

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ» (ФГУП УНИИМ)»
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «УНИИМ»
_____ С.В. Медведевских
«18» 02 2018 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МИКРОАНАЛИЗАТОРЫ ЭЛЕКТРОННО-ЗОНДОВЫЕ

ЖХА-8230

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 163-223-2017

Екатеринбург
2018

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА

ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

Ким Н.А., Собина А.В.

3 ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Лабораторией физических и химических методов метрологической аттестации стандартных образцов ФГУП «УНИИМ»

4 УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «УНИИМ»

2018 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА

ФГУП «УНИИМ»

2017 г.

6 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Операции поверки	1
4 Средства поверки.....	2
5 Требования безопасности	2
6 Требования квалификации поверителей.....	3
7 Условия поверки и подготовка к ней.....	3
8 Проведение поверки	3
9 Оформление результатов поверки	8
Приложение А (рекомендуемое). Форма протокола поверки	9

Государственная система обеспечения единства измерений
МИКРОАНАЛИЗАТОРЫ ЭЛЕКТРОННО-ЗОНДОВЫЕ JXA-8230
Методика поверки

Дата введения 2018-02-08

1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на микроанализаторы электронно-зондовые JXA-8230 (далее – микроанализаторы JXA-8230), производимые JEOL Ltd., Япония, и предназначенные для локальных измерений массовой доли элементов от бериллия до урана в различных твердых (монокристаллических) веществах и материалах, получения изображения высокого качества во вторичных и отраженных электронах для исследования поверхности и анализа распределения элементов и их фаз.

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок микроанализаторов JXA-8230.

Интервал между поверками – один год.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы и нормативные правовые акты РФ:

ГОСТ 8.315-97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов

ГОСТ 8.395-80 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения

Приказ Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3 Операции поверки

3.1 При проведении поверки микроанализаторов JXA-8230 выполняют операции, указанные в таблице 1.

3.2 При получении отрицательных результатов при проведении любой из операций, указанных в таблице 1, поверку прекращают и признают поверяемый микроанализатор JXA-8230 несоответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

П р и м е ч а н и е – Периодическую поверку микроанализаторов JXA-8230, имеющих несколько поддиапазонов измерений массовой доли элементов, но используемых на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается проводить на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца средства измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка энергетического разрешения ЭДС на линии Мп К _{α1} (5,9 кэВ)	8.3	Да	Да
Проверка СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов	8.4	Да	Да
Проверка относительной погрешности измерений массовой доли элементов	8.5	Да	Да

4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки микроанализаторов JXA-8230 применяют следующие средства поверки:

4.1.1 Стандартные образцы состава сталей легированных – ГСО 4506-92П/4510-92П (комплект СО ЛГ32 - ЛГ36), образец с индексом ЛГ36 (рекомендуемые элементы: Si, Al, Mn, Cr, Ni, Mo), абсолютная погрешность аттестованных значений массовых долей элементов от 0,003 % до 0,2 %.

4.1.2 Стандартные образцы состава латуни оловянно-свинцовой ЛЦ25С2 (комплект М171) – ГСО 6319-92/6323-92, образец с индексом 1711 (рекомендуемые элементы: Al, Mn, Ni, Cu, Zn), абсолютная погрешность аттестованных значений массовых долей элементов от 0,03 % до 0,7 %.

4.1.3 Стандартный образец состава железа высокой чистоты (Fe СО УНИИМ) – ГСО 10816-2016, массовая доля железа 99,987 %, абсолютная погрешность аттестованного значения 0,013 %;

П р и м е ч а н и е – При использовании стандартного держателя образцов, высота образцов должна быть не более 20 мм.

4.1.4 Термогигрометр ИВА-6А-КП-Д (рег. № 46434-11), диапазон измерений относительной влажности (0-98) %, ПГ ±2 %; диапазон измерений температуры (0-60) °С, ПГ ±0,3 °С; диапазон измерений атмосферного давления (70-110) кПа, ПГ ±0,25 кПа.

