МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 8.030— 2013

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ, МАГНИТНОГО ПОТОКА, МАГНИТНОГО МОМЕНТА И ГРАДИЕНТА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке (протокол № 57-П от 27 июня 2013 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 сентября 2013 г. № 1119-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 8.030—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 8.030—91

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Февраль 2019 г.

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Государственный первичный эталон 2
4 Вторичные эталоны 3
5 Средства измерений, заимствованные из других государственных поверочных схем 5
6 Рабочие разрядные эталоны 5
7 Рабочие средства измерений 8
Приложение А (обязательное) Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции 10
Библиография 14

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ, МАГНИТНОГО ПОТОКА, МАГНИТНОГО МОМЕНТА И ГРАДИЕНТА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

State system for ensuring the uniformity of measurements.
State hierarchy scheme for means measuring magnetic flux density, magnetic flux, magnetic moment and gradient of magnetic flux density

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента, градиента магнитной индукции и устанавливает порядок передачи рабочим средствам измерений единиц: тесла (Тл), вебер (Вб), ампер — метр квадратный ($А·м^2$), тесла на метр (Тл/м), отношения этих единиц к силе тока (Тл/А), (Вб/А), ($А·м^2$/А), ($Тл·м^{-1}·А^{-1}$) и единицы магнитной восприимчивости (ед. СИ) от государственного первичного эталона посредством вторичных эталонов, рабочих разрядных эталонов и средств измерений, заимствованных из других областей измерений, с указанием погрешностей и основных методов поверки.

Государственная поверочная схема, графическое представление которой приведено в приложении А (рисунок А.1), состоит из четырех частей для средств измерений следующих величин: магнитной индукции (часть 1), магнитного потока (часть 2), магнитного момента и магнитной восприимчивости (часть 3), градиента магнитной индукции (часть 4).

В настоящем стандарте под магнитным потоком понимают потокосцепление с витками измерительной обмотки. Под переменным полем понимают магнитное поле, изменяющееся по гармоническому закону.

Допускается проводить поверку средств измерений, градуированных в единицах, отличающихся от предусмотренных настоящим стандартом, в соответствии с соотношениями: 1 Тл = $10^7/4\pi$ А/м; 1 Вб = 1 В·с; 1 Вб/Тл = 1 ($А·м^2$)/А = 1 $м^2$; 1 Тл /А = 1 Вб/($А·м^2$) = $10^7/4\pi$ $м^{-1}$; 1 Вб/А = 1 В·с/А = 1 Гн; 1 Тл/м = $10^7/4\pi$ $А·м^{-2}$; 1 $Тл·м^{-1}·А^{-1}$ = $10^7/4\pi$ $м^{-2}$.

Допускается проводить поверку с помощью эталонов более высокой точности, чем предусмотрено настоящим стандартом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ 8.021—2005* Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массы.

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства

* Заменен на ГОСТ 8.021—2015.

Издание официальное

по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Государственный первичный эталон

3.1 Государственный первичный эталон единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12—2011 представляет собой комплекс, в состав которого включены следующие средства измерений:

- эталонные гелий-цезиевые магнитометры ЭГМ;
- эталонный кварцевый соленоид магнитной индукции постоянного поля С4-2;
- эталонная квантовая мера силы постоянного электрического тока КМТ;
- эталонная кварцевая катушка магнитной индукции, магнитного потока и магнитного момента КС-4;
- эталонная кварцевая мера (катушка) магнитного момента ЭКММ-1;
- эталонный кварцевый соленоид градиента магнитной индукции ЭСГМИ-1;
- эталонная трехкомпонентная мера — компаратор средств измерений магнитной индукции постоянного поля ЭТМК;
- эталонный квантовый компаратор средств измерений магнитной индукции постоянного поля для диапазона 1—25 мТл;
- эталонный компаратор средств измерений магнитной индукции переменного поля ЭКПП;
- эталонный компаратор средств измерений магнитного потока и магнитного момента ЭКПМ.

