в воздухе для ионизационной камеры 31010, мГр	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,2 – 0,5	1	6 мГр
2	20 – 50	2	60 мГр
3	1 – 5	2	6 кГр *
4	200 – 500	3	600 мГр

* Измерение кермы в воздухе в режиме измерения методом интегрирования мощности кермы.

Таблица 7.13

Номер точки поверки i	Керма в воздухе для ионизационных камер 30010, 30012, 30013, мГр	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,04 – 0,15	1	1 мГр
2	5 – 9	2	10 мГр
3	0,2 – 5,0	2	1 кГр *
4	50 – 90	3	100 мГр

* Измерение кермы в воздухе в режиме измерения методом интегрирования мощности кермы.

Таблица 7.14

Номер точки поверки i	Керма в воздухе для ионизационной камеры 32005, мГр	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,001 – 0,005	1	22 мкГр
2	0,1 – 0,2	2	220 мкГр
3	1 – 2	3	2,2 мГр
4	0,04 – 0,50	3	220 Гр *
5	10 – 20	4	22 мГр

* Измерение кермы в воздухе в режиме измерения методом интегрирования мощности кермы.

Таблица 7.15

Номер точки поверки i	Керма в воздухе для ионизационной камеры 23361, мГр	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,0009 – 0,0050	1	20 мкГр
2	0,10 – 0,18	2	200 мкГр
3	1 – 1,8	3	2 мГр
4	0,04 – 0,50	3	200 Гр *
5	10 – 18	4	20 мГр

* Измерение кермы в воздухе в режиме измерения методом интегрирования мощности кермы.

Таблица 7.16

Номер точки поверки i	Керма в воздухе для ионизационной камеры 32002, мкГр	Номер поддиапазона	Верхняя граница поддиапазона измерений
1	0,02 – 0,50	1	500 нГр
2	2 – 5	2	5 мкГ
3	20 – 50	3	50 мкГр
4	1 – 10	3	5 Гр *
5	200 – 500	4	500 мкГр

* Измерение кермы в воздухе в режиме измерения методом интегрирования мощности кермы.

в) проводят калибровку, компенсацию тока утечки дозиметра. Компенсацию тока утечки рекомендуется повторять в каждой i -й точке поверки;

г) подвергают ионизационную камеру воздействию излучения;

д) проводят в i -й точке поверки измерение кермы в воздухе K_{ij} , Гр, (не менее шести измерений), чтобы доверительные границы погрешности определения среднего значения кермы в воздухе S_{K_i} , %, рассчитанные по формуле (7.11), не превышали 0,7 %.

$$S_{K_i} = \frac{200}{\bar{K}_i} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (K_{ij} - \bar{K}_i)^2}{n(n-1)}}, \quad (7.11)$$

где $\bar{K}_i$ – среднее арифметическое кермы в воздухе в i -й точке поверки, Гр, которое вычисляют по формуле

$$\bar{K}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{ij}, \quad (7.12)$$

где j – порядковый номер измерения кермы в воздухе в i -й точке поверки;

n – количество измерений в i -й точке поверки.

Примечания

1 Если дрейф заряда (фоновое значение кермы в воздухе $K_{иф}$, Гр) составляет более 1 % от измеряемого значения кермы в воздухе в i -й точке поверки, следует учитывать его вклад в результат измерений (при расчете поправочного множителя). С этой целью снимают для i -ых точек поверки в начале первого и второго поддиапазонов не менее 10 фоновых показаний дозиметра.

2 При многократных измерениях необходимо сбрасывать предыдущее значение кермы с помощью кнопки «ОСТАНОВ/СТОП» на дозиметре.

е) рассчитывают для каждой i -й точки поверки поправочный множитель C_{K_i} по формуле

$$C_{K_i} = \frac{K_{zi}}{\bar{K}_i - \bar{K}_{иф}}, \quad (7.13)$$

где K_{zi} – действительное значение кермы в воздухе эталонной дозиметрической установки (из свидетельства о поверке) для i -й контрольной точки;

$\bar{K}_{иф}$ – среднее арифметическое фоновых значений кермы в воздухе в i -й точке поверки, Гр.

