

**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}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}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}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 проводится 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}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 АКИП 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 ± 15 %
<i>Примечание.</i> 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⁻¹» и «с⁻¹». 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 ²²⁶Ra

7.3.1.1 Проверку диапазона измерений и определение основной относительной погрешности измерений МЭД гамма-излучения радионуклида ²²⁶Ra 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 ²²⁶Ra (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_{ϕ} . 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}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}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}Ra по формуле

$$\Delta_{X0(0,95)} = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S_H + \sqrt{\sum \theta_j^2 / 3}} \cdot \sqrt{S_H^2 + \sum \theta_j^2 / 3} \quad (1)$$

где: ε – 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, $S_H = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}$;

θ_{Σ} – 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 $P = 0,95$ $k = 1,1$);

θ_0 – относительная погрешность эталонной установки (из свидетельства на эталон), %;

θ_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;

$\Delta \dot{X}$ – 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 $\Delta_{X0(0,95)}$ не превышают пределов ± 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 АКИП 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 ⁻¹	Эталонное значение частоты, с ⁻¹	№ точки измерения	Поддиапазон прибора, с ⁻¹	Эталонное значение частоты, с ⁻¹
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: ε – 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, $S_H = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}$;

θ_{Σ} – 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 $P = 0,95$ $k = 1,1$);

θ_0 – относительная погрешность генератора импульсов (из свидетельства о поверке), %;

θ_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⁻¹;

$\bar{M}$ – среднее арифметическое показаний прибора при измерении средней скорости счета, с⁻¹;

Δn – 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⁻¹

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}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⁻¹» и «с⁻¹».

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 (эталоны), 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⁻¹.
3. Определение метрологических характеристик:

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

№	поддиапазон	$\dot{X}_0$, мкР/ч	$\bar{M}$, мкР/ч	СКО, %	ΔX , %	$\Delta_{X(0,95)}$, %	Δ_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 ²²⁶Ra составляют ± ____ %.

Таблица 2 – Определение основной относительной погрешности прибора при измерении средней скорости счета

№	поддиапазон	$n_0, \text{с}^{-1}$	$\bar{M}, \text{с}^{-1}$	СКО, %	$\Delta n, \%$	$\Delta_{n0(0,95)}, \%$	$\Delta_0, \%$
1	100						
2	100						
3	300						
4	300						
5	1000						
6	1000						
7	3000						
8	3000						
9	10000						
10	10000						

Полученные при поверке пределы основной относительной погрешности прибора при измерении средней скорости счета составляют $\pm$ __ %.

Заключение: прибор геологоразведочный сцинтилляционный СРП-20 модификации _____ зав. № _____ соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признан годным (не годным) к применению.

На основании результатов поверки выдано:

Свидетельство о поверке № _____ от _____ г.

(Извещение о непригодности № _____ от _____ г.

Причина непригодности: _____)

Поверку произвел _____
ФИО
подпись
Дата