3.2 Диапазоны значений магнитных величин, в которых воспроизводятся их единицы, составляют:

- магнитная индукция постоянного поля — 10^{-6} — $1 \cdot 10^{-3}$ Тл;
- магнитный поток — $5 \cdot 10^{-6}$ — $3 \cdot 10^{-2}$ Вб;
- магнитный момент — $3 \cdot 10^{-4}$ — 20 А·м^2;
- градиент магнитной индукции — $1 \cdot 10^{-5}$ — $1 \cdot 10^{-1}$ Тл/м;
- углы между магнитными осями мер магнитной индукции — 90° ± 0,1°;
- отношение магнитной индукции к силе тока, Тл/А
  постоянное поле — $1 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^{-2}$;
  при частотах от 1 Гц до 20 кГц — $1 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^{-2}$;
- отношение магнитного потока к силе тока — $1 \cdot 10^{-4}$ — $1 \cdot 10^{-2}$ Вб/А;
- отношение магнитного потока к магнитной индукции, Вб/Тл:
  на постоянном токе — $1 \cdot 10^{-2}$ — 20;
  при частотах от 20 Гц до 20 кГц — $1 \cdot 10^{-2}$ — 20;
- отношение градиента магнитной индукции к силе тока — $1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-1}$ Тл·м$^{-1}$·А$^{-1}$.

3.3 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение и передачу единиц со средними квадратическими отклонениями (СКО) результатов измерений при 10 независимых измерениях соответственно пределам диапазона измерений:

- магнитная индукция постоянного поля — $2 \cdot 10^{-6}$ — $5 \cdot 10^{-8}$;
- магнитный поток — $1 \cdot 10^{-2}$ — 10^{-6};
- магнитный момент — $5 \cdot 10^{-3}$ — $1 \cdot 10^{-5}$;
- градиент магнитной индукции — $1 \cdot 10^{-2}$ — $1 \cdot 10^{-3}$;
- углы между магнитными осями мер магнитной индукции — 2";
- отношение магнитной индукции к силе тока:
  постоянное поле — $2 \cdot 10^{-6}$ — $5 \cdot 10^{-8}$;
  при частотах от 1 Гц до 20 кГц — $1 \cdot 10^{-3}$ — $7 \cdot 10^{-5}$;
- отношение магнитного потока к силе тока — $3 \cdot 10^{-3}$ — $1 \cdot 10^{-5}$;
- отношение магнитного потока к магнитной индукции:
  на постоянном токе — $1 \cdot 10^{-3}$ — $4 \cdot 10^{-5}$;
  при частотах от 20 Гц до 20 кГц — $1 \cdot 10^{-3}$ — $2 \cdot 10^{-5}$;
- отношение градиента магнитной индукции к силе тока — $5 \cdot 10^{-3}$ — $1 \cdot 10^{-3}$.

3.4 Граница неисключенной систематической погрешности воспроизведения и передачи единиц (НСП) составляет соответственно пределам диапазона измерений:

- магнитная индукция постоянного поля — $7{,}5 \cdot 10^{-5}$ — $6 \cdot 10^{-7}$;
- магнитный поток — $1 \cdot 10^{-3}$ — $4{,}3 \cdot 10^{-5}$;
- магнитный момент — $3 \cdot 10^{-3}$ — $1{,}8 \cdot 10^{-4}$;
- градиент магнитной индукции — $5 \cdot 10^{-4}$;
- углы между магнитными осями мер магнитной индукции — 5";
- отношение магнитной индукции к силе тока:
  постоянное поле — $3{,}6 \cdot 10^{-6}$ — $1{,}8 \cdot 10^{-6}$;
  при частотах от 1 Гц до 20 кГц — $1 \cdot 10^{-3}$ — $1{,}5 \cdot 10^{-4}$;
- отношение магнитного потока к силе тока — $1 \cdot 10^{-3}$ — $4{,}3 \cdot 10^{-5}$;
- отношение магнитного потока к магнитной индукции:
  на постоянном токе — $3 \cdot 10^{-4}$ — $1 \cdot 10^{-4}$;
  при частотах от 20 Гц до 20 кГц — $5 \cdot 10^{-4}$ — $1{,}5 \cdot 10^{-4}$;
- отношение градиента магнитной индукции к силе тока — $5 \cdot 10^{-4}$.