Если фоновая составляющая не учитывается, то поправочный множитель рассчитывают по формуле

$$C_{K_i} = \frac{K_{zi}}{\bar{K}_i}, \quad (7.14)$$

ж) рассчитывают доверительные границы относительной погрешности дозиметра при измерении кермы в воздухе δ_i (без учета знака) по СТБ 8065, %, для i -й точки поверки по формуле

$$\delta_i = 1,1 \sqrt{S_{K_i}^2 + \theta_0^2 + \Delta_0^2}, \quad (7.15)$$

где θ_0 – неисключенная систематическая погрешность эталонной дозиметрической установки, %, (из свидетельства о поверке);

Δ_0 – доверительные границы погрешности метода передачи размера единицы, определяемый по ГОСТ 8.087;

и) повторяют операции по 7.3.6.1 (б-ж) для каждой i -й точки поверки;

к) повторяют операции по 7.3.6.1 (а-и) для всех ионизационных камер;

л) рассчитывают среднее арифметическое поправочного множителя $\bar{C}_K$ для каждой ионизационной камеры по формуле

$$\bar{C}_K = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_{K_i}, \quad (7.16)$$

где m – количество точек поверки.

м) рассчитывают поправочный множитель C для каждой ионизационной камеры по формуле

$$C = \frac{\bar{C}_K + \bar{C}_K}{2}. \quad (7.17)$$

Примечание – Поправочный множитель, рассчитанный по формуле (7.17), должен быть в диапазоне от 0,9 до 1,1, в ином случае определяют новый калибровочный коэффициент по Д.2 (приложение Д).

Результаты операции поверки считают положительными, если значения δ_i не превышают пределов допускаемой относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения, указанных в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.7 Определение энергетической зависимости в диапазоне энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения

7.3.7.1 Определение энергетической зависимости в диапазоне энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения проводят в следующей последовательности:

а) подготавливают поверяемый дозиметр к измерению мощности кермы в воздухе или кермы в воздухе, выполняют операции по 7.3.5.1 (а-к);

б) по истечении времени установления рабочего режима проводят калибровку измерительного тракта и компенсацию тока утечки и дрейфа заряда;

в) подвергают ионизационную камеру в зависимости от диапазона регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения в каждой i -й точке поверки воздействию излучения в соответствии с таблицей 7.17 с заданной мощностью кермы в воздухе или кермой в воздухе;

Таблица 7.17

Номер точки поверки i	Вид излучения	Энергия излучения E_i , МэВ
1	Гамма-излучение ^{137}Cs	0,662
2	Гамма-излучение ^{60}Co	1,25
3	Рентгеновское излучение	от 0,03 до 0,04
4	Рентгеновское излучение	от 0,05 до 0,07
5	Рентгеновское излучение	от 0,09 до 0,11
6	Рентгеновское излучение	от 0,11 до 0,13
7	Рентгеновское излучение	от 0,13 до 0,17
8	Рентгеновское излучение	от 0,17 до 0,21
9	Рентгеновское излучение	от 0,008 до 0,012
10	Рентгеновское излучение	от 0,012 до 0,02

Номер точки поверки i	Вид излучения	Энергия излучения E_i , МэВ
11	Рентгеновское излучение	от 0,02 до 0,028
12	Рентгеновское излучение	от 0,028 до 0,035
Примечания 1 Для рентгеновского излучения указаны интервалы, в которых должны находиться значения средних (эффективных) энергий рентгеновского спектра. 2 В точках поверки 3, 4, 5, 6, 7, 8 измерения проводят без установки на ионизационных камерах 30010, 30012, 30013, 23361, 31010 колпачков, входящих в комплект принадлежностей ионизационных камер. В точках поверки 9, 10, 11, 12 измерения проводят только с ионизационной камерой 23342. 3 Режимы работы установок рентгеновского излучения должны соответствовать ГОСТ 8.087.		