4.2 Допускается применение других СО состава утвержденного типа, допущенных к применению в соответствии с требованиями ГОСТ 8.315, соответствующих области применения микроанализаторов JXA-8230, а также средств измерений с метрологическими характеристиками, обеспечивающими необходимую точность.

5 Требования безопасности

При проведении поверки микроанализаторов JXA-8230 соблюдают требования безопасности электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019, требования Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также указания, изложенные в «Руководстве по эксплуатации» микроанализатора JXA-8230.

6 Требования к квалификации поверителей

К поверке микроанализаторов JXA-8230 допускаются специалисты, имеющие высшее образование, профессиональную подготовку, опыт работы с электронно-зондовыми микроанализаторами, вторую квалификационную группу по электробезопасности (до 1000 В), изучившие «Руководство по эксплуатации» микроанализатора JXA-8230 и работающие в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений физико-химического состава и свойств веществ.

7 Условия поверки и подготовка к ней

7.1 Поверку микроанализаторов JXA-8230 согласно ГОСТ 8.395 проводят при следующих условиях:

- | | |
|--|---------------|
| - температура окружающей среды, °С | 20±5; |
| - относительная влажность воздуха, %, не более | 60; |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106. |

7.3 Перед проведением поверки проверяют наличие эксплуатационной документации на микроанализаторы JXA-8230 («Руководство по эксплуатации» на русском языке), проводят подготовку поверяемого микроанализатора JXA-8230 к работе в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре поверяемого микроанализатора JXA-8230 устанавливают:

- соответствие комплектности (без запасных частей) и внешнего вида требованиям «Руководства по эксплуатации»;
- отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность микроанализатора JXA-8230;
- наличие маркировки и четких надписей на основных блоках микроанализатора JXA-8230;
- исправность органов управления микроанализатора JXA-8230;
- наличие заземления.

При обнаружении какого-либо несоответствия поверку не проводят.

8.2 Опробование

Процедура опробования включает в себя проверку работоспособности (п. 8.2.1) и проверку идентификационных данных программного обеспечения (п. 8.2.2) поверяемого микроанализатора JXA-8230.

8.2.1 Включают микроанализатор JXA-8230 как указано в «Руководстве по эксплуатации». Проверяют, что все режимы работы, а также параметры, соответствующие заданному режиму, высвечиваются на мониторе управляющего компьютера микроанализатора JXA-8230. Выбор необходимого режима измерений, а также выполнение команд, производят в соответствии «Руководством по эксплуатации».

8.2.2 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) поверяемого микроанализатора JXA-8230.

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) поверяемого микроанализатора JXA-8230 проводят при его включении путем запуска программы РС_ЕРМА с рабочего стола управляющего (серверного) компьютера при помощи ярлыка программы РС_ЕРМА и вывода на монитор управляющего компьютера микроанализатора JXA-8230 идентификационного наименования и номера версии ПО.

Убеждаются в визуализации и корректности идентификационных данных ПО при отображении информационных данных в соответствующем окне сервисного программного обеспечения РС_ЕРМА. Идентификационное наименование и номер версии ПО поверяемого микроанализатора JXA-8230 должны соответствовать данным, приведенным в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Идентификационные данные ПО микроанализатора JXA-8230

Идентификационные данные (признаки)	Значение для JXA-8230 Software	
	Идентификационное наименование ПО	РС_ЕРМА
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.11*	не ниже 3.0.1*
Цифровой идентификатор ПО	-	-
* версия программного обеспечения может иметь дополнительные цифровые и/или буквенные суффиксы		

П р и м е ч а н и е – Программа РС_ЕРМА является метрологически значимой частью ПО, программа РС_SEM отвечает только за управление зондом (пушкой).

8.3 Проверка энергетического разрешения ЭДС на линии Mn $K_{\alpha 1}$ (5,9 кэВ)

При проверке энергетического разрешения используют один СО состава из комплекта ГСО 4506-92П – 4510-92П или другой СО, с содержанием Mn от 1 % до 10 % и не содержащий элементы, спектральные энергетические линии которых перекрывают линию Mn, например, ГСО 4510-92П (образец с индексом ЛГ36) с содержанием Mn 1,97 %.

Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра (ЭДС) определяют на линии Mn $K_{\alpha 1}$ (5,9 кэВ) при следующих условиях:

- ускоряющее напряжение 20 кВ;
- скорость счета в канале марганца 3000 имп/с.

Проводят регистрацию спектральной линии Mn $K_{\alpha 1}$ (5,9 кэВ) и определяют значение энергетического разрешения с помощью программного обеспечения (ПО) микроанализатора JXA-8230, используя функцию автоматического определения параметра.

П р и м е ч а н и е – Если функция автоматического определения энергетического разрешения в ПО поверяемого микроанализатора JXA-8230 отсутствует, допускается определение параметра вручную по энергетическому спектру Mn, определяемого как ширина пика на его полувысоте.

Считают, что микроанализатор JXA-8230 выдержал поверку по 8.3, если значение энергетического разрешения не превышает 129 эВ.

8.4 Проверка СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов

Проверку СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов проводят с помощью СО состава утвержденных типов (ГСО), указанных в 4.1.1 - 4.1.3. Используют СО состава с массовыми долями определяемых элементов, перекрывающими весь диапазон измерений поверяемого микроанализатора JXA-8230.

Проверку СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов проводят по 5-6 элементам из аттестованных в СО состава, с содержанием исследуемых элементов в начале, середине и конце диапазона измерений микроанализатора JXA-8230 (из каждого выделенного в технической документации поддиапазона измерений), выбирая элементы из начала, середины и конца диапазона определяемых (детектируемых) микроанализатором JXA-8230 элементов, например:

- в СО состава сталей – ГСО 4506-92П – 4510-92П, рекомендуемый СО с индексом ЛГ 36, рекомендуемые для измерений элементы: Si, Al, Mn, Cr, Ni, Mo;

- в СО состава латуни – ГСО 6319-92÷6323-92, рекомендуемый СО с индексом 1711, рекомендуемые для измерений элементы: для 1711: Al, Mn, Ni, Cu, Zn;

- в СО состава железа высокой чистоты – ГСО 10816-2016, рекомендуемый элемент Fe для подтверждения верхней границы диапазона измерений массовой доли элементов.

П р и м е ч а н и е – При периодической поверке микроанализатора JXA-8230 допускается проведение поверки по 8.4 и 8.5 не менее чем по двум СО состава и не менее чем по 3-4 рекомендуемым для измерений элементам (например, по образцу с индексом ЛГ36 из комплекта ГСО 4506-92П – 4510-92П или образцу с индексом 1711 из комплекта ГСО 6319-92÷6323-92 и СО состава железа высокой чистоты – ГСО 10816-2016).

При определении массовых долей элементов в СО состава используют программное обеспечение микроанализатора JXA-8230, реализующее теоретические уравнения, связывающие интенсивность аналитического сигнала от элемента и его содержание в веществе (материале).

Определении массовых долей элементов в СО состава выполняют в режимах ЭДС/ВДС измерений в условиях: источник – электронный зонд (сфокусированный пучок электронов), ускоряющее напряжение 20 кВ, ток $4 \cdot 10^{-8}$ А (для ЭДС) и $5 \cdot 10^{-8}$ А (для ВДС), время экспозиции 60 с; количественный анализ методом ZAF-коррекции; кристалл-анализаторы для ВДС – LiF, TAP, PET.

В соответствии с «Руководством по эксплуатации» выполняют десятикратные измерения ($n=10$) массовой доли исследуемого элемента в j -ом СО состава.

По результатам n измерений массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава рассчитывают среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава по формуле

$$S_{ij} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \sum_{l=1}^{10} (y_{ijl} - \bar{y}_{ij})^2}, \quad (8.1)$$

где

$$\bar{y}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^{10} y_{ijl}, \quad (8.2)$$

где y_{ijl} – l -ое измеренное значение массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава;

\bar{y}_{ij} – среднее арифметическое значение массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава.

