

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. директора ФГУП «ВНИИМ  
им. Д. И. Менделеева»

А.Н. Пронин

«26» марта 2020 г.



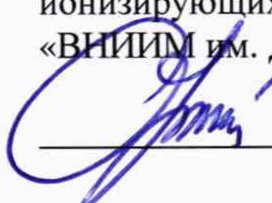
Государственная система обеспечения единства измерений

Приборы геологоразведочные сцинтилляционные СРП-20

Методика поверки

МП 2103-004-2020

Руководитель отдела измерений  
ионизирующих излучений ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
С.Г. Трофимчук  
«     »     2020 г.

Научный сотрудник

  
Д.С. Гришин

г. Санкт-Петербург  
2020 г.

## Содержание

Вводная часть.....	3
1. Операции поверки .....	3
2 Средства поверки.....	3
3 Требования к квалификации поверителей .....	4
4 Требования безопасности .....	4
5 Условия поверки.....	4
6 Подготовка к поверке.....	5
7 Проведение поверки.....	5
7.1 Внешний осмотр .....	5
7.2 Опробование .....	5
7.3 Определение метрологических характеристик .....	5
7.3.1 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности измерений МЭД гамма-излучения радионуклида $^{226}\text{Ra}$ .....	5
7.3.2 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности измерений средней скорости счета.....	7
8 Оформление результатов поверки .....	8
Приложение А.....	9

## Вводная часть

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на приборы геологоразведочные сцинтилляционные СРП-20 (далее – приборы), предназначенные для измерений мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения радионуклида  $^{226}\text{Ra}$  и средней скорости счета регистрируемых гамма-квантов при поиске радиоактивных руд по их гамма-излучению, радиометрической съемке местности, радиометрическом опробовании карьеров и горных выработок, обнаружении зон радиоактивного загрязнения, гамма-каротажа скважин.

Настоящая МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Первичной поверке подлежат приборы до ввода в эксплуатацию и выпускаемые в обращение после ремонта.

Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации.

*Примечание.* При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

*Примечание.* Настоящей МП предусмотрена возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин. Настоящей МП не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных измерительных блоков из состава СИ и на меньшем числе диапазонов измерений.

### 1. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик:	7.3	да	да
3.1 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности измерения мощности экспозиционной дозы (далее – МЭД) гамма-излучения радионуклида $^{226}\text{Ra}$	7.3.1	да	да*
3.2 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности измерения скорости счета регистрируемых гамма-квантов	7.3.2	да	да*
4 Оформление результатов поверки	7.4	да	да

\*По письменному заявлению заказчика периодическая поверка может проводиться по одной из двух измеряемых величин.

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.



2.2 Все эталоны и средства измерений (СИ) должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2 – Средства измерений, применяемые при поверке

Номер пункта методики поверки	Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические и основные технические характеристики
7.3.1	Установки эталонные 2-го разряда дозиметрические единиц кермы в воздухе, экспозиционной дозы, амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы и их мощностей гамма-излучения с источником $^{226}\text{Ra}$ по ГОСТ Р 8.804-2012	Диапазон мощности экспозиционной дозы от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ А/кг; Погрешность мощности экспозиционной дозы не более 5 %.
7.3.2	Генератор импульсов специальной формы АК ИП 3408/1 рег. № 66780-17	Диапазон установки частоты для прямоугольного сигнала до 5 МГц; погрешность не более 0,01 %. Диапазон амплитуд от 2 мВ до 10 В; погрешность не более $(10^{-2} \cdot U_{\text{см}} + 3)$ мВ.
7.3.1 – 7.3.2	Дозиметр ДКС-АТ1123	Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы 0,05 мкЗв/ч–10 Зв/ч; погрешность $\pm 15$ %

*Примечание.* Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области дозиметрии, изучившие руководство по эксплуатации и аттестованные на право поверки дозиметрических средств измерений.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010 СП 2.6.1.2612-10, Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 СанПиН 2.6.1.2523-09, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, действующих инструкций по мерам безопасности в поверочной лаборатории, а также требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах технической документации на средства поверки и правила техники безопасности, действующие на данном предприятии.