г) в каждой i -й точке поверки измеряют мощность кермы в воздухе или керму в воздухе, при этом количество измерений m для каждой точки поверки должно быть не менее 3;

д) определяют коэффициент чувствительности K_{Ei} по формуле

$$K_{Ei} = \frac{\bar{M}_i}{M_{oi}}, \quad (7.18)$$

где M_{oi} – эталонное значение мощности кермы в воздухе или кермы в воздухе дозиметрической установки (из свидетельства о поверке) для точки поверки i ;

$\bar{M}_i$ – среднее арифметическое мощности кермы в воздухе или кермы в воздухе для точки поверки i , определяемое по формуле

$$\bar{M}_i = \frac{\sum_{n=1}^m M_m}{m}, \quad (7.19)$$

где M_m – значение мощности кермы в воздухе или кермы в воздухе, полученное для i -й точки поверки при проведении наблюдения n ;

m – общее число наблюдений для точки поверки i ;

е) определяют энергетическую зависимость δ_{Ei} , %, дозиметров по формуле

$$\delta_{Ei} = \left(\frac{K_{Ei} - K_{E0}}{K_{E0}} \right) \cdot 100, \quad (7.20)$$

где K_{E0} – коэффициент чувствительности, рассчитанный по формуле (7.18), для точки поверки 1 для ионизационных камер 31010, 30010, 30012, 30013, 32005, 23361, 32002 и для точки поверки 10 для ионизационной камеры 23342.

Результаты операции поверки считают положительными, если энергетическая зависимость дозиметра в диапазоне энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения находится в пределах, указанных в таблице А.1 приложения А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Б).

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах первичной поверки:

а) наносят знак поверки на переднюю панель электрометра и выдают свидетельство о поверке:

– для дозиметров, применяемых в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [3];

– для дозиметров, применяемых вне сферы законодательной метрологии по форме, установленной ТКП 8.007;

б) делают запись в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ с указанием даты проведения поверки, заверенной подписью поверителя и знаком поверки в виде оттиска.

8.3 При положительных результатах последующей поверки наносят знак поверки на переднюю панель электрометра и выдают свидетельство о поверке:

– для дозиметров, применяемых в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [3];

– для дозиметров, применяемых вне сферы законодательной метрологии по форме, установленной ТКП 8.007.

8.4 При отрицательных результатах первичной поверки дозиметра выдают заключение о непригодности:

– для дозиметров, применяемых в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [3];

– для дозиметров, применяемых вне сферы законодательной метрологии по форме, установленной ТКП 8.007.

8.5 При отрицательных результатах последующей поверки дозиметра выдают заключение о непригодности по форме, установленной [3], для дозиметров, применяемых в сфере законодательной метрологии, или по форме, установленной ТКП 8.007, для дозиметров, применяемых вне сферы законодательной метрологии, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.

Приложение А
(обязательное)

Обязательные метрологические требования к дозиметрам

А.1 Обязательные метрологические требования к дозиметрам приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование	Значение
Диапазоны измерений мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения для ионизационных камер: – 23342 – 31010 – 30010, 30012, 30013 – 32005 – 23361 – 32002	от $7,7 \cdot 10^{-5}$ до $1,7 \cdot 10^2$ Гр/с от $2,3 \cdot 10^{-5}$ до $1,0 \cdot 10^1$ Гр/с от $3,9 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^1$ Гр/с от $8,6 \cdot 10^{-8}$ до $4,0 \cdot 10^{-2}$ Гр/с от $7,7 \cdot 10^{-8}$ до $4,0 \cdot 10^{-2}$ Гр/с от $1,9 \cdot 10^{-9}$ до $5,0 \cdot 10^{-5}$ Гр/с
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения, %	$\pm 2,5$
Диапазоны измерений кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения для ионизационных камер: – 23342 – 31010 – 30010, 30012, 30013 – 32005 – 23361 – 32002	от $7,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,0 \cdot 10^3$ Гр от $2,3 \cdot 10^{-4}$ до $6,0 \cdot 10^2$ Гр от $3,9 \cdot 10^{-5}$ до $1,0 \cdot 10^2$ Гр от $8,6 \cdot 10^{-7}$ до 2,2 Гр от $7,7 \cdot 10^{-7}$ до 2,0 Гр от $1,9 \cdot 10^{-8}$ до $5,0 \cdot 10^{-3}$ Гр
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения, %	$\pm 2,5$
Диапазоны измерений кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения методом численного интегрирования мощности кермы для ионизационных камер: – 23342 – 31010 – 30010, 30012, 30013 – 32005 – 23361 – 32002	от $7,7 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^7$ Гр от $2,3 \cdot 10^{-4}$ до $1,0 \cdot 10^6$ Гр от $3,9 \cdot 10^{-5}$ до $5,0 \cdot 10^6$ Гр от $8,6 \cdot 10^{-7}$ до $4,0 \cdot 10^3$ Гр от $7,7 \cdot 10^{-7}$ до $4,0 \cdot 10^3$ Гр от $1,9 \cdot 10^{-8}$ до 5,0 Гр

