

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



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

м.п.

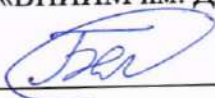
« 28 » декабря 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
МЕРЫ ГРАДИЕНТА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ МГМИ-24


МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2205-0003-2024

Руководитель лаборатории
государственных эталонов в области
магнитных измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 Д.И. Беляков

Инженер лаборатории
государственных эталонов в области
магнитных измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 В.В. Мельник

Санкт-Петербург

2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на меры градиента магнитной индукции МГМИ-24 (далее – меры), предназначенные для поверки (калибровки) магнитных градиентометров и дифференциальных магнитометров с датчиками аксиального типа, предназначенных для измерения остаточного магнитного поля.

Меры применяют в качестве рабочего эталона 1-го разряда единицы градиента магнитной индукции (далее – ГМИ) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции (ГОСТ 8.030-2013, часть 4).

Методика поверки использует метод непосредственного сличения, поверяемого средства измерений (далее – СИ) с эталоном той же единицы величины и должна обеспечивать прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2021.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1- Перечень операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр СИ	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование СИ	да	да	8
Определение метрологических характеристик СИ	да	да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °C от + 15 до + 25;
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80.

Параметры электрического питания:

- напряжение питающей сети, В 230 ± 10 ;
- частота питающего переменного тока, Гц 50 ± 1 .

3.2 Условия поверки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8.325-80, эксплуатационной документации на поверяемое СИ, правил содержания и применения эталонов, эксплуатационной документации СИ и вспомогательного оборудования, применяемых в качестве средств поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к магнитометру, а так же ЭД на эталоны и другие средства поверки.

4.2 При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Перечень средств поверки представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробования средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне значений от 15 °С до 25 °С с погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне значений от 40 % до 80 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне значений 230В ± 10 % с погрешностью не более 2 % и частота питающего переменного тока 50 ± 1 Гц с погрешностью не более 0,5 %.	Термогигрометр электронный CENTER, мод. 315, рег. номер в ФИФ по ОЕИ 22129-09 Мультиметр цифровой 34401А, рег. номер в ФИФ по ОЕИ 16500-97
п 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы градиента магнитной индукции не ниже вторичных в диапазоне значений от $1,0 \cdot 10^{-4}$ до $1,0 \cdot 10^{-1}$ Тл/м; от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $1,0 \cdot 10^{-1}$ Тл·м ⁻¹ ·А ⁻¹ в соответствии с государственной поверочной схемой ГОСТ 8.030-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции», часть 4	Государственный вторичный эталон единицы градиента магнитной индукции в диапазоне значений от $1,0 \cdot 10^{-4}$ до $1,0 \cdot 10^{-1}$ Тл/м; от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $1,0 \cdot 10^{-1}$ Тл·м ⁻¹ ·А ⁻¹ рег. номер 2.1.ZZB.0464.2024
Примечание: Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5.2 Используемые при поверке средства измерений должны иметь положительные результаты поверки, а эталоны - положительные результаты аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки магнитометров необходимо соблюдать требования следующих документов:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 N 6;
- правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Минтруда России от 24.07.2013г., № 328н;
- правил техники безопасности, указанные в Руководстве по эксплуатации СФДР.41117.001 РЭ;
- правил по охране труда, действующих на месте проведения поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Проверить меру на соответствие внешнего вида описанию типа СИ:

- проверяют комплектность меры на соответствие требованиям эксплуатационной документации.

- проверяют соответствие типов и заводских номеров фактически используемых средств измерений, указанным в описании типа и в эксплуатационной документации.

7.2 Мера не должна иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

7.3 Соединения в разъемах меры должны быть надежными.

7.4 Маркировка меры должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.5 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если комплектность меры соответствует требованиям изложенным в описании типа и эксплуатационной документации, мера не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка меры целая, соединения в разъемах надежные.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка меры к проведению измерений

8.1.1 Проверить соблюдение требований п 3 настоящей методики (контроль условий окружающей среды).

8.1.2 Перед поверкой выдержать меру в нормальных климатических условиях применения на менее 4 ч.

8.1.3 Проверяют наличие сведений о поверке и срока действия поверки средств измерений (вспомогательное оборудование) из состава меры в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. При выявлении истекшего срока действия поверки средств измерений из состава меры дальнейшие операции по поверке меры приостанавливаются до получения положительных результатов поверки этих средств измерений, т.е. сведений об их поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

При замене вспомогательного оборудования источник питания должен обеспечивать диапазон токов 1,5 мА до 1,7 А, средство измерения силы тока должно обеспечивать измерение тока в этом диапазоне с погрешностью не более 0,2 %. Заменяемые приборы должны быть зарегистрированы в ФИФ ОЕИ и иметь действующие свидетельства о поверке.