3.5 Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А при 10 независимых измерениях, численно совпадает с соответствующими значениями СКО результатов измерений.

3.6 Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, численно совпадает с соответствующими значениями НСП результатов измерений, уменьшенными в 1,73 раза.

3.7 Государственный первичный эталон применяют для передачи единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции вторичным эталонам, разрядным рабочим эталонам и наиболее прецизионным рабочим средствам измерений методом сличений с помощью компараторов, входящих в состав первичного эталона.

4 Вторичные эталоны

4.1 Вторичные эталоны единицы магнитной индукции постоянного поля

4.1.1 В качестве вторичных эталонов единицы магнитной индукции постоянного поля в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ Тл используют комплексы средств измерений, включающие в себя эталонный квантовый магнитометр и двухзонную меру-компаратор на основе квантового контроллера-стабилизатора магнитной индукции.

СКО суммарной погрешности измерений $S_{\Sigma 0}$ (суммарная стандартная неопределенность результата измерения u_c) составляет от 0,015 % до 0,0002 % соответственно нижнему и верхнему пределам диапазона измерений.

4.1.2 В качестве вторичных эталонов единицы магнитной индукции постоянного поля в диапазоне от 0,02 до 2 Тл используют комплексы средств измерений, включающие в себя эталонный квантовый тесламетр и источник однородного магнитного поля в виде электромагнита с ядерно-резонансным контроллером-стабилизатором магнитной индукции или со стабилизатором тока питания электромагнита.

СКО суммарной погрешности измерений $S_{\Sigma 0}$ составляет соответственно от 0,003 % до 0,0003 %.

4.2 Вторичные эталоны единицы магнитной индукции переменного поля

В качестве вторичных эталонов единицы магнитной индукции переменного поля при частотах 0,1—20000 Гц используют комплексы средств измерений, включающие в себя катушку магнитной индукции переменного поля, устройство для стабилизации и контроля силы переменного тока, индукционные преобразователи и индукционный магнитометр-компаратор магнитной индукции.

Диапазоны измерений: от $1 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ Тл; от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Тл/А; от 0,1 до 10 Вб/Тл; (90° ± 0,1°) — углы между направлениями магнитных осей трехкомпонентных мер магнитной индукции.

СКО суммарной погрешности измерений $S_{\Sigma 0}$ составляет соответственно от 1,0 % до 0,02 % и от 0,5' до 2'.

4.3 Вторичные эталоны единицы магнитного потока

В качестве вторичных эталонов единицы магнитного потока используют комплексы средств измерений, включающие в себя: веберметр, катушку магнитного потока, источник постоянного тока, измерительные катушки. Дополнительно в состав могут быть включены: намагничивающее устройство,

тесламетр постоянного поля, комплект мер магнитного потока на основе магнитных материалов, катушки магнитной индукции и другие средства измерений.

Диапазон измерений отношения магнитного потока к силе тока: от $1 \cdot 10^{-4}$ до $3 \cdot 10^{-2}$ Вб/А; СКО суммарной погрешности измерений $S_{\Sigma 0}$ при измерении отношения поток/ток соответственно: от 0,02 % до 0,005 %.

Диапазон измерений магнитного потока в образцах магнитных материалов: от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,1 Вб при напряженности намагничивающего поля H от 0,1 до $1 \cdot 10^{5}$ А/м; СКО суммарной погрешности измерений $S_{\Sigma 0}$ при измерении магнитного потока в образцах магнитных материалов соответственно: от 0,1 % до 0,01 %.

При поверке тесламетра из состава вторичного эталона единицы магнитного потока используют «Поверочные установки 1-го разряда для тесламетров и мер магнитной индукции постоянного магнитного поля» по 6.1.1.3.