За оценку случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава принимают относительное СКО случайной составляющей погрешности $-S_{rij}$, %, определяемое по формуле

$$S_{rij} = \frac{S_{ij}}{y_{ij}} \cdot 100. \quad (8.3)$$

Считают, что микроанализатор JXA-8230 выдержал поверку по 8.4, если рассчитанные по формуле (8.3) значения S_{rij} не превышают допустимого предела, нормированного в технической документации на микроанализаторы JXA-8230 и указанного в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Нормированные значения СКО

Наименование характеристики	Значение характеристики
Предел допускаемого СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов, %, в поддиапазоне измерений:	
- от 0,01 до 1,0 % включ.	10
- св. 1,0 « 10,0 % «	5,0
- « 10,0 « 100,0 % «	2,0

8.5 Проверка относительной погрешности измерений массовой доли элементов

Проверку относительной погрешности измерений массовой доли элементов поверяемого микроанализатора JXA-8230 проводят с помощью СО состава утвержденного типа (ГСО), указанных в 4.1.1 - 4.1.3. Используют СО состава с массовыми долями определяемых элементов из каждого выделенного в технической документации поддиапазона измерений, выбирая элементы из начала, середины и конца диапазона определяемых (детектируемых) микроанализатором JXA-8230 элементов.

Рекомендуемые для измерений СО состава и определяемые элементы, а также режимы и условия измерений, указаны в 8.4.

Для проверки относительной погрешности измерений массовой доли элементов поверяемого микроанализатора JXA-8230 оценивают случайную и систематическую составляющие относительной погрешности измерений массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава.

Для этого в соответствии с «Руководством по эксплуатации» микроанализатора JXA-8230 выполняют десятикратные измерения ($n=10$) массовой доли i -го исследуемого элемента в j -ом СО состава.

Проводят оценку случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава согласно 8.4.

Для оценки систематической составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов вычисляют модули разности между l -ым измеренным значением массовой доли i -го аттестованного элемента в j -ом СО состава $-y_{ijl}$, и его значением, приведенным в паспорте на СО состава $-y_{Amnij}$:

$$\Delta_{cijl}(CO) = |y_{ijl} - y_{Amnij}|. \quad (8.4)$$

По полученным разностям определяют среднее значение

$$\Delta_{cij}(CO) = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n \Delta_{cijl}(CO). \quad (8.5)$$

За оценку систематической составляющей абсолютной погрешности измерений массовой доли i -го элемента в j -ом СО состава с учетом погрешности аттестованного значения i -го элемента в j -ом СО состава Δ_{COij} , принимают значение, рассчитываемое по формуле

$$\Delta_{cij} = \pm (|\Delta_{cij}(CO)| + |\Delta_{COij}|). \quad (8.6)$$

Оценку систематической составляющей относительной погрешности измерений массовой доли *i*-го элемента в *j*-ом СО состава – δ_{Cij} , %, определяют по формуле

$$\delta_{Cij} = \frac{\Delta_{Cij}}{y_{Amij}} \cdot 100. \quad (8.7)$$

Определение относительной погрешности измерений массовой доли элементов проводят расчетным путем согласно ГОСТ Р 8.736-2011.

Относительную погрешность измерений массовой доли *i*-го элемента в *j*-ом СО состава вычисляют по формуле

$$\delta_{ij} = \pm K_{ij} \cdot S_{\Sigma ij}, \quad (8.8)$$

где k_{ij} – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и систематической составляющих погрешности;

$S_{\Sigma ij}$ – оценка суммарного СКО результата измерения.

