

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «29» января 2026 г. № 144

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ
ИЗМЕРЕНИЙ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ
В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ОТ 0,000005 ДО 1000 МГц
И МАГНИТНОГО ДИПОЛЬНОГО МОМЕНТА
В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ОТ 0,009 ДО 30 МГц**

1 Вводная часть

1.1 Настоящая государственная поверочная схема для средств измерений напряженности магнитного поля в диапазоне частот от 0,000005 до 1000 МГц и магнитного дипольного момента в диапазоне частот от 0,009 до 30 МГц (далее – ГПС) распространяется на средства измерений напряженности магнитного поля (далее – НМП) в диапазоне частот от 0,000005 до 1000 МГц и магнитного дипольного момента (далее – МДМ) в диапазоне частот от 0,009 до 30 МГц и устанавливает порядок передачи единиц НМП – ампера делённого на метр (А/м) и МДМ – ампера умноженного на метр квадратный (А·м²) от государственного первичного эталона единиц напряженности магнитного поля в диапазоне частот от 0,0009 до 50 МГц и магнитного дипольного момента в диапазоне частот от 0,009 до 30 МГц (эталон, заимствованных из других государственных поверочных схем) этим средствам измерений при помощи вторичных эталонов и рабочих эталонов с указанием показателей точности и методов передачи единиц величин.

1.2 Согласно настоящей ГПС допускается производить поверку средств измерений, отградуированных в единицах магнитной индукции тесла (Тл), используя соотношение

$$1 \text{ Тл} = 1/\mu_0 \text{ А/м},$$

где $\mu_0 = 1,25663706127 \cdot 10^{-6}$ Гн/м – магнитная постоянная.

1.3 Графическая часть ГПС приведена в приложении А и состоит из двух частей:

Часть 1 – Средства измерений НМП;

Часть 2 – Средства измерений МДМ.

2 Государственный первичный эталон

2.1 Государственный первичный эталон единиц напряжённости магнитного поля в диапазоне частот от 0,009 до 50 МГц и магнитного дипольного момента в диапазоне частот от 0,009 до 30 МГц (далее – ГПЭ) состоит из комплекса следующих основных технических средств:

генератор магнитного поля и магнитного момента эталонный на базе рамочных антенн-излучателей ГЭМ-РА;

генератор электромагнитного поля эталонный на базе четырехпроводной линии передачи ГЭЭМ-ЛП;

измеритель магнитного поля эталонный на базе приемных рамочных антенн ИЭМ-РА;

компаратор магнитного поля эталонный КЭМ-РА;

транспортируемый эталон электрического и магнитного поля ТЭЭМП;

компаратор магнитного момента эталонный КЭММ-КГ;

стенд градуировочный СГ-1;

комплект измерительный.

2.2 Диапазон значений, в котором воспроизводятся единицы величин составляет:

НМП на частотах от 0,009 до 30 МГц – от $2 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ А/м;

НМП на частотах от 30 до 50 МГц – от $2 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ А/м;
МДМ – от $8 \cdot 10^{-6}$ до $8 \cdot 10^{-5}$ А·м².

2.3 ГПЭ обеспечивает воспроизведение единиц НМП и МДМ со средним квадратическим отклонением (далее – СКО) результата измерений S_0 не превышающим $4,0 \cdot 10^{-3}$ при 5 независимых измерениях.

Неисключённая систематическая погрешность Θ_0 (далее – НСП) воспроизведения единиц величин при доверительной вероятности $P = 0,99$ не превышает:

НМП – $1,0 \cdot 10^{-2}$;

МДМ – $1,5 \cdot 10^{-2}$.

Стандартная неопределённость измерений, оцениваемая по типу А, u_{AO} при воспроизведении единиц НМП и МДМ не превышает $4,0 \cdot 10^{-3}$ при 5 независимых измерениях.

Стандартная неопределённость измерений, оцениваемая по типу В, u_{BO} воспроизведения единиц величин не превышает:

НМП – $3,9 \cdot 10^{-3}$;

МДМ – $5,8 \cdot 10^{-3}$.

2.4 ГПЭ применяют для передачи:

единицы НМП вторичному эталону, рабочим эталонам 1-го и 2-го разрядов методом сличения при помощи компаратора;

единицы МДМ рабочим эталонам методами прямых измерений и сличения при помощи компаратора, средствам измерений методами прямых измерений, сличения при помощи компаратора и косвенных измерений.

СКО результата измерений НМП и МДМ компараторами при сличении с первичным эталоном S_0 не должно превышать $8 \cdot 10^{-3}$ при 5 независимых измерениях.