Наименование	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения методом численного интегрирования мощности кермы, %	$\pm 2,5$
Диапазон энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения, МэВ	от 0,008 до 50
Энергетическая зависимость (относительно энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs), %, в пределах: – в диапазоне энергий рентгеновского и гамма-излучения от 0,025 до 1,25 МэВ с ионизационной камерой 31010 – в диапазоне энергий рентгеновского и гамма-излучения от 0,03 до 1,25 МэВ с ионизационными камерами 30010, 30013 – в диапазоне энергий рентгеновского и гамма-излучения от 0,05 до 1,25 МэВ с ионизационной камерой 31012 – в диапазоне энергий рентгеновского и гамма-излучения от 0,045 до 1,25 МэВ с ионизационной камерой 32005 – в диапазоне энергий рентгеновского и гамма-излучения от 0,03 до 1,25 МэВ с ионизационной камерой 23361 – в диапазоне энергий рентгеновского и гамма-излучения от 0,03 до 1,25 МэВ с ионизационной камерой 32002	от 0 до 6 ± 2 ± 4 ± 4 от 0 до 5 ± 5
Энергетическая зависимость (относительно энергии рентгеновского излучения 13 кэВ) в диапазоне энергий рентгеновского излучения от 0,007 до 0,033 МэВ с ионизационной камерой 23342, %, в пределах	± 3
Входной ток утечки, А, не более	$1 \cdot 10^{-15}$
Дрейф заряда в течение времени измерения 60 с, Кл, не более	$6 \cdot 10^{-14}$
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от $1 \cdot 10^{-16}$ до $2 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой погрешности при измерении силы постоянного тока в поддиапазоне: от $1 \cdot 10^{-16}$ до $2 \cdot 10^{-11}$ А	$\pm(0,4 \% \text{ от } I_0 + 2 \text{ фА})$
от $1 \cdot 10^{-15}$ до $2 \cdot 10^{-10}$ А	$\pm(0,4 \% \text{ от } I_0 + 5 \text{ фА})$
от $1 \cdot 10^{-14}$ до $2 \cdot 10^{-9}$ А	$\pm(0,2 \% \text{ от } I_0 + 100 \text{ фА})$
от $1 \cdot 10^{-13}$ до $2 \cdot 10^{-8}$ А	$\pm(0,2 \% \text{ от } I_0 + 0,5 \text{ пА})$
от $1 \cdot 10^{-12}$ до $2 \cdot 10^{-7}$ А	$\pm(0,1 \% \text{ от } I_0 + 10 \text{ пА})$
от $1 \cdot 10^{-11}$ до $2 \cdot 10^{-6}$ А	$\pm(0,1 \% \text{ от } I_0 + 50 \text{ пА})$
Диапазон измерений электрического заряда	от $1 \cdot 10^{-15}$ до $2 \cdot 10^{-6}$ Кл
Пределы допускаемой погрешности при измерении электрического заряда, в поддиапазоне: от $1 \cdot 10^{-15}$ до $2 \cdot 10^{-11}$ Кл	$\pm(0,4 \% \text{ от } Q_0 + 2 \text{ фКл})$

