

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 29 » января 2026 г. № 149

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ
ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ДИАПАЗОНЕ
ОТ 0,1 ДО 14,0 Тл ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 4,2 И 77 К, ОТ 1,5 ДО 14,0 Тл
ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ И ИМПУЛЬСНОГО
МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ДИАПАЗОНЕ ОТ $1,0 \cdot 10^{-2}$ ДО $1,4 \cdot 10^1$ Тл**

1 Область применения

Настоящая государственная поверочная схема (далее – ГПС) распространяется на средства измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне от 0,1 до 14,0 Тл при температурах 4,2 и 77 К, от 1,5 до 14,0 Тл при нормальных условиях и импульсного магнитного поля в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,4 \cdot 10^1$ Тл и устанавливает порядок передачи единицы магнитной индукции тесла (Тл) от Государственного первичного специального эталона единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне от 1 до 14 Тл и импульсного магнитного поля в диапазоне от 0,1 до 14 Тл (ГЭТ 82-2026) этим средствам измерений при помощи рабочих эталонов с указанием показателей точности и методов передачи единиц величин.

Графическое представление ГПС приведено в приложении А.

Допускается проводить поверку средств измерений, градуированных в единицах напряженности магнитного поля - ампер на метр (А/м) в соответствии с соотношением: $B = \mu_0 \cdot H$, где B - значение магнитной индукции в Тл, $\mu_0 = 1,25663706127 \cdot 10^{-6}$ Гн/м – магнитная постоянная, H – напряженность магнитного поля, А/м.

2 Государственный первичный специальный эталон

2.1 Государственный первичный специальный эталон состоит из комплекса средств измерений:

эталонные тесламетры постоянного магнитного поля, использующие явление ядерного магнитного резонанса;

источник постоянного магнитного поля со сверхпроводящим соленоидом;

эталонный тесламетр импульсного магнитного поля;

источник импульсного магнитного поля.

2.2 Диапазон значений единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля, в котором воспроизводится единица величины, составляет от 1 до 14 Тл при температурах 4,2, 77 К и нормальных условиях.

Диапазон значений единицы магнитной индукции импульсного магнитного поля, в котором воспроизводится единица величины, составляет от 0,1 до 14,0 Тл (пиковое/максимальное значение), диапазон длительностей фронта импульса по уровню 0,1-0,9 составляет от 0,1 до 5 мс, форма импульса полусинусоидальная с затянутым по экспоненте задним фронтом.

2.3 Государственный первичный специальный эталон обеспечивает воспроизведение единицы магнитной индукции с относительным средним квадратическим отклонением результата измерений при 10 независимых измерениях S_0 , не превышающим:

для магнитной индукции постоянного магнитного поля - $5 \cdot 10^{-7}$;

для магнитной индукции импульсного магнитного поля - $1 \cdot 10^{-3}$.

Доверительные границы относительной неисключенной систематической погрешности, при доверительной вероятности $P=0,99$, θ_0 составляют:

для магнитной индукции постоянного магнитного поля - $5 \cdot 10^{-6}$;

для магнитной индукции импульсного магнитного поля - $1 \cdot 10^{-3}$.

Относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А, u_{A0} при 10 независимых измерениях, не превышает:

для магнитной индукции постоянного магнитного поля - $5 \cdot 10^{-7}$;

для магнитной индукции импульсного магнитного поля - $1 \cdot 10^{-3}$.

Относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, u_{B0} , не превышает:

для магнитной индукции постоянного магнитного поля - $2,1 \cdot 10^{-6}$;

для магнитной индукции импульсного магнитного поля - $4,1 \cdot 10^{-4}$.

2.4 Государственный первичный специальный эталон применяют для передачи единицы магнитной индукции рабочим эталонам 1-го разряда и средствам измерений методами непосредственных сличений и прямых измерений.

3 Рабочие эталоны

3.1 Рабочие эталоны первого разряда

3.1.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля применяют поверочные установки магнитной индукции постоянного магнитного поля, включающие ядерно-резонансный тесламетр и источник однородного магнитного поля в виде сверхпроводящего соленоида и/или электромагнита со стабилизатором тока питания источника магнитного поля.¹

Диапазон измерений:

от 1 до 14 Тл при температурах 4,2 и 77 К;

от 1,5 до 14,0 Тл при нормальных условиях.

Предел допускаемых значений доверительных границ относительной погрешности δ_0 при доверительной вероятности $P = 0,95$ рабочих эталонов единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 1-го разряда составляет от 0,001 до 0,01 %.

Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 2-го разряда методом непосредственных сличений в диапазоне от 1 до 14 Тл и/или сличений при помощи компаратора в диапазоне от 0,1 до 1,0 Тл.²

Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) погрешности рабочего эталона 1-го разряда и рабочего эталона 2-го разряда должно быть не более 1:2.

¹ Допускается применять поверочные установки, предназначенные только для поверки мер магнитной индукции постоянного поля, включающие ядерно-резонансный тесламетр.