Допускается использовать вторичные эталоны единицы магнитного потока для поверки катушек магнитной индукции 2-го разряда методом прямых измерений. В этом случае веберметр с измерительной катушкой из состава вторичного эталона используют как магнитометр на индукционно-импульсном принципе действия при коммутации тока в обмотке катушки.

4.4 Вторичные эталоны единицы магнитного момента

В качестве вторичных эталонов единицы магнитного момента используют комплексы средств измерений, включающих в себя катушку магнитного момента, источник постоянного тока и компаратор магнитного момента (веберметр с приемной катушки магнитного момента или магнитомеханический магнитометр).

Диапазоны измерений составляют: от $1 \cdot 10^{-2}$ до 20 $(А \cdot м^2)/А$ [Вб/Тл]; от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ $Вб/(А \cdot м^2)$ [Тл/А] и от $1 \cdot 10^{-3}$ до 100 $А \cdot м^2$.

СКО суммарной погрешности измерений $S_{\Sigma 0}$ составляет: от 1,0 % до 0,01 % соответственно пределам диапазона измерений.

Вторичные эталоны единицы магнитного момента применяют для поверки рабочих эталонов 1-го разряда методом сличений с помощью компаратора из состава вторичного эталона или методом косвенных измерений.

При поверке рабочих эталонов 1-го разряда в виде катушек и приемных катушек магнитного момента в единицах $(А \cdot м^2)/А$ и $Вб/(А \cdot м^2)$ при частотах 20—20000 Гц вместо вторичного эталона единицы магнитного момента применяют поверочные установки 1-го разряда для магнитометров, мер и датчиков магнитной индукции переменного магнитного поля (в эквивалентных единицах измерения Вб/Тл и Тл/А соответственно) по 6.1.2.

При поверке рабочих эталонов 1-го разряда в виде образцов естественной магнитной восприимчивости дополнительно используют поверочные установки 1-го разряда для магнитометров и мер магнитной индукции постоянного магнитного поля и рабочие эталоны, заимствованные из других поверочных схем — штангенинструмент по [1].

При поверке рабочих эталонов 1-го разряда в виде весовых поверочных установок для измерения магнитной восприимчивости применяют поверочные установки 1-го разряда для тесламетров и мер магнитной индукции постоянного магнитного поля по 6.1.1.3 и рабочие эталоны, заимствованные из других поверочных схем, — штангенинструмент по [1] и образцовые гири по ГОСТ 8.021.

4.5 Вторичные эталоны единицы градиента магнитной индукции

В качестве вторичных эталонов единицы градиента магнитной индукции используют комплекс средств измерений, включающий в себя катушку градиента магнитной индукции, источник постоянного тока и компаратор (веберметр с квадрупольной измерительной катушкой, магнитный градиентометр).

Диапазоны измерений: от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ $Тл \cdot м^{-1} \cdot А^{-1}$; от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Тл/м.

СКО суммарной погрешности измерений $S_{\Sigma 0}$ составляет от 1,0 % до 0,2 % соответственно пределам измерений.

4.6 Вторичные эталоны применяют для поверки рабочих эталонов методом прямых измерений и сличением с помощью компаратора из его состава. Вторичные эталоны единицы магнитной индукции применяют также для поверки прецизионных рабочих магнитометров.

4.7 Соотношение СКО суммарной погрешности вторичных эталонов $S_{\Sigma 0}$ и границы δ_0 доверительной погрешности рабочих эталонов 1-го разряда должно быть не менее 1:5.

5 Средства измерений, заимствованные из других государственных поверочных схем

В качестве средств измерений, заимствованных из других поверочных схем, используют: штангенинструмент по [1] в диапазоне от 1 до 200 мм с пределом допускаемой погрешности 0,05—0,1 мм; образцовые гири по ГОСТ 8.021 в диапазоне от 10 мг до 100 г, с пределом допускаемой погрешности 0,2—2,0 мг.

Штангенинструмент и образцовые гири применяют для поверки рабочих эталонов 1-го разряда в виде мер, приборов и поверочных установок для измерений магнитной восприимчивости.