Наименование	Значение
от $1 \cdot 10^{-14}$ до $2 \cdot 10^{-10}$ Кл	$\pm(0,4 \% \text{ от } Q_0 + 10 \text{ фКл})$
от $1 \cdot 10^{-13}$ до $2 \cdot 10^{-9}$ Кл	$\pm(0,2 \% \text{ от } Q_0 + 100 \text{ фКл})$
от $1 \cdot 10^{-12}$ до $2 \cdot 10^{-8}$ Кл	$\pm(0,2 \% \text{ от } Q_0 + 0,5 \text{ нКл})$
от $1 \cdot 10^{-11}$ до $2 \cdot 10^{-7}$ Кл	$\pm(0,2 \% \text{ от } Q_0 + 10 \text{ нКл})$
от $1 \cdot 10^{-10}$ до $2 \cdot 10^{-6}$ Кл	$\pm(0,2 \% \text{ от } Q_0 + 50 \text{ нКл})$
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности на выходе встроенного источника высокого напряжения, В	от 1 до 600
Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности на выходе встроенного источника высокого напряжения	$\pm(0,1 \% \text{ от } U_{\text{ном}} + 0,2 \text{ В})$
Примечания I_0 – значение измеряемой силы постоянного тока, А Q_0 – значение измеряемого электрического заряда, Кл $U_{\text{ном}}$ – номинальное значение устанавливаемого напряжения постоянного тока на выходе встроенного источника высокого напряжения, В	

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

 наименование организации, проводящей поверку

Протокол № _____

поверки дозиметра ДКС-АТ5351 зав. № _____

принадлежащего _____
 наименование организации

Изготовитель _____
 наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____
 год, месяц, число

Поверка проводилась по _____
 документ, по которому проводилась поверка

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование и тип СИ	Заводской номер

Перечень ионизационных камер в составе дозиметра

Таблица Б.2

Тип ионизационной камеры	Объем	Заводской №	Значение калибровочного коэффициента	Поправочный множитель C

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- фон гамма-излучения _____ мкЗв/ч.

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр

соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование

Функционирование дозиметра

соответствует/не соответствует

Идентификация ПО

Таблица Б.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Результаты идентификации ПО

соответствует/не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Определение входного тока утечки и дрейфа заряда

Входной ток утечки электрометра _____ А.

Дрейф заряда электрометра _____ Кл.

Дозиметр _____

(соответствует/не соответствует)

Б.3.2 Определение абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока

Таблица Б.4

Верхняя граница поддиапазона измерений	Сила постоянного тока I_0 в точке поверки N_0	Измеренное значение силы постоянного тока I_N	Абсолютная погрешность при измерении силы постоянного тока Δ_I	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
20 пА	0,0200 пА			
	10,0000 пА			
	20,0000 пА			
	-20,0000 пА			
200 пА	0,200 пА			
	100,000 пА			
	200,000 пА			
	-200,000 пА			
2 нА	0,00200 нА			
	1,00000 нА			
	2,00000 нА			
	-2,00000 нА			
20 нА	0,0200 нА			
	10,0000 нА			
	20,0000 нА			
	-20,0000 нА			

Верхняя граница поддиапазона измерений	Сила постоянного тока I_0 в точке поверки N_0	Измеренное значение силы постоянного тока I_N	Абсолютная погрешность при измерении силы постоянного тока Δ_I	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
200 нА	0,200 нА			
	100,000 нА			
	200,000 нА			
	-200,000 нА			
2 мкА	0,00200 мкА			
	1,00000 мкА			
	2,00000 мкА			
	-2,00000 мкА			

Б.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении электрического заряда

Таблица Б.5

Верхняя граница поддиапазона измерений	Электрический заряд Q_0 в точке поверки N_0	Измеренное значение электрического заряда Q_N	Абсолютная погрешность при измерении электрического заряда Δ_Q	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
20 пКл	0,2000 пКл			
	10,0000 пКл			
	20,0000 пКл			
	-20,0000 пКл			
200 пКл	2,000 пКл			
	100,000 пКл			
	200,000 пКл			
	-200,000 пКл			
2 нКл	0,02000 нКл			
	1,00000 нКл			
	2,00000 нКл			
	-2,00000 нКл			
20 нКл	0,2000 нКл			
	10,0000 нКл			
	20,0000 нКл			
	-20,0000 нКл			
200 нКл	2,000 нКл			
	100,000 нКл			
	200,000 нКл			
	-200,000 нКл			
2 мКл	0,02000 мКл			
	1,00000 мКл			
	2,00000 мКл			
	-2,00000 мКл			

Б.3.4 Определение абсолютной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности на выходе встроенного источника высокого напряжения