3 Вторичный эталон

3.1 В качестве вторичного эталона НМП применяют установку для воспроизведения магнитного поля в диапазоне измерений от $2,0 \cdot 10^{-5}$ до $1,4 \cdot 10^{-3}$ А/м на частотах от $1 \cdot 10^4$ до $3 \cdot 10^7$ Гц.

3.2 Доверительная граница относительной погрешности вторичного эталона НМП $t_2 \cdot S_{\Sigma 0}$ находится в диапазоне от $2,7 \cdot 10^{-2}$ до $3,0 \cdot 10^{-2}$ при доверительной вероятности $P = 0,99$.

3.3 Вторичный эталон НМП применяют для поверки рабочих эталонов НМП 2-го разряда (эталонных генераторов магнитного поля) методом сличения при помощи компаратора.

4 Эталоны, заимствованные из других государственных (межгосударственных) поверочных схем

4.1 Эталон сравнения электрического поля – вторичный эталон по государственной поверочной схеме для средств измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,0003 до 2500 МГц (ГОСТ Р 8.805-2012) применяют в диапазоне частот от $5 \cdot 10^7$ до $1 \cdot 10^9$ Гц для передачи единицы НМП рабочим эталонам НМП 1-го разряда (эталонным генераторам поперечного электромагнитного поля на основе ТЕМ линий передачи), пользуясь известным

соотношением между напряженностями электрического и магнитного поля в электромагнитной волне, методом косвенных измерений.

Относительное значение СКО результата измерений S_{Σ} при передаче единицы от Государственного первичного эталона напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,0003 до 1000 МГц ГЭТ 45-2011 должно быть не более $0,8 \cdot 10^{-2}$.

4.2 Индукционные датчики (измерительные катушки магнитной индукции) – рабочие эталоны 2-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции (ГОСТ 8.030) применяют в диапазоне частот от 5 до $9 \cdot 10^3$ Гц для передачи единицы НМП рабочим эталонам НМП 1-го и 2-го разрядов (эталонным генераторам магнитного поля и эталонным генераторам электромагнитного поля), пользуясь известным соотношением между магнитной индукцией и НМП, методом косвенных измерений.

Коэффициенты преобразования (K_{sw}) индукционных датчиков должны быть в пределах от $5 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ Вб/Тл (m^2). Граница относительной погрешности коэффициента преобразования δ_o при доверительной вероятности $P = 0,95$ должна находиться в пределах от 0,2 % до 1,0 %.

4.3 Мультиметры в режиме измерения переменного напряжения и вольтметры – рабочие эталоны 2-го и 3-го разрядов по Государственной поверочной схеме для средств измерения переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утверждённой приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706, применяют совместно с индукционными датчиками в диапазоне частот от 5 до $9 \cdot 10^3$ Гц при передаче единицы НМП рабочим эталонам НМП 1-го и 2-го разрядов (эталонным генераторам магнитного поля и эталонным генераторам электромагнитного поля) методом косвенных измерений.

Граница относительной погрешности измерения переменного напряжения используемых вольтметров δ_o при доверительной вероятности $P = 0,95$ не должна превышать 1,8 %. Соотношение предела допускаемой относительной погрешности поверяемого рабочего эталона НМП и границы относительной погрешности используемого вольтметра должно быть не менее 3.

5 Рабочие эталоны

5.1 Рабочие эталоны НМП 1-го разряда

5.1.1 В качестве рабочих эталонов НМП 1-го разряда используют:

эталонные генераторы электромагнитного поля на частотах от 5 до $1 \cdot 10^9$ Гц в диапазоне измерений от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^{-1}$ А/м;

эталонные генераторы магнитного поля на частотах от 5 до $5 \cdot 10^7$ Гц в диапазоне измерений от $5 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^3$ А/м;

эталонные генераторы магнитного поля на частотах от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^7$ Гц в диапазоне измерений от $2,5 \cdot 10^{-5}$ до $1,4 \cdot 10^{-3}$ А/м.

В качестве эталонных генераторов электромагнитного поля в рабочих эталонах НМП 1-го разряда используют генераторы поперечного электромагнитного поля на основе ТЕМ линий передачи с известным соотношением между напряженностями электрического и магнитного полей.

В качестве эталонных генераторов магнитного поля в рабочих эталонах НМП 1-го разряда используют эталонные генераторы магнитного поля на базе колец Гельмгольца (на частотах от 5 до $5 \cdot 10^7$ Гц) и эталонные генераторы магнитного поля

на базе излучающих рамочных антенн (на частотах от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^7$ Гц).