² в качестве компаратора рекомендуется применять ядерно-резонансный тесламетр имеющий диапазон от 0,1 до 1,0 Тл из состава эталона 2-го разряда.

3.1.2 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда единицы магнитной индукции импульсного магнитного поля применяют поверочные установки магнитной индукции импульсного поля, включающие тесламетр импульсного магнитного поля и источник импульсного магнитного поля. Диапазон длительностей фронта импульса t_f по уровню 0,1-0,9 составляет от 0,1 до 5 мс. Форма импульса полусинусоидальная с затянутым по экспоненте задним фронтом.

Диапазон измерений: от 0,1 до 14,0 Тл.

Предел допускаемых значений доверительных границ относительной погрешности δ_0 при доверительной вероятности $P = 0,95$ рабочих эталонов единицы магнитной индукции импульсного магнитного поля 1-го разряда составляет от 0,3 до 1 %.

Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 2-го разряда методом прямых измерений в диапазоне от 0,1 до 14,0 Тл и/или сличений при помощи компаратора в диапазоне от 0,01 до 0,10 Тл.³

Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) погрешности рабочего эталона 1-го разряда и рабочего эталона 2-го разряда должно быть не более 1:2.

3.2 Рабочие эталоны второго разряда

3.2.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда единицы магнитной индукции постоянного поля применяют:

поверочные установки магнитной индукции постоянного поля, включающие ядерно-резонансный тесламетр или тесламетр Холла, источник однородного постоянного магнитного поля в виде сверхпроводящего соленоида и/или электромагнита со стабилизатором тока питания источника магнитного поля;

³ В качестве компаратора рекомендуется применять тесламетр (индукционный или Холла) имеющий диапазон от 0,01 до 0,10 Тл из состава эталона 2-го разряда.

Диапазон измерений:

от 0,1 до 14,0 Тл при температурах 4,2 и 77 К;

от 1,5 до 14,0 Тл при нормальных условиях.

Предел допускаемых значений доверительных границ погрешности при доверительной вероятности $P = 0,95$ рабочих эталонов единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2-го разряда составляет от 0,02 до 2 %.

Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки:

тесламетров и измерительных преобразователей постоянного магнитного поля методом поля методом непосредственных сличений;

мер магнитной индукции постоянного магнитного поля методом прямых измерений.

Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) погрешности рабочего эталона 2-го разряда и рабочих средств измерений должно быть не более 1:2.

3.2.2 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда единицы магнитной индукции импульсного поля применяют меры магнитной индукции импульсного магнитного поля, в состав которых входит (при необходимости) компаратор (см. примечание к п. 3.1.2).

Диапазон измерений: от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,4 \cdot 10^1$ Тл. Диапазон длительностей фронта импульса по уровню 0,1-0,9 составляет от 0,1 до 1000 мс. Форма импульса полусинусоидальная, с затянутым по экспоненте задним фронтом, трапецевидная.

Предел допускаемых значений доверительных границ погрешности при доверительной вероятности $P = 0,95$ рабочих эталонов единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2-го разряда составляет от 1 до 5 %.

Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки:

тесламетров и измерительных преобразователей импульсного магнитного поля методом прямых измерений.

Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) погрешности рабочего эталона 2-го разряда и рабочих средств измерений должно быть не более 1:2.

4 Средства измерений

4.1 В качестве средств измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля используют:

тесламетры постоянного магнитного поля для диапазона измерений от 1,0 до 14,0 Тл при температурах 4,2 и 77 К и от 1,5 до 14,0 Тл при нормальных условиях, пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 за интервал между поверками составляют от 0,001 до 0,5 %;

меры магнитной индукции постоянного магнитного поля для диапазона измерений от 0,1 до 14,0 Тл при температурах 4,2 и 77 К и от 1,5 до 14,0 Тл при нормальных условиях, пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 за интервал между поверками составляют от 0,05 до 5 %;

тесламетры и измерительные преобразователи постоянного магнитного поля для диапазона измерений от 0,1 до 14,0 Тл при температурах 4,2 и 77 К и от 1,5 до 14,0 Тл при нормальных условиях, пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 за интервал между поверками составляют от 0,05 до 5 %;

меры магнитной индукции постоянного магнитного поля для диапазона измерений от 1,5 до 14,0 Тл, пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 за интервал между поверками составляют от 0,02 до 2 %.

4.2 В качестве средств измерений магнитной индукции импульсного магнитного поля используют:

тесламетры и измерительные преобразователи импульсного магнитного поля для диапазона измерений от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,4 \cdot 10^1$ Тл, диапазон длительностей фронта импульса по уровню 0,1-0,9 составляет от 0,1 до 1000 мс, пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 за интервал между поверками составляют от 2 до 20 %;

тесламетры импульсного магнитного поля для диапазона измерений от 0,1 до 14,0 Тл, диапазон длительностей фронта импульса по уровню 0,1-0,9 составляет от 0,1 до 5 мс, пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 за интервал между поверками составляют от 0,5 до 5 %.