Таблица Б.6

Напряжение постоянного тока U_0 в точке поверки N_0	Измеренное значение напряжения постоянного тока $U_{ИВН}$	Абсолютная погрешность при воспроизведении напряжения постоянного тока на выходе источника высокого напряжения $\Delta_{ИВН}$, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении напряжения постоянного тока на выходе источника высокого напряжения, В
1 В			
– 1 В			
10 В			
– 10 В			
100 В			
– 100 В			
600 В			
– 600 В			

Б.3.5 Определение относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения

Таблица Б.7 – Дозиметр с камерой

Номер точки поверки i	Мощность кермы в воздухе	Измеренное значение мощности кермы в воздухе $\dot{K}_{ij}$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{K}}_i$	Доверительные границы относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе, %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе, %	СКО $S_{\dot{K}_i}$, %	Поправочный множитель $C_{\dot{K}}$	Среднее арифметическое поправочного множителя $\bar{C}_{\dot{K}}$

Б.3.6 Определение относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения

Таблица Б.8 – Дозиметр с камерой

Номер точки поверки i	Керма в воздухе	Измеренное значение кермы в воздухе K_{ij}	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{K}_i$	Доверительные границы относительной погрешности при измерении кермы в воздухе, %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении кермы в воздухе, %	СКО S_{K_i} , %	Поправочный множитель C_K	Среднее арифметическое поправочного множителя $\bar{C}_K$

Б.3.7 Определение энергетической зависимости в диапазоне энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения

Таблица Б.9 – Дозиметр с камерой

Номер точки поверки i	Энергия излучения E_i , МэВ	Значение мощности кермы (кермы) в воздухе, мкГр/мин (мкГр)			Коэффициент чувствительности K_{Ei}	Измеренная энергетическая зависимость δ_{E_i} , %	Энергетическая зависимость, %, в пределах
		эталонное M_{oi}	измеренное M_i	среднее арифметическое измеренных значений $\bar{M}_i$			

Заключение по результатам поверки _____

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____

подпись

расшифровка подписи

Приложение В
(обязательное)

Комплект контрольных устройств дозиметра ДКС-АТ5351

В.1 Комплект контрольных устройств дозиметра ДКС-АТ5351 приведен в таблице В.1.

Таблица В.1

Наименование	Обозначение КД	Маркировка
Кабель измерительный РТW-M	ТИАЯ.685621.470	КИ РТW-M
Кабель измерительный TNC	ТИАЯ.685621.471	КИ TNC
Кабель измерительный BNT	ТИАЯ.685621.471-01	КИ BNT
Кабель переходной РТW-M / РТW-m	ТИАЯ.685621.507	КП РТW-M / РТW-m
Кабель переходной TNC / РТW-m	ТИАЯ.685621.472	КП TNC / РТW-m
Кабель переходной BNT / РТW-m	ТИАЯ.685621.472-01	КП BNT / РТW-m
Переключатель бездребезговый	ТИАЯ.441546.002-01	
Конденсатор 56 пФ	ТИАЯ.673639.001	56 пФ
Конденсатор 5600 пФ	ТИАЯ.673639.001-01	5600 пФ
Конденсатор 0,56 мкФ	ТИАЯ.673639.001-02	0,56 мкФ

Приложение Г
(справочное)

Характеристики ионизационных камер

Г.1 Тип и характеристики используемых ионизационных камер приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Тип ионизационной камеры	Измерительный объем, см ³	Диапазон энергий фотонного излучения	Типовой калибровочный фактор, Гр/Кл	Габаритные размеры
23342	0,02	8 – 35 кэВ (15 – 70 кВ)	$1,00 \cdot 10^9$	Рисунок Г.1
31010	0,125	60 кэВ– 50 МэВ	$0,30 \cdot 10^9$	Рисунок Г.2
30010, 30013	0,6	30 кэВ– 50 МэВ	$5,00 \cdot 10^7$	Рисунок Г.3
30012	0,6	60 кэВ– 50 МэВ	$5,00 \cdot 10^7$	Рисунок Г.3
23361	30	30 кэВ– 50 МэВ	$1,00 \cdot 10^6$	Рисунок Г.4
32002	1000	25 кэВ– 50 МэВ	$2,50 \cdot 10^4$	Рисунок Г.5
32005	28	25 кэВ– 50 МэВ	$1,10 \cdot 10^6$	Рисунок Г.6

Пример записи полного наименования ионизационной камеры при поставке:

TX23342Y-Z,

где TX – обозначение типа соединений (TM – тип соединения PTW-M, TW – тип соединения BNT, TN – тип соединения TNC);

23342 – тип ионизационной камеры;

Y – обозначение преимущественного использования ионизационной камеры в определенной среде, установленное производителем (A – воздух, W – вода);

Z – обозначение длины кабеля ионизационной камеры.