6 Рабочие разрядные эталоны

6.1 Рабочие эталоны 1-го разряда

6.1.1 Рабочие 1-го разряда эталоны единицы магнитной индукции постоянного поля

В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют следующие средства измерений.

6.1.1.1 Поверочные установки для скалярных магнитометров постоянного поля, включающие в себя квантовый магнитометр и однокомпонентную меру магнитной индукции с устройством для автоматической компенсации магнитного поля Земли.

Диапазон измерений: от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ Тл.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 (суммарная расширенная неопределенность измерений при коэффициенте охвата K = 2) составляет от 0,03 % до 0,0005 % соответственно.

6.1.1.2 Поверочные установки для векторных магнитометров и мер магнитной индукции постоянного поля, включающие в себя квантовый магнитометр и трехкомпонентную меру-компаратор магнитной индукции с устройством для автоматической компенсации магнитного поля Земли.

Диапазоны измерений: от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ Тл; от $1 \cdot 10^{-6}$ до $25 \cdot 10^{-3}$ Тл/А; (90° ± 0,1°) — углы между направлениями магнитных осей трехкомпонентных мер магнитной индукции.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет соответственно: от 0,2 % до 0,0005 %; от 5" до 15".

Допускается при поверке катушек магнитной индукции постоянного поля в диапазоне от $1 \cdot 10^{-5}$ до $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ Тл/А в качестве рабочих 1-го разряда эталонов единицы магнитной индукции постоянного поля использовать вторичные эталоны (4.3) и поверочные установки 1-го разряда (6.1.3.2—6.1.3.3) из ветви магнитного потока. В первом случае δ_0 составляет от 3,0 % до 0,2 %, во втором — от 5,0 % до 0,5 %.

6.1.1.3 Поверочные установки для тесламетров и мер магнитной индукции постоянного поля, включающие в себя ядерно-резонансный тесламетр и источник однородного магнитного поля в виде электромагнита с ядерно-резонансным контроллером-стабилизатором магнитной индукции или со стабилизатором тока питания электромагнита.

Диапазон измерений: от 0,02 до 2,5 Тл.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет от 0,02 % до 0,001 % соответственно.

6.1.2 Рабочие 1-го разряда эталоны единицы магнитной индукции переменного поля

В качестве рабочих эталонов 1-го разряда при частотах 0,1—20000 Гц используют поверочные установки для магнитометров, мер и датчиков магнитной индукции, включающие в себя меру магнитной индукции, индукционный датчик (преобразователь переменной магнитной индукции в переменное электрическое напряжение), а также компаратор переменных напряжений и компаратор для измерений углов между магнитными осями трехкомпонентных катушек магнитной индукции.

Диапазоны измерений: от $1 \cdot 10^{-9}$ до 2 Тл; от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Тл/А; от $1 \cdot 10^{-3}$ до 5 Вб/Тл; (90° ± 0,1°) — углы между направлениями магнитных осей трехкомпонентных мер магнитной индукции.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет от 5,0 % до 0,1 % и от 2' до 10' соответственно.

6.1.3 Рабочие 1-го разряда эталоны единицы магнитного потока

В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют следующие средства измерений.

6.1.3.1 Меры магнитного потока в виде катушки магнитного потока с источником постоянного тока и в виде калибратора магнитного потока (источника импульсов ЭДС, градуированного в вебе-

рах). В качестве катушки магнитного потока допускается использовать меру взаимной индуктивности, используемую на постоянном токе, или совокупность катушки магнитной индукции и измерительной катушки.

Диапазоны измерений: от $5 \cdot 10^{-5}$ до 0,1 Вб/А и от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,1 Вб.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0,95$ составляет от 1 % до 0,03 % и от 1 до 0,1 % соответственно.

6.1.3.2 Поверочные установки для стандартных образцов статических магнитных свойств магнитомягких и слабоферромагнитных ($\mu < 100$) материалов, включающие в себя веберметр, катушку магнитного потока, источник постоянного тока с амперметром, намагничивающее устройство, измерительные катушки, комплект образцов магнитных материалов.