Суммарное среднее квадратическое отклонение $S_{\Sigma ij}$ оценки измеряемой величины вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma ij} = \sqrt{(S_{rij})^2 + \frac{\delta_{Cij}^2}{3}}. \quad (8.9)$$

Коэффициент k_{ij} вычисляют по формуле

$$k_{ij} = \frac{t \cdot S_{rij} + \delta_{Cij}}{S_{rij} + \sqrt{\frac{\delta_{Cij}^2}{3}}}, \quad (8.10)$$

где t – коэффициент Стьюдента, который при доверительной вероятности $P = 0,95$ в зависимости от числа измерений n находят по таблице, приведенной в ГОСТ Р 8.736-2011, ($t = 2,262$ при $n=10$; $P=0,95$).

Считают, что микроанализатор JXA-8230 выдержал поверку по 8.5, если полученные значения относительной погрешности измерений массовой доли элементов находятся в интервале значений, нормированных в технической документации на микроанализаторы JXA-8230 для конкретного поддиапазона измерений и указанных в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Нормированные значения погрешности

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовых долей элементов, %, в поддиапазоне измерений:	
- от 0,01 до 1,0 % включ.	±35
- св. 1,0 « 10,0 % «	±30
- « 10,0 « 100,0 % «	±10

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, форма которого приведена в рекомендуемом приложении А. Протокол поверки хранят до следующей поверки.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки, микроанализатор JXA-8230 признают несоответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выписывают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Зав. лабораторией ФГУП «УНИИМ»



А.В. Соби́на

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»



Н.А. Ки́м

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____
от « ____ » _____ 20__ г.

Наименование и тип СИ _____
Принадлежит _____
Зав. №, дата выпуска _____
Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ: _____
Изготовитель _____

Проверка проведена в соответствии с документом МП 163-223-2017 «ГСИ. Микроанализаторы электронно-зондовые JXA-8230. Методика поверки».

Средства поверки _____

Условия поверки:

- температура окружающей среды, °С
- атмосферное давление, кПа
- относительная влажность воздуха, %

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

А.1 Внешний осмотр _____

А.2 Опробование _____

Идентификационное наименование и номер версии метрологически значимой части ПО микроанализатора JXA-8230 соответствуют (не соответствуют) заявленным в таблице 2.

Проверка по 8.2 настоящей методики проведена с положительным (отрицательным) результатом.

А.3 Проверка энергетического разрешения ЭДС на линии Mn $K_{\alpha 1}$ (5,9 кэВ)

Энергетическое разрешение на линии Mn $K_{\alpha 1}$ (5,9 кэВ) _____ эВ и не превышает (превышает) 129 эВ.

Проверка по 8.3 настоящей методики проведена с положительным (отрицательным) результатом.

А.4 Проверка СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов

А.5 Проверка относительной погрешности измерений массовой доли элементов

Результаты измерений массовой доли элементов в СО состава и оценки характеристик погрешности измерений массовой доли элементов в соответствии с 8.4 и 8.5 методики поверки, приведены в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1

Номер (индекс) ГСО			
Элемент и аттестованное значение элемента в ГСО			
	Результаты измерения массовой доли элемента в ГСО, %		
	1		
	2		
	...		
	n=10		
Среднее значение, \bar{y}_{ij} , %			
СКО результата измерений, S_{ij} , %			
СКО случ. составл. относительной погрешности, S_{rij} , %			
<i>Нормированное значение СКО случайной составляющей относительной погрешности, %</i>			
Систематическая составляющая относительной погрешности, δ_{cij} , %			
Коэффициент k_{ij}			
Суммарное СКО результата измерений, $S_{\Sigma ij}$, %			
Относительная погрешность результата измерений, δ_{ij} , %			
<i>Нормированное значение относительной погрешности, %</i>			

Относительная погрешность измерений массовой доли определяемых элементов, СКО случайной составляющей относительной погрешности не превышают (превышают) нормированные значения.

Проверка по 8.4, 8.5 проведена с положительным (отрицательным) результатом.

Заключение:

Микроанализатор JXA-8230 признан соответствующим (несоответствующим) установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригодным (непригодным) к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности) № _____ от _____ .

Срок действия свидетельства до _____ .

Поверитель _____

(подпись)

(Ф. И. О.)

Организация, проводившая поверку _____ .