

Знак утвер-
ждения типа

Номер свидетельства _____

Срок действия до _____

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щинунов

« 15 »

2016 г.



**Комплекс радиационной разведки
авиационный МР-44**

Методика поверки

МАЕК.412154.001 ИС

Количество листов 15

Содержание

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	6
4	Требования безопасности при поверке.....	6
5	Условия поверки.....	6
6	Подготовка к поверке.....	7
7	Проведение поверки.....	7
	7.1 Внешний осмотр.....	7
	7.2 Опробование.....	7
	7.3 Измерительный канал на базе спектрометра рентгеновского и гамма-излучения серии DSPec.....	8
	7.3.1 Определение энергетического разрешения для линий фотонного излучения с энергиями 122,1 кэВ (радионуклид ⁵⁷ Co) и для линии 1332,5 кэВ (радионуклид ⁶⁰ Co).....	8
	7.3.2 Определение погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности).....	8
	7.3.3 Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137 в точечной геометрии, расположенного на оси детектора на расстоянии 25 см.....	9
	7.4 Измерительный канал на базе установки спектрометрической рентгеновского и гамма-излучения сцинтилляционной DigiBASE.....	10
	7.4.1 Определение относительного энергетического разрешения для линии фотонного излучения с энергией 661,6 кэВ.....	10
	7.4.2 Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137 в точечной геометрии, расположенного на оси детектора на расстоянии 25 см.....	10
	7.5 Измерительный канал на базе дозиметра – радиометра МКС-АТ1117М с БДКГ-04.....	11
	7.6 Измерительный канал на базе термогигрометра ИВА-6А	11
	7.7 Измерительный канал на базе барометра кварцевого МД-20.....	11
	7.8 Измерительный канал на базе аппаратуры геодезической спутниковой Spectra Precision ProMark 120.....	11
	7.9 Измерительный канал на базе аппаратуры навигационной потребителей КНС GPS Aera 500.....	12
	7.10 Проверка соответствия программного обеспечения.....	12
8	Оформление результатов поверки.....	13
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	14

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы радиационной разведки авиационные МР-44 МАЕК.412154.001 Д28 (далее –МР-44) и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Поверку МР-44 проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Первичная поверка производится при выпуске вновь произведенных МР-44 и после их ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации МР-44.

Интервал между поверками составляет один год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции указанные в таблице 1.

Таблица 1– Перечень операций при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Измерительный канал на базе спектрометра рентгеновского и гамма излучения серии DSPEC:	7.3	Да	Да
3.1 Определение энергетического разрешения для линий фотонного излучения с энергиями 122,1 кэВ (радионуклид ^{57}Co) и для линии 1332,5 кэВ (радионуклид ^{60}Co)	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности)	7.3.2	Да	Да
3.3 Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137 в точечной геометрии, расположенного на оси детектора на расстоянии 25 см	7.3.3	Да	Да

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		при первичной поверке	при периодических поверках
4 Измерительный канал на базе установки спектрометрической рентгеновского и гамма-излучения сцинтилляционной DigiBASE:	7.4	Да	Да
4.1 Определение энергетического разрешения для линии фотонного излучения с энергией 661,6 кэВ	7.4.1	Да	Да
4.2 Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137 в точечной геометрии, расположенного на оси детектора на расстоянии 25 см	7.4.2	Да	Да
5 Измерительный канал на базе дозиметра – радиометра МКС-АТ1117М с БДКГ-04	7.5	Да	Да
6 Измерительный канал на базе термогигрометра ИВА-6А	7.6	Да	Да
7 Измерительный канал на базе барометра кварцевого МД-20	7.7	Да	Да
8 Измерительный канал на базе аппаратуры геодезической спутниковой Spectra Precision ProMark 120	7.8	Да	Да
9 Измерительный канал на базе аппаратуры навигационной потребителей КНС GPS Aera 500	7.9	Да	Да
10 Проверка соответствия программного обеспечения	7.10	Да	Да
11 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование основных и вспомогательных средств поверки	Основные метрологические характеристики
7.3.1 – 7.3.3	Источники радионуклидные фотонного излучения метрологического назначения закрытые ИМН-Г (регистрационный номер 44591-10),	Активность от 10^2 до 10^6 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности: $\pm 3\%$