8.2 Опробование меры

8.2.1 Проверяют действие органов контроля, управления, регулирования, настройки и коррекции.

8.2.2 Подключают катушку градиента магнитной индукции КГМИ-24 и вспомогательное оборудование в соответствии с требованиями эксплуатационной документации эталона и воспроизводят произвольное значение ГМИ.

8.2.3 Получение вышеуказанных результатов свидетельствует о работоспособности прибора.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Определение метрологических характеристик меры проводят с применением Государственного вторичного эталона единицы градиента магнитной индукции.

Воспроизведение ГМИ обмотки «G» осуществляется эталоном в соответствии с формулой $G = K_G \cdot I$, где K_G – коэффициент преобразования (далее – константа) катушки градиента магнитной индукции КГМИ-24 (далее – КГМИ-24), I – сила тока в ее обмотке.

В соответствии со своими метрологическими характеристиками источник питания постоянного тока АКИП-1160/1 (из состава меры) обеспечивают возможность получения токов от 1,5 мА до 1,7 А, что при константе $K_G > 0,08 \text{ Тл} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{А}^{-1}$ соответствует нижнему и верхнему пределам диапазона воспроизводимых значений градиента постоянного магнитного поля.

Передача эталону единицы ГМИ осуществляется путем определения значения константы катушки КГМИ-24 методом измерения магнитного потока, наводимого в квадрупольной измерительной катушке с током, протекающим по обмотке «G» КГМИ-24, и последующего расчета действительного значения константы КГМИ-24, исходя из значений потока, константы квадрупольной измерительной катушки и силы тока.

9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования по ГМИ катушки K_G

9.1.1 Для определения действительного значения коэффициента преобразования по ГМИ катушки K_G применяют КМП-09 (веберметр), квадрупольную измерительную катушку ККА-1 (далее – ККА-1) и источник постоянного тока с встроенным амперметром из состава Государственного вторичного эталона единицы градиента магнитной индукции (далее – ГВЭТ).

9.1.2 Обмотку КГМИ-24 подсоединить к источнику питания, обмотку ККА-1 подсоединить к КМП-09. В рабочее пространство КГМИ-24 устанавливают ККА-1 и совмещают геометрический центр ККА-1 с геометрическим центром КГМИ-24 при помощи вставки из комплекта КГМИ-24. Благодаря использованию вставки, вклады в погрешность измерений от неопределенности центрирования ($\Theta_{\text{ц}}$) и ориентации ($\Theta_{\text{угл}}$) ККА-1, не превышают 0,2 %.

Измерение проводят при силе тока 1 А, меняя полярность подаваемого тока.

9.1.3 Измерение коэффициента взаимной индукции (постоянную по магнитному потоку) K_{Φ} совокупности КГМИ-24 и ККА-1.

Результат единичного измерения значения $K_{\Phi}^{(i)}$ вычисляют по формуле:

$$K_{\Phi}^{(i)} = \frac{\Delta \Phi^{(i)} \cdot [1 + R_{\text{кик}} / R_{\text{вх}}]}{\Delta I^{(i)}}, \quad (1)$$

где $\Delta \Phi^{(i)}$ – изменение (приращение) магнитного потока при коммутации тока, Вб;

$\Delta I^{(i)}$ – изменение (приращение) силы тока при его коммутации, А;

$R_{\text{кик}}$ – сопротивление обмотки ККА-1, Ом;

$R_{\text{вх}}$ – входное сопротивление КМП-09, Ом;

i – номер единичного измерения.

Проводят серию из $n = 4$ единичных измерений и вычисляют результат измерения K_{Φ} по формуле:

$$K_{\Phi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{\Phi}^{(i)}. \quad (2)$$

9.1.4 Действительное значение K_G константы в центре катушки КГМИ-24 вычисляют как:

$$K_G = K_\Phi / K_{\text{кик}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{кик}}$ – константа квадрупольной измерительной катушки ККА-1, Вб/Тл·м.

Результаты определения действительного значения коэффициента преобразования по ГМИ катушки КГМИ-24 заносят в паспорт меры градиента магнитной индукции МГМИ-24.