5.1.2 Предел допускаемой относительной погрешности рабочих эталонов НМП 1-го разряда Δ_0 должен быть в диапазоне от 2,5 % до 6,0 %.

5.1.3 Применение рабочих эталонов НМП 1-го разряда

5.1.3.1 Эталонные генераторы электромагнитного поля применяются для поверки: рабочих эталонов НМП 2-го разряда (эталонных генераторов электромагнитного поля и эталонных генераторов магнитного поля) методом сличения при помощи компаратора; средств измерений (генераторов магнитного поля, измерителей магнитного поля и измерительных магнитных антенн) методами сличения при помощи компаратора, прямых измерений и косвенных измерений.

5.1.3.2 Эталонные генераторы магнитного поля на базе колец Гельмгольца применяются для поверки: рабочих эталонов НМП 2-го разряда (эталонных генераторов электромагнитного поля на базе ТЕМ линий передачи и эталонных генераторов магнитного поля на базе колец Гельмгольца) методом сличения при помощи компаратора; средств измерений НМП (генераторов магнитного поля, измерителей магнитного поля и измерительных магнитных антенн) методами сличения при помощи компаратора, прямых измерений и косвенных измерений.

5.1.3.3 Эталонные генераторы магнитного поля на базе излучающих рамочных антенн применяются для поверки: рабочих эталонов НМП 2-го разряда (эталонных генераторов магнитного поля на базе излучающих рамочных антенн) методом сличения при помощи компаратора; средств измерений НМП (генераторов магнитного поля, измерителей магнитного поля и измерительных магнитных антенн) методами сличения при помощи компаратора, прямых измерений и косвенных измерений.

5.1.4 Соотношение предела допускаемой погрешности рабочего эталона НМП 1-го разряда и предела допускаемой погрешности рабочего эталона НМП 2-го разряда (или средства измерений НМП) при проведении поверки не должно превышать $1/2$.

5.1.5 В качестве компараторов НМП используют приемные рамочные антенны в составе с вольтметром постоянного тока (при наличии встроенного в антенну детекторного преобразователя), или вольтметром переменного тока, или анализатором спектра, или измерителем мощности (при наличии у антенны соответствующего выхода). Относительное значение СКО результата измерений НМП компаратором при сличении с рабочим эталоном НМП 1-го разряда S_0 не должно превышать $1,0 \cdot 10^{-2}$.

5.2 Рабочие эталоны НМП 2-го разряда

5.2.1 В качестве рабочих эталонов НМП 2-го разряда используют:

эталонные генераторы электромагнитного поля на частотах от 5 до $1 \cdot 10^9$ Гц в диапазоне измерений от $5 \cdot 10^{-4}$ до 1 А/м;

эталонные генераторы магнитного поля на частотах от 5 до $5 \cdot 10^7$ Гц в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^4$ А/м;

эталонные генераторы магнитного поля на частотах от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^7$ Гц в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ А/м.

В качестве эталонных генераторов электромагнитного поля в рабочих эталонах НМП 2-го разряда используют генераторы поперечного электромагнитного поля на основе ТЕМ линий передачи с отдельной градуировкой по магнитному

и электрическому полю.

В качестве эталонных генераторов магнитного поля в рабочих эталонах НМП 2-го разряда используют эталонные генераторы магнитного поля на базе колец Гельмгольца, соленоидов и коаксиальных резонаторов (на частотах от 5 до $5 \cdot 10^7$ Гц) и эталонные генераторы магнитного поля на базе излучающих рамочных антенн (на частотах от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^7$ Гц).

5.2.2 Предел допускаемой относительной погрешности рабочих эталонов НМП 2-го разряда Δ_0 должен быть в диапазоне от 5 % до 12 %.

5.2.3 Применение рабочих эталонов НМП 2-го разряда

5.2.3.1 Эталонные генераторы электромагнитного поля применяются для поверки средств измерений НМП (генераторов магнитного поля, измерителей магнитного поля и измерительных магнитных антенн) методами сличения при помощи компаратора, прямых измерений и косвенных измерений.

5.2.3.2 Эталонные генераторы магнитного поля на базе колец Гельмгольца, соленоидов и коаксиальных резонаторов применяются для поверки средств измерений НМП (генераторов магнитного поля, измерителей магнитного поля и измерительных магнитных антенн) методами сличения при помощи компаратора, прямых измерений и косвенных измерений.