Окончание таблицы

Номер пункта методики поверки	Наименование основных и вспомогательных средств поверки	Основные метрологические характеристики
7.4	Дозиметрические поверочные установки рентгеновского излучения - рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.804-2012; при поверке на гамма - излучении используются дозиметрические поверочные установки гамма - излучения с радионуклидом Cs - рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.804-2012 и ГОСТ 8.070-2014. При поверке на импульсном излучении используются дозиметры импульсного рентгеновского излучения - рабочие эталоны по ГОСТ 8.473-82.	Диапазон измерений от $6,0 \cdot 10^{-3}$ до $4,5 \cdot 10^3$ Гр/мин
7.5	Дозиметр гамма и рентгеновского излучения ДКС-96Г	Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 мкЗв/ч до 1 Зв/ч
7.6, 7.7	Имитатор сигналов СН-3803М (регистрационный номер 54309-13),	Предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода 0,1 м, по беззапросной скорости 0,005 м/с.
7.8	Барокамера БКМ-007	Диапазон воспроизведения давления от 500 до 1200 гПа.
	Барометр БОП-1М (регистрационный номер 26469-04)	Диапазон измерений давления от 300 до 1100 гПа, пределы допускаемой погрешности измерений давления $\pm 0,1$ гПа.
	Климатическая камера тепла, холода и влажности типа ЗИКО КХТВ-240 ТУ3614-001-80466333-2007	Диапазон воспроизводимой влажности от 10 до 98 %, точность поддержания влажности ± 2 %; диапазон воспроизводимых температур от минус 70 до 90 °С, точность поддержания температур $\pm 1,0$ °С
	Измеритель температуры ИТ-2 ИЛАН.411622.001ТУ (регистрационный номер 33784-07)	Диапазон измерений температуры от минус 50 до 70 °С, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,015$ °С;

Примечания

1 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2 Используемые эталонные средства измерений должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

2.2 Допускается проведение поверки МР-44 для измерений с меньшим числом измерительных каналов и измеряемых параметров или на меньшем диапазоне измерений, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки МР-44 допускаются лица, аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей с правом поверки ионизирующих излучений.

3.2 Поверитель должен быть ознакомлен с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемый МР-44.

4 Требование безопасности при поверке

4.1 Поверители должны быть ознакомлены с правилами по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной защите, действующими на предприятии.

4.2 При проведении поверки должны соблюдаться:

- СанПин 2.6.1.2523 09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009);
- СП 2.6.1.2612 10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010);
- ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок;
- требования техники безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации на средства поверки и поверяемый МР-44.

5 Условия поверки

5.1 Поверку МР-43 необходимо проводить при внешнем фоне гамма-излучения, не превышающем 0,25 мкЗв/ч, в нормальных климатических условиях, соответствующих ГОСТ 8.395:

- температура окружающего воздуха..... (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (60 ± 15) %;
- атмосферное давление..... (101,3 ± 4) кПа.

Примечания

1 Поверка должна производиться в лабораторном помещении при отсутствии пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

2 Определение диапазона и погрешностей измерений атмосферного давления проводить при устойчивом атмосферном давлении, изменяющемся не более чем на 0,50 гПа/ч.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки необходимо выдерживать МР-44 не менее 7 ч в условиях, указанных в 5.

6.2 Подготовить к работе эталонные средства измерений и вспомогательное оборудование в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие МР-44 и его составных частей следующим требованиям:

- МР-44 должен быть укомплектован в соответствии с разделом «Комплектность» формуляра МАЕК.412154.001 ФО;
- заводские номера МР-44 и его составных частей должны соответствовать номерам, указанным в формуляре;
- должны иметь свидетельства о предыдущей поверке;
- маркировка на корпусах составных частей МР-44 должна быть четкой;
- на корпусах составных частей МР-44 не должно быть вмятин, царапин и других повреждений, влияющие на работу изделия.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если поверяемый МР-44 соответствует требованиям, приведенным в 7.1.1.

7.1.3 Результаты поверки признаются отрицательными, при невыполнении условий по 7.1.1.

В этом случае МР-44 бракуется и направляется в ремонт, с отметкой в соответствующем разделе МАЕК.412154.001 ФО.

7.2 Опробование

7.3.1 Составные части МР-44 соединить согласно МАЕК.412154.001 Э6.

7.3.2 Выполнить операции в соответствии с разделами 3.6 руководства по эксплуатации МАЕК.412154.001 РЭ.

7.3.3 Результаты опробования считать положительными, если обеспечиваются:

- измерение МАЭД дозиметром и запись их в ПК;
- набор гамма – спектра с заданной экспозицией;
- сохранение спектров в файлах ПК;
- запись текущих координат комплекса МР-44 в файл ПК;
- отображение на мониторе ПК гистограммы текущих значений МАЭД;
- вывод информации в физических величинах на монитор ПК.

7.2.4 Результаты признаются отрицательными, при невыполнении условий по 7.3.3. В этом случае МР-44 бракуется и направляется в ремонт, с отметкой в соответствующем разделе МАЕК.412154.001 ФО.

7.3 Измерительный канал на базе установки спектрометрической рентгеновского и гамма-излучения сцинтилляционной DigiBASE (Регистрационный номер в Госреестре 58795-14)

7.3.1 Определение энергетического разрешения для линий фотонного излучения с энергиями 122,1 кэВ (радионуклид ^{57}Co) и для линии 1332,5 кэВ (радионуклид ^{60}Co).