Диапазон измерений магнитного потока: от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,1 Вб.

Диапазон напряженности намагничивающего поля H: от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^{5}$ А/м.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0,95$ составляет от 3,0 % до 0,2 % соответственно.

6.1.3.3 Поверочные установки для стандартных образцов магнитных свойств магнитотвердых материалов, включающие в себя веберметр, тесламетр постоянного поля, катушку магнитного потока, источник постоянного тока с амперметром, намагничивающее устройство, измерительные катушки, комплект образцов магнитотвердых материалов.

Диапазон измерений: от $1 \cdot 10^{-5}$ до 0,01 Вб (от 0,02 до 2,5 Тл).

Диапазон напряженности намагничивающего поля H: от $1 \cdot 10^{4}$ до $1{,}5 \cdot 10^{6}$ А/м.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0,95$ составляет от 3,0 % до 0,5 % соответственно.

При поверке тесламетров из состава поверочных установок по 6.1.3.3 применяют поверочные установки 1-го разряда для тесламетров и мер магнитной индукции постоянного магнитного поля по 6.1.1.3.

6.1.3.4 Поверочные установки по 6.1.3.2—6.1.3.3 допускается применять для поверки катушек магнитной индукции 2-го разряда (Тл/А) по 6.2.1.2 методом прямых измерений. В этом случае веберметр и измерительную катушку из состава установки используют как магнитометр на индукционно-импульсном принципе действия при коммутации тока в поверяемой катушке.

6.1.4 Рабочие эталоны 1-го разряда единицы магнитного момента и магнитной восприимчивости

В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют следующие комплексы средств измерений.

6.1.4.1 Меры магнитного момента в виде катушек в диапазонах от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10 $(А \cdot м^2)/А$ на частотах (0; 20—20000) Гц, а также в виде постоянных магнитов в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до 100 $А \cdot м^2$.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0,95$ составляет соответственно пределам диапазона измерений от 5,0 % до 0,05 %,

6.1.4.2 Приборы для измерения магнитного момента в виде приемной катушки магнитного момента с веберметром (или селективным вольтметром) в диапазоне от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ $Вб/(А \cdot м^2)$ на частотах (0; 20—20000) Гц или в виде магнитометра постоянного магнитного момента в диапазоне $1 \cdot 10^{-4}$ до 100 $А \cdot м^2$. Допускается в качестве приемной катушки магнитного момента использовать катушку магнитной индукции.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0,95$ составляет соответственно пределам диапазона измерений от 5,0 % до 0,1 %.

6.1.4.3 Меры естественной магнитной восприимчивости в виде образцов пара- и диамагнитных материалов при намагничивании в магнитном поле Земли и приборы для измерений магнитной восприимчивости (каппаметры).

Диапазон измерений: от $1 \cdot 10^{-4}$ до 10 ед. СИ.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0,95$ составляет соответственно от 5,0 % до 0,5 %.

6.1.4.4 Весовые поверочные установки для измерения магнитной восприимчивости при намагничивании в электромагните, включающие в себя лабораторные весы, электромагнит, источник постоянного тока, штангенинструмент, тесламетр, образцы диа- и парамагнитных материалов.

Диапазон измерений: от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10 ед. СИ.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0,95$ составляет соответственно от 5,0 % до 0,5 %.

6.1.5 Рабочие эталоны 1-го разряда единицы градиента магнитной индукции

В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют меры градиента магнитной индукции постоянного поля в виде катушек градиента магнитной индукции с током и (или) систем постоянных магнитов.

Диапазоны измерений: от $1 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ Тл·м$^{-1}$·А$^{-1}$ [от 8,0 до $1{,}6 \cdot 10^{5}$ м$^{-2}$]; от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ Тл/м [от 0,8 до $1{,}6 \cdot 10^{5}$ А·м$^{-2}$].

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет соответственно от 10 % до 1 %.