Примечание – По усмотрению производителя индексы (TX, Y, Z) в обозначении ионизационных камер могут отсутствовать.

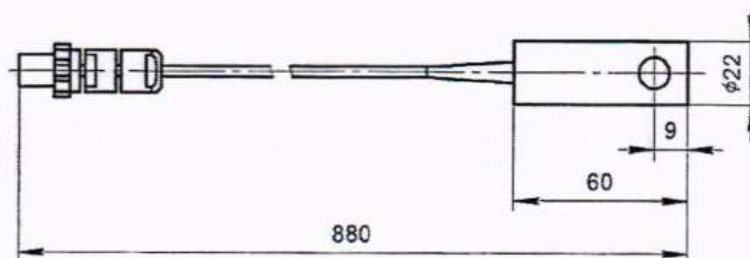


Рисунок Г.1 – Габаритные размеры ионизационной камеры 23342

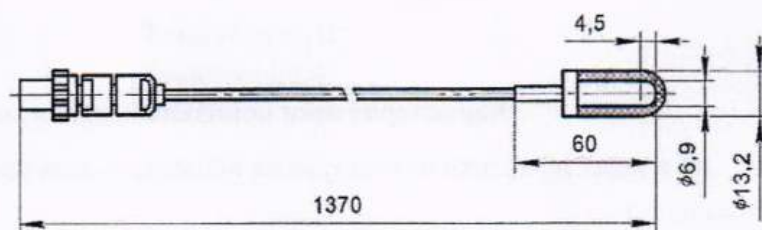


Рисунок Г.2 – Габаритные размеры ионизационной камеры 31010

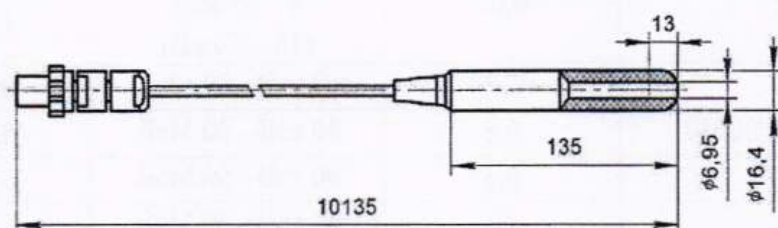


Рисунок Г.3 – Габаритные размеры ионизационной камеры 30010, 30012, 30013

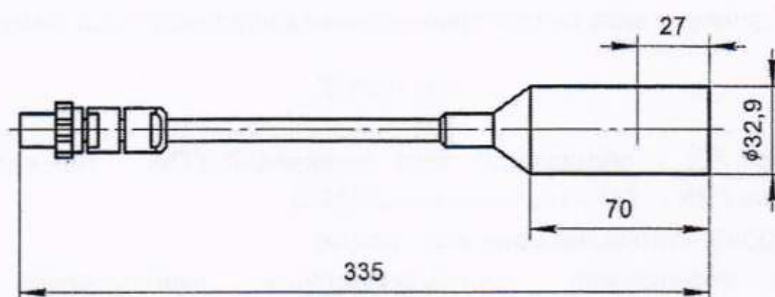


Рисунок Г.4 – Габаритные размеры ионизационной камеры 23361

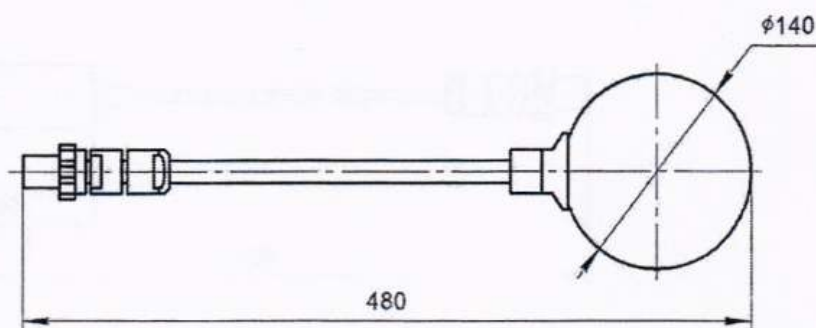


Рисунок Г.5 – Габаритные размеры ионизационной камеры 32002

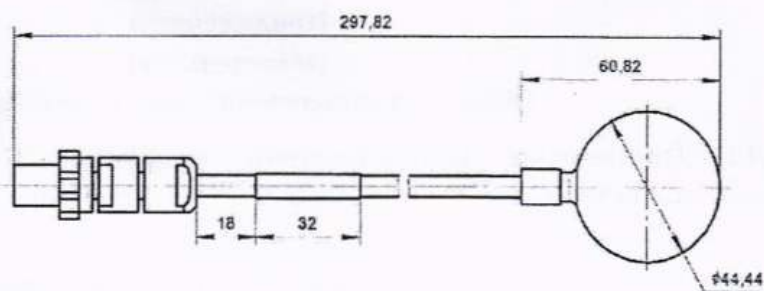


Рисунок Г.6 – Габаритные размеры ионизационной камеры 32005

Приложение Д
(обязательное)

Определение калибровочного коэффициента

Д.1 Определение калибровочного коэффициента проводят в следующей последовательности:

а) выполняют операции по 7.3.5.1 (в-и), при этом выбирают одну точку из диапазона измерений мощности кермы в воздухе для выбранной ионизационной камеры;

б) переводят дозиметр в режим измерения тока. Проводят калибровку измерительного тракта и компенсацию тока утечки дозиметра в соответствии с разделом 4 РЭ;

в) подвергают воздействию излучения ионизационную камеру и проводят три измерения тока в выбранной точке. Рассчитывают среднее арифметическое измеренных значений $\bar{I}$, А, по формуле

$$\bar{I} = \frac{\sum_{j=1}^3 I_j}{3}, \quad (\text{Д.1})$$

где j – порядковый номер измерения,

I_j – результат j -ого измерения тока, А;

г) переводят дозиметр в режим измерения заряда. Выбирают одну точку из диапазона измерений кермы в воздухе для выбранной ионизационной камеры;