4.2 К работе должны привлекаться только сотрудники, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений.

### 5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 75
- уровень фона гамма-излучения, мкЗв/ч не более 0,25

## 6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на прибор.

6.2 Прибор и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с ЭД на них.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

– соответствие комплектности поверяемого измерителя требованиям ЭД в объеме, необходимом для проведения поверки;

– наличие ЭД, описания типа и свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);

– отсутствие на приборе загрязнений, механических повреждений, влияющих на его работоспособность.

### 7.2 Опробование

При проведении опробования должна быть проверена работоспособность прибора в соответствии с ЭД (раздел «Подготовка прибора к использованию» Руководства по эксплуатации): определяют показания прибора от контрольного источника на режимах «мкР·ч<sup>-1</sup>» и «с<sup>-1</sup>». Сравнивают показания прибора с предыдущими показаниями (при первичной поверке – с показаниями, записанными в ЭД, при периодической поверке – с показаниями, записанными в предыдущее свидетельство о поверке).

Результат опробования считается положительным, если текущие показания прибора отличаются от предыдущих не более чем на 10 % с учетом фона и распада контрольного источника. Для учета распада контрольного источника используется соотношение:  $M_0 = M_d / K_d$ , где  $M_d$  – текущие показания прибора,  $M_0$  – показания прибора с учетом распада контрольного источника,  $K_d$  – коэффициент, зависящий от времени, прошедшего с момента записи предыдущих показаний прибора. Рекомендуемые значения коэффициента  $K_d$  приведены в таблице 3.

Таблица 3 – рекомендуемые значения коэффициента  $K_d$

Время, прошедшее с момента записи предыдущих показаний прибора, мес	6	12	18	24
Коэффициент $K_d$	0,94	0,88	0,82	0,77

### 7.3 Определение метрологических характеристик

#### 7.3.1 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности измерений МЭД гамма-излучения радионуклида <sup>226</sup>Ra

7.3.1.1 Проверку диапазона измерений и определение основной относительной погрешности измерений МЭД гамма-излучения радионуклида <sup>226</sup>Ra проводят на установке 2-го разряда эталонной дозиметрической единиц кермы в воздухе, экспозиционной дозы, амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы и их мощностей гамма-излучения с источником <sup>226</sup>Ra (далее – эталонная установка) в последовательности, указанной ниже.

7.3.1.2 Устанавливают блок детектирования СРП-20 на эталонную установку таким образом, чтобы центральная ось коллимированного пучка гамма-излучения проходила по нормали к середине боковой поверхности детектора через реперную точку. За реперную точку принимается центр чувствительного объема блока детектирования, обозначенный метками на корпусе блока детектирования.



7.3.1.3 Проводят измерения фона в отсутствии гамма-излучения. Записывают показания стрелочного индикатора  $M_{\phi}$ . Проводят не менее 10 измерений фона. Вычисляют среднее арифметическое значение показаний прибора  $\bar{M}_{\phi}$ .

7.3.1.4 Измерения МЭД гамма-излучения радионуклида  $^{226}\text{Ra}$  проводят в точках диапазона измерений с эталонными значениями МЭД, указанными в таблице 4. В каждой точке проводят не менее 10 измерений МЭД, записывают показания стрелочного индикатора  $M_i$ . По окончании серии измерений вычисляют среднее арифметическое значение показаний прибора  $\bar{M}$ .

Таблица 4 – Точки диапазона измерений МЭД гамма-излучения радионуклида  $^{226}\text{Ra}$ . На начальном участке каждого поддиапазона до 20 % предела измерения основная относительная погрешность не нормируется.