7.3.1.1 Определение энергетического разрешения производится следующим образом:

- установить точечный источник гамма-излучения на основе радионуклида ^{57}Co либо ^{60}Co на таком расстоянии от торца (плоскости) крышки криостата БД, чтобы скорость счёта в ходе измерений составляла примерно 1000 импульсов в секунду;
- провести процесс измерения (набора спектра). Высота пика на представляющей интерес энергии по завершении измерений должна быть не менее 1000 отсчётов;
- произвести поиск пиков и калибровку шкалы анализатора по двум пикам источника ^{57}Co или ^{60}Co ;
- вывести информацию о пиках на экран. Среди прочего там будет указана и информация о ширине пика на половине высоты на энергии 1332,5 кэВ либо 122,1 кэВ.

7.3.1.2 Результаты считать положительными, если полученные значения энергетического разрешения не превышают значений

- для линии 122,1 кэВ (радионуклид ^{57}Co), кэВ...1,5;
- для линии 1332,5 кэВ (радионуклид ^{60}Co), кэВ...2,4.

7.3.2 Определение погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности).

7.3.2.1 Провести измерения с использованием точечных источников гамма-излучения на основе нуклидов ^{241}Am , ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{232}Th (^{207}Bi), $^{244}\text{Cm}+^{13}\text{C}$.

7.3.2.2 Спектр набирают поочередно от каждого источника, устанавливая их на расстоянии ~ 100 мм от торца детектора. Количество отсчетов в каждом пике полного поглощения должно быть не менее 10000.

7.3.2.3 Для каждого центра тяжести ППП, соответствующего энергии E_i рассчитать отклонение от прямой линии, описывающей характеристику преобразования (ΔE_i), в кэВ по формуле

$$\Delta E_i = E_i - E_{\text{ППП}}, \quad (1)$$

где E_i - значение линии характеристики преобразования для энергии $E_{\text{ППП}}$;

$E_{\text{ППП}}$ – энергия пика полного поглощения.

Выбрать максимальное значение из полученных разностей (ΔE_i^{max}) и рассчитать интегральную нелинейность в процентах по формуле

$$\text{ИНЛ} = \frac{\Delta E_i^{\text{max}}}{E_{\text{max}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где E_{max} – значение энергии, соответствующей пику полного поглощения с наибольшей энергией из числа обрабатываемых пиков, кэВ.

7.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения интегральной нелинейности не превышают $\pm 0,025$ %.

7.3.3 Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137 в точечной геометрии, расположенного на оси детектора на расстоянии 25 см

7.3.3.1 Измерения проводить после полного прогрева оборудования.

7.3.3.2 Точечный источник на основе радионуклида ^{137}Cs поместить на расстоянии 250 мм от торца (плоскости) детектора.

7.3.3.3 Определить относительную погрешность измерений по формуле

$$\delta = \frac{A_i - A_s}{A_s} \cdot 100\% \quad (3)$$

где: A_i – измеренное значение активности для точечной геометрии, Бк;

A_s – значение активности эталонного источника, Бк, с учетом радиоактивного распада источника (из свидетельства о поверке).

7.3.3.4 Рассчитать доверительные границы для нормального распределения результатов измерения при доверительной вероятности 0,95 %, по формуле

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{jmax}}^2 + \delta_{\text{э}}^2}, \quad (4)$$

где $\delta_{\text{э}}$ – погрешность эталонного средства измерений (из свидетельства о поверке), в %;

δ_{jmax} - максимальная погрешность измерений по формуле (3).

7.3.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения δ находятся в пределах $\pm 5 \%$.

7.4 Измерительный канал на базе установки спектрометрической рентгеновского и гамма-излучения сцинтилляционной DigiBASE (Регистрационный номер в Госреестре 58795-14)

7.4.1 Определение относительного энергетического разрешения для линии фотонного излучения с энергией 661,6 кэВ.

7.4.1.1 Определение энергетического разрешения производится следующим образом:

– установить точечный источник гамма-излучения на основе радионуклида ^{137}Cs на таком расстоянии от торца (плоскости) крышки криостата БД, чтобы скорость счёта в ходе измерений составляла примерно 100 импульсов в секунду;

– провести процесс измерения (набора спектра). Высота пика на представляющей интерес энергии по завершении измерений должна быть не менее 1000 отсчётов;

– вывести информацию о пиках на экран. Среди прочего там будет указана и информация о значении относительного энергетического разрешения для линии фотонного излучения с энергией 661,6 кэВ.

7.4.1.2 Результаты считать положительными, если полученные значения относительного энергетического разрешения для линии фотонного излучения с энергией 661,6 кэВ не превышают 8,0 %.