д) проводят компенсацию тока утечки дозиметра в соответствии с РЭ, подвергают воздействию излучения ионизационную камеру и выполняют три измерения заряда в выбранной точке. Рассчитывают среднее арифметическое измеренных значений $\bar{Q}$, Кл, по формуле

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{j=1}^3 Q_j}{3}, \quad (\text{Д.2})$$

где j – порядковый номер измерения,

Q_j – результат j -го измерения заряда, Кл;

е) рассчитывают калибровочный коэффициент по формуле

$$N_k = \frac{\frac{\dot{K}_0}{\bar{I}} + \frac{K_0}{\bar{Q}}}{2}, \quad (\text{Д.3})$$

где $\dot{K}_0$ – действительное значение мощности кермы в воздухе эталонной дозиметрической установки в выбранной точке, Гр/с;

K_0 – действительное значение кермы в воздухе эталонной дозиметрической установки в выбранной точке, Гр;

ж) записывают в память дозиметра рассчитанный калибровочный коэффициент и выбирают его для дальнейшей работы.

Д.2 Определение калибровочного коэффициента в случае, если поправочный множитель, рассчитанный по формуле (7.17), находится вне диапазона от 0,9 до 1,1, проводят в следующей последовательности:

- а) рассчитывают калибровочный коэффициент по формуле

$$N'_k = C \cdot N_k, \quad (\text{Д.4})$$

где C – поправочный множитель, рассчитанный по формуле (7.17)

N_k – калибровочный коэффициент, применяемый при проведении поверки (из свидетельства о предыдущей поверке).

- б) записывают в память дозиметра рассчитанный калибровочный коэффициент и выбирают его для дальнейшей работы. Принимают поправочный множитель равным 1.

Библиография

- [1] Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения».
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г. № 137
- [2] Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности».
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 24 апреля 2021 г. № 40

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					