№ точки измерения	Поддиапазон прибора, мкР/ч	Эталонное значение МЭД, мкР/ч	№ точки измерения	Поддиапазон прибора, мкР/ч	Эталонное значение МЭД, мкР/ч
1	0 – 100	20 – 30	5	0 – 1000	250 – 350
2	0 – 100	40 – 80	6	0 – 1000	750 – 850
3	0 – 300	80 – 100	7	0 – 3000	800 – 1000
4	0 – 300	220 – 240	8	0 – 3000	2300 – 2500

7.3.1.5 Определяют границы основной относительной погрешности при измерении МЭД гамма-излучения радионуклида  $^{226}\text{Ra}$  по формуле

$$\Delta_{X_{0(0,95)}} = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S_H + \sqrt{\sum \theta_j^2 / 3}} \cdot \sqrt{S_H^2 + \sum \theta_j^2 / 3} \quad (1)$$

где:  $\varepsilon$  – доверительные границы случайной погрешности измерений значения МЭД, %,

$$\varepsilon = t_p \cdot S_H;$$

$t_p$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и количестве измерений  $n$  (при  $n = 10$   $t_p = 2,262$ );

$S_H$  – суммарное значение среднего квадратического отклонения результатов измерений при измерении МЭД,  $S_H = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}$ ;

$\theta_{\Sigma}$  – границы неисключенной систематической погрешности при определении значения МЭД, %,  $\theta_{\Sigma} = k \sqrt{\sum_{j=1}^m \theta_0^2 + \theta_c^2 + \Delta X^2}$  (при  $P = 0,95$   $k = 1,1$ );

$\theta_0$  – относительная погрешность эталонной установки (из свидетельства на эталон), %;

$\theta_c$  – относительная погрешность определения показаний стрелочного индикатора, определяемая как  $\theta_c = \frac{0,5 \cdot M_{\min}}{\bar{M}} \cdot 100$ ;

$M_{\min}$  – шаг шкалы, мкР/ч;

$\bar{M}$  – среднее арифметическое показаний прибора при измерении МЭД, мкР/ч;

$\Delta X$  – погрешность показаний прибора при измерении МЭД, %, определяемая как

$$\Delta X = \frac{(\bar{M} - \bar{M}_{\phi}) - \dot{X}_0}{\dot{X}_0} \cdot 100;$$

$\bar{M}_{\phi}$  – среднее арифметическое фоновых показаний прибора, мкР/ч;

$\dot{X}_0$  – эталонное значение МЭД, мкР/ч

7.3.1.6 Результаты проверки по п. 7.3.1 считаются положительными, если значения  $\Delta_{X_{0(0,95)}}$  не превышают пределов  $\pm 15$  %.

### 7.3.2 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности измерений средней скорости счета

7.3.2.1 Проверку диапазона и определение основной относительной погрешности измерений средней скорости счета проводят с помощью генератора импульсов специальной формы АК ИП 3408/1 в последовательности, указанной ниже.

7.3.2.2 На измерительный пульт СРП-20 подают сигнал от генератора со следующими характеристиками: форма импульсов прямоугольная, полярность положительная, длительность 2 мкс, амплитуда +4 В.

7.3.2.3 Проводят измерения скорости счета в точках, указанных в таблице 5. В каждой точке проводят не менее 10 измерений скорости счета, записывают показания стрелочного индикатора  $M_i$ . Вычисляют среднее арифметическое значение показаний прибора  $\bar{M}$ .

Таблица 5 – Точки диапазона измерений средней скорости счета. На начальном участке каждого поддиапазона до 20 % предела измерения основная относительная погрешность не нормируется.

№ точки измерения	Поддиапазон прибора, с <sup>-1</sup>	Эталонное значение частоты, с <sup>-1</sup>	№ точки измерения	Поддиапазон прибора, с <sup>-1</sup>	Эталонное значение частоты, с <sup>-1</sup>
1	0 – 100	30	6	0 – 1000	900
2	0 – 100	90	7	0 – 3000	1000
3	0 – 300	100	8	0 – 3000	2500
4	0 – 300	250	9	0 – 10000	3000
5	0 – 1000	300	10	0 – 10000	9000

7.3.2.4 Определяют границы основной относительной погрешности при измерении средней скорости счета по формуле

$$\Delta_{n0(0,95)} = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S_H + \sqrt{\sum \theta_j^2 / 3}} \cdot \sqrt{S_H^2 + \sum \theta_j^2 / 3} \quad (1)$$