9.1.5 Относительное среднее квадратическое отклонение случайной погрешности результата измерения вычисляют по формуле (%):

$$CKO_{\text{сл}} = \frac{1}{K_\Phi} \left(\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (K_\Phi^{(i)} - K_\Phi)^2 \right)^{1/2} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

9.1.6 Относительное среднее квадратическое отклонение суммы систематических погрешностей результата определения константы K_G вычисляют при помощи выражения (%):

$$CKO_{\text{сист}} = \left[\frac{1}{3} \Theta_{\text{кмп}}^2 + \frac{1}{3} \Theta_{\text{кик}}^2 + \frac{1}{3} \Theta_I^2 + \frac{1}{3} \Theta_\Pi^2 + \frac{1}{3} \Theta_{\text{угл}}^2 + \frac{1}{3} \Theta_v^2 \right]^{1/2}, \quad (5)$$

где $\Theta_{\text{кмп}}$ – предел погрешности измерений магнитного потока при помощи веберметра, %;

$\Theta_{\text{кик}}$ – предел погрешности ККА-1, %;

Θ_I – предел погрешности измерения силы тока при помощи вольтметра, %;

$\Theta_\Pi = 0,2 \%$ – предел погрешности центрирования ККА-1;

$\Theta_{\text{угл}} = 0,2 \%$ – предел погрешности ориентации ККА-1;

$\Theta_v = v_{\text{max}}/3$, где v_{max} – предел погрешности, обусловленной неоднородностью ГМИ в рабочем пространстве в виде сферы диаметром 20 мм, %.

9.1.7 Суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерений константы K_G вычисляют как (%):

$$CKO_\Sigma = (CKO_{\text{сл}}^2 + CKO_{\text{сист}}^2)^{1/2}, \quad (6)$$

9.1.8 Относительная погрешность определения константы $\delta_{K_G(\text{опр})}$ катушки КГМИ-24 принимается равной суммарному среднему квадратическому отклонению результата измерений CKO_Σ (%):

$$\delta_{K_G(\text{опр})} = CKO_\Sigma \quad (7)$$

9.1.9 Результаты измерений считаются положительными, если полученное действительное значение коэффициента преобразования K_G не менее $0,08 \text{ Тл} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{А}^{-1}$ и относительная погрешность определения константы $\delta_{K_G(\text{опр})}$ не превышает $\pm 1 \%$.

9.1.10 При проведении периодической поверки дополнительно определяется изменение действительного значения коэффициента преобразования ΔK_G за межповерочный интервал по формуле (%):

$$\Delta K_G = \left| \frac{K_G - K_G^{\text{изм}}}{K_G^{\text{изм}}} \right| \cdot 100 \% \quad (8)$$

где $K_G^{\text{изм}}$ – измеренное значения коэффициента преобразования по ГМИ катушки КГМИ-24, $\text{Тл} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{А}^{-1}$;

K_G – значение коэффициента преобразования по ГМИ катушки КГМИ-24, $\text{Тл} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{А}^{-1}$, указанное в свидетельстве предыдущей поверки или в паспорте меры.

Результат принимается положительным, если изменение значения коэффициента преобразования по градиенту магнитной индукции K_G катушки за межповерочный интервал отличается не более, чем на $\pm 1,0 \%$.

9.2 Определение неоднородности коэффициента преобразования по ГМИ катушки КГМИ-24

9.2.1 Относительная неоднородность коэффициента преобразования по ГМИ катушки K_G определяют в сферической рабочей области КГМИ-24 диаметром 20 мм.

9.2.2 Выбирают ряд из $m = 5$ точек на оси катушки КГМИ-24, расположенных на расстояниях $[-10 -5 0 5 10]$ мм от ее центра. Устанавливают ККА-1 поочередно в каждую из этих точек. Для каждой из точек $k = 1, \dots, m$ выполняют единичное измерение ($n=1$) константы катушки $K_{Gx}^{(k)}$ при силе тока 0,5 А. Перемещение ККА-1 из одной точки в другую осуществляют плавно.

Относительную неоднородность градиента магнитной индукции в сфере диаметром 20 мм вычисляют по формуле (%):

$$v = \max \left| \frac{K_{Gz}^{(k)}}{K_G} - 1 \right| \times 100 \%, k = 1, \dots, m. \quad (9)$$

9.2.3 Результаты определения относительной неоднородности коэффициента преобразования по ГМИ катушки КГМИ-24 считаются положительными, если относительная неоднородность градиента магнитной индукции v не превышает 0,5 %.

9.3 Проверка диапазона воспроизводимых значений ГМИ постоянного поля и определение доверительной границы погрешности при $P=0,95$

9.3.1 Значение ГМИ, воспроизводимое мерой, определяется как произведение константы K_G катушки градиента магнитной индукции КГМИ-24 на силу тока I в ее обмотке: $G = K_G \cdot I$.