5.2.3.3 Эталонные генераторы магнитного поля на базе излучающих рамочных антенн применяются для поверки: средств измерений НМП (генераторов магнитного поля, измерителей магнитного поля и измерительных магнитных антенн) методами сличения при помощи компаратора, прямых измерений и косвенных измерений.

5.2.4 Соотношение предела допускаемой погрешности рабочего эталона НМП 2-го разряда и предела допускаемой погрешности средства измерений НМП при проведении поверки не должно превышать $1/2$.

5.2.5 В качестве компараторов НМП используют приемные рамочные антенны в составе с вольтметром постоянного тока (при наличии встроенного в антенну детекторного преобразователя), или вольтметром переменного тока, или анализатором спектра, или измерителем мощности (при наличии у антенны соответствующего выхода). Относительное значение СКО результата измерений НМП компаратором при сличении с рабочим эталоном НМП 2-го разряда S_0 не должно превышать $1,5 \cdot 10^{-2}$.

5.3 Рабочие эталоны МДМ

5.3.1 В качестве рабочих эталонов МДМ используют эталонные измерители МДМ и эталонные генераторы МДМ на частотах от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^7$ Гц в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$

В качестве эталонных измерителей МДМ в рабочих эталонах применяют измерительные преобразователи на базе сдвоенных рамочных антенн (колец Гельмгольца), используемые в режиме приёма в составе с вольтметром переменного тока (измерителем мощности).

В качестве эталонных генераторов МДМ в рабочих эталонах используют рамочные антенны-излучатели (петлевые вибраторы) с питанием от измерительного генератора переменного тока и контролем силы переменного тока в антенне-излучателе.

5.3.2 Предел допускаемой относительной погрешности рабочих эталонов МДМ

Δ_0 должен быть в диапазоне от 6 % до 12 %.

5.3.3 Применение рабочих эталонов МДМ

5.3.3.1 Эталонные измерители МДМ применяют для поверки средств измерений МДМ (измерителей МДМ и генераторов МДМ) методами сличения при помощи средств сравнения и прямых измерений.

5.3.3.2 Эталонные генераторы МДМ применяют для поверки средств измерений МДМ (измерителей МДМ, генераторов МДМ и измерительных преобразователей МДМ) методами прямых измерений, сличения при помощи компаратора и косвенных измерений.

5.3.4 Соотношение предела допускаемой погрешности рабочего эталона МДМ и предела допускаемой погрешности средства измерений МДМ при проведении поверки не должно превышать 1/2.

5.3.5 В качестве средств сравнения МДМ используют рамочные антенны-излучатели с питанием от измерительного генератора переменного тока и контролем силы переменного тока в антенне. Относительное значение СКО при сличении с рабочим эталоном S_0 не должно превышать $1,5 \cdot 10^{-2}$.

В качестве компараторов МДМ используют измерительные преобразователи МДМ на базе колец Гельмгольца, используемых в режиме приёма, в составе с вольтметром переменного тока (анализатором спектра, измерителем мощности). Относительное значение СКО результата измерений МДМ компаратором при сличении с рабочим эталоном S_0 не должно превышать $1,5 \cdot 10^{-2}$.

6 Средства измерений

6.1 В качестве средств измерений НМП на частотах от 5 до $1 \cdot 10^9$ Гц применяют:

генераторы магнитного поля в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^4$ А/м с пределом допускаемых относительных погрешностей воспроизведения НМП $\Delta_0 = 12 \% - 40 \%$ (1 – 3 дБ);

измерители магнитного поля в диапазоне от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^4$ А/м с пределом допускаемых относительных погрешностей измерения НМП $\Delta_0 = 6 \% - 40 \%$ (0,5 – 3 дБ);

измерительные магнитные антенны с калибровочными коэффициентами K_N , находящимися в диапазоне от минус 55 до плюс 100 дБ относительно $1 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ и пределом допускаемых погрешностей калибровочных коэффициентов $\Delta = 1 - 4$ дБ.

6.2 В качестве средств измерений МДМ на частотах от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^7$ Гц применяют:

генераторы МДМ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ с пределом допускаемых относительных погрешностей воспроизведения МДМ $\Delta_0 = 12 \% - 40 \%$ (1 – 3 дБ);

измерители МДМ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ с пределом допускаемых относительных погрешностей измерения МДМ $\Delta_0 = 12 \% - 40 \%$ (1 – 3 дБ);

измерительные преобразователи МДМ с калибровочными коэффициентами K_M находящимися в диапазоне от минус 80 до плюс 20 дБ относительно $1 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2$ и пределом допускаемых погрешностей калибровочных коэффициентов $\Delta = 1 - 4$ дБ.