7.4.2 Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137 в точечной геометрии, расположенного на оси детектора на расстоянии 25 см

7.4.2.1 Измерения проводить после полного прогрева оборудования.

7.4.2.2 Точечный источник на основе радионуклида ^{137}Cs поместить на расстоянии 250 мм от торца (плоскости) детектора.

7.4.2.3 Определить относительную погрешность измерений по формуле

$$\delta = \frac{A_i - A_s}{A_s} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где A_i – измеренное значение активности для точечной геометрии, Бк;

A_s – значение активности эталонного источника, Бк, с учетом радиоактивного распада источника (из свидетельства о поверке).

7.4.2.4 Рассчитать доверительные границы для нормального распределения результатов измерения при доверительной вероятности 0,95 %, по формуле

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{j\max}^2 + \delta_{\text{э}}^2}, \quad (6)$$

где $\delta_{\text{э}}$ – погрешность эталонного средства измерений (из свидетельства о поверке), в %;

$\delta_{j\max}$ - максимальная погрешность измерений по формуле (5).

7.4.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения δ находятся в пределах $\pm 7\%$.

7.5 Измерительный канал на базе дозиметра – радиометра МКС-АТ1117М с БДКГ-04

7.5.1 Поверку дозиметра – радиометра МКС-АТ1117М с БДКГ-04 (Регистрационный номер в Госреестре 29551-13) проводить в соответствии с разделом 6 документа «Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М. Руководство по эксплуатации», согласованного ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в марте 2008 года.

7.6 Измерительный канал на базе термогигрометра ИВА-6А

7.6.1 Поверку термогигрометра ИВА-6А (Регистрационный номер в Госреестре СИ 46434-11) проводить в соответствии с разделом «Методика поверки» документа «Термогигрометр ИВА-6А. Руководство по эксплуатации ЦАРЯ.2.772.001 РЭ», согласованного ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в сентябре 2005 года.

7.7 Измерительный канал на базе термогигрометра барометра кварцевого МД-20

7.7.1 Поверку барометра кварцевого МД-20 (Регистрационный номер в Госреестре СИ 30594–12) проводить в соответствии с документом «Барометр кварцевый МД-20. Методика поверки ИЛАН.416123.008 Д28», утвержденным начальником ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ.

7.8 Измерительный канал на базе аппаратуры геодезической спутниковой Spectra Precision ProMark 120

7.8.1 Поверку аппаратуры геодезической спутниковой Spectra Precision ProMark 120 (Регистрационный номер в Госреестре СИ 54108-13) проводить в соответствии с документом МИ 2408-97 «Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая. Методика поверки».

7.9 Измерительный канал на базе аппаратуры навигационнойпотребителей КНС GPS Aera 500

7.9.1 Поверку аппаратуры навигационной потребителей КНС GPS Aera 500 (Регистрационный номер в Госреестре СИ 61051-15) проводить в соответствии с документом МИ 2408-97 «Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая. Методика поверки».

7.10 Проверка соответствия программного обеспечения

7.10.1 Осуществить в соответствии с РЭ проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО):

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

7.10.2 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют, данным приведенным в таблицах 3-5.

Таблица 3

Таблица 3- Идентификационные данные ПО «Импульс: Авиа»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Импульс: Авиа ImpulseAvia.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	5D90401317258AЕBC232F24F9F20E7CA

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО «MAESTRO-32»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MAESTRO-32 Mca32.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.08
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	20F27S5070.7467 1115465063D9

Таблица 5 - Идентификационные данные ПО «Импульс: Авиа Анализ»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Импульс: Авиа Анализ ImpulseAviaAnalyze.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	A9B0CE418F9B0D5D19A30FDB39B11900

8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы или отметкой в эксплуатационной документации. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

8.1 МР-44 с отрицательными результатами поверки к применению запрещается и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-4
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.И. Коваленко

Старший научный сотрудник
НИО-4 ФГУП «ВНИИФТРИ»



Т.П. Берлянд

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Форма протокола поверки МР-44

Протокол поверки МР-44

№ _____

от « _____ » _____ 20 ____ г.

A.1 Наименование поверяющей организации _____

A.2 Принадлежность _____

A.3 Место и время проведения поверки _____

A.4 Условия проведения поверки:

- внешний фон гамма-излучения _____

- температура окружающего воздуха _____

- относительная влажность воздуха _____

- атмосферное давление _____

A.5 Средства поверки, номер и срок действия свидетельства на эталон _____

A.6 Результаты поверки:

A.6.1 Внешний осмотр _____

A.6.2 Опробование _____

A.6.3 Проверка программного обеспечения _____

A.6.8 Определение метрологических характеристик измерительных каналов

Заключение по результатам поверки _____

На основании результатов поверки выдано:

свидетельство № _____ от _____ сроком _____

извещение о непригодности № _____ от _____

Поверку проводил: _____ (_____)

личная подпись

расшифровка подписи