Нижний G_n и верхний G_v пределы диапазона значений ГМИ определяются формулами:

$$G_n = K_G \cdot I_n \text{ и } G_v = K_G \cdot I_v, \quad (10)$$

где I_n и I_v – нижний и верхний пределы диапазона силы тока (1,5 мА и 1,7 А соответственно).

9.3.2 Значение суммарной средней квадратической погрешности воспроизведения градиента магнитной индукции определяют по формуле:

$$\sigma_G = [\text{СКО}_\Sigma^2 + \sigma_I^2]^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

где СКО_Σ и σ_I – погрешность определения константы катушки K_G и погрешность вольтметра (в режиме амперметра) в процентах.

Доверительную границу погрешности воспроизводимых значений ГМИ меры при доверительной вероятности $P=0,95$ определяют по формуле (%):

$$\delta G = 2 \cdot \sigma_G. \quad (12)$$

9.3.3 Результаты проверки диапазона воспроизводимых значений градиента постоянного магнитного поля считаются положительными, если мера позволяет воспроизводить значения градиента постоянного магнитного поля в диапазоне от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $1,35 \cdot 10^{-1}$ Тл/м и доверительная граница погрешности воспроизводимых значений градиента постоянного магнитного поля при вероятности $P=0,95$, не превышает 2 %.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Результаты поверки меры считаются положительными если их параметры соответствуют метрологическим характеристикам, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизводимых значений градиента постоянного магнитного поля, Тл/м	от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $1,35 \cdot 10^{-1}$
Доверительная граница погрешности воспроизводимых значений градиента постоянного магнитного поля при вероятности $P=0,95$, %, не более	2,0
Коэффициент преобразования по градиенту магнитной индукции K_G катушки КГМИ-24 (отношение градиента магнитной индукции к силе тока в обмотке «G» в центре катушки), Тл·м ⁻¹ ·А ⁻¹ , не менее	0,08
Неоднородность коэффициента преобразования K_G на расстоянии ± 10 мм от центра по оси катушки КГМИ-24, %, не более	0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности определения коэффициента преобразования K_G катушки КГМИ-24, %	$\pm 1,0$

В этом случае принимается решение о соответствии средства измерений метрологическим требованиям.

Если один или несколько характеристик не соответствуют указанным в таблице 3, то принимается решение о несоответствии меры метрологическим требованиям.

Если полученные результаты поверки меры не выходят за пределы обязательных метрологических требований, указанным в таблице 4, принимается решение о возможности применения поверяемого средства измерений в качестве рабочего эталона 1-го разряда единицы градиента магнитной индукции.

Таблица 4 – Обязательные метрологические требования к рабочим эталонам 1-го разряда

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ Тл/м от $1 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ Тл·м ⁻¹ ·А ⁻¹
Доверительная граница погрешности измерений при вероятности $P=0,95$	от 10 % до 1 %

Прослеживаемость средства измерений к Государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2021 обеспечивается тем, что применяемый для поверки эталон соответствует ГОСТ 8.030.2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции», часть 4.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 При проведении поверки, результаты оформляются протоколом, рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

11.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы.

11.2 Результат поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении).

Приложение А (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

НИО (НИЛ) № _____

Всего листов _____ Лист _____

адрес лаборатории, корпус, помещение

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № XXX от XX.XX.20XX г.

Наименование средства измерения (эталоны), тип	Мера градиента магнитной индукции МГМИ
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	24001
Изготовитель (при необходимости)	ООО «АКА-Скан»
Год выпуска (при необходимости)	2024 г.
Заказчик (наименование и юридический адрес) (при необходимости)	ООО «АКА-Скан» 109004, г. Москва, вн.тер.г. Муниципальный округ Таганский, ул. Александра Солженицына, д.40, стр. 3, помещ. 1/М
Серия и номер знака предыдущей поверки (если такие имеются)	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номера эталона, тип СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	15-25	
Относительная влажность воздуха, %	40-80	
Напряжение питающей сети, В	230±10 %	
Частота питающего переменного тока, А	50±1	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Подтверждение соответствия ПО (при необходимости) _____
4. Определение метрологических характеристик (в соответствии требованиям методики поверки) _____

5. Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке) _____

Заключение: СИ (эталон) соответствует (не соответствует) предъявленным требованиям и признано годным (не годным) к применению

Поверку произвел _____

ФИО

подпись

Дата

- 1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»;*
2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.