6.1.6 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 2-го разряда и рабочих средств измерений методом прямых измерений и методом сличений с помощью компараторов, входящих в состав эталонов 1-го разряда.

6.1.7 Соотношение доверительных границ δ_0 погрешности рабочих эталонов 1-го разряда и поверяемых рабочих эталонов 2-го разряда должно быть не менее 1:2.

Соотношение доверительной границы погрешности рабочих эталонов 1-го разряда и предела Δ_0 допускаемой погрешности поверяемых рабочих средств измерений должно быть не менее 1:2.

6.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

6.2.1 Рабочие 2-го разряда эталоны единицы магнитной индукции постоянного поля

В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют следующие средства измерений.

6.2.1.1 Меры магнитной индукции, включающие в себя одно-, двух- или трехкомпонентную катушку магнитной индукции, меру силы постоянного тока, компаратор магнитной индукции постоянного поля в виде магнитометра (тесламетра) и систему компенсации (или экранирования) магнитного поля Земли (для диапазона свыше 0,5 мТл допускается систему компенсации не применять).

Диапазоны измерений: от $1 \cdot 10^{-9}$ до $25 \cdot 10^{-3}$ Тл и от $1 \cdot 10^{-6}$ до $25 \cdot 10^{-3}$ Тл/А; (90° ± 0,1°) — углы между направлениями магнитных осей трехкомпонентных мер магнитной индукции.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет от 10 % до 0,01 %; от 15" до 30" соответственно.

6.2.1.2 Меры магнитной индукции для диапазона измерений от $1 \cdot 10^{-3}$ до 1 Тл, включающие в себя катушку магнитной индукции с диапазоном коэффициентов преобразования от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Тл/А и меру силы постоянного тока, или однозначные меры магнитной индукции в виде постоянных магнитов; тесламетры постоянного магнитного поля для диапазона измерений от 0,02 до 2 Тл.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет соответственно от 1,5 % до 0,02 %.

6.2.2 Рабочие 2-го разряда эталоны единицы магнитной индукции переменного поля

В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют: одно и трехкомпонентные меры магнитной индукции при частотах 0,1 Гц — 20 кГц в диапазонах от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Тл и от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Тл/А; индукционные датчики магнитной индукции в диапазоне коэффициентов преобразования от $1 \cdot 10^{-3}$ до 20 Вб/Тл. Диапазон измерений углов между направлениями магнитных осей трехкомпонентных мер составляет (90° ± 1°).

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет от 15 % до 0,2 % при измерениях в единицах Тл, Тл/А, Вб/Тл и от 5' до 20' — при определении углов между направлениями магнитных осей трехкомпонентных магнитометров и мер магнитной индукции.

6.2.3 Рабочие 2-го разряда эталоны единицы магнитного потока

В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют следующие меры магнитного потока.

6.2.3.1 Катушки магнитного потока с источником постоянного тока и амперметром. В качестве катушки магнитного потока допускается применять меру взаимной индуктивности, используемую на постоянном токе, или совокупность катушки магнитной индукции и измерительной катушки.

Диапазоны измерений: от $5 \cdot 10^{-5}$ до 0,1 Вб/А и от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1 Вб.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при P = 0,95 составляет от 0,3 % до 0,1 % и от 3 % до 0,3 % соответственно.

6.2.3.2 Стандартные образцы статических магнитных свойств магнитомягких и слабоферромагнитных материалов, градуированные по магнитному потоку в зависимости от напряженности намагничивающего поля. Допускается для мер в виде образцов тороидальной формы с двумя обмотками градуировать магнитный поток в зависимости от силы тока в намагничивающей обмотке меры.

Диапазон измерений магнитного потока: от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,1 Вб.

Диапазон напряженности намагничивающего поля H: от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^{5}$ А/м.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0{,}95$ составляет соответственно от 5,0 % до 0,5 %.

6.2.3.3 Стандартные образцы магнитных свойств магнитотвердых материалов, градуированные по магнитному потоку или по магнитной индукции