где:  $\varepsilon$  – доверительные границы случайной погрешности измерений значения средней скорости счета, %,  $\varepsilon = t_p \cdot S_H$ ;

$t_p$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и количестве измерений  $n$  (при  $n = 10$   $t_p = 2,262$ );

$S_H$  – суммарное значение среднего квадратического отклонения результатов измерений при измерении средней скорости счета,  $S_H = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}$ ;

$\theta_{\Sigma}$  – границы неисключенной систематической погрешности при определении значения МЭД, %,  $\theta_{\Sigma} = k \sqrt{\sum_{j=1}^m \theta_0^2 + \theta_c^2 + \Delta \dot{X}^2}$  (при  $P = 0,95$   $k = 1,1$ );

$\theta_0$  – относительная погрешность генератора импульсов (из свидетельства о поверке), %;

$\theta_c$  – относительная погрешность определения показаний стрелочного индикатора, определяемая как  $\theta_c = \frac{0,5 \cdot M_{\min}}{\bar{M}} \cdot 100$ ;

$M_{\min}$  – шаг шкалы, с<sup>-1</sup>;

$\bar{M}$  – среднее арифметическое показаний прибора при измерении средней скорости счета, с<sup>-1</sup>;

$\Delta n$  – погрешность показаний прибора при измерении средней скорости счета, %, определяемая как  $\Delta n = \frac{\bar{M} - n_0}{n_0} \cdot 100$ ;

$n_0$  – эталонное значение частоты, с<sup>-1</sup>



7.3.2.5 Результаты проверки по п. 7.3.2 считаются положительными, если значения  $\Delta_{n0(0,95)}$  не превышают пределов  $\pm 10\%$ .

## **8 Оформление результатов поверки**

8.1 Результат поверки признают положительным, если операции по п.п. 7.1 – 7.3 выполнены с положительными результатами. Все результаты заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

8.2 Положительные результаты поверки установки оформляются свидетельством о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.3 На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают:

- метрологические характеристики прибора, определенные при поверке: основную относительную погрешность прибора при измерении МЭД гамма-излучения радионуклида  $^{226}\text{Ra}$  в диапазоне измерений, в котором произведена поверка, и основную относительную погрешность прибора при измерении средней скорости счета в диапазоне измерений, в котором произведена поверка;
- показания прибора при измерении контрольного источника на режимах «мкР·ч<sup>-1</sup>» и «с<sup>-1</sup>».

8.4 Прибор, не прошедший поверку, к обращению не допускается. На прибор выдают извещение о непригодности по установленной форме. Свидетельство о предыдущей поверке на прибор, не прошедший периодическую поверку, аннулируют.



**Приложение А**  
(рекомендуемое)  
**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г. к свидетельству о поверке (извещению о непригодности)  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Наименование средства измерения (эталона), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

**Вид поверки:**

**Методика поверки:**

**Средства поверки:**

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики	Примечание

**Условия поверки:**

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25	
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106	
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 75	
Внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,25	

**Результаты поверки**

1. Внешний осмотр:
2. Опробование: Показания контрольного источника: \_\_\_ мкР/ч, \_\_\_ с<sup>-1</sup>.
3. Определение метрологических характеристик:

Таблица 1 – Определение основной относительной погрешности прибора при измерении МЭД гамма-излучения радионуклида <sup>226</sup>Ra

№	поддиапазон	$\dot{X}_0$ , мкР/ч	$\bar{M}$ , мкР/ч	СКО, %	$\Delta X$ , %	$\Delta_{X(0,95)}$ , %	$\Delta_0$ , %
1	100						15
2	100						15
3	300						15
4	300						15
5	1000						15
6	1000						15
7	3000						15
8	3000						15

Полученные при поверке пределы основной относительной погрешности прибора при измерении МЭД гамма-излучения радионуклида <sup>226</sup>Ra составляют ± \_\_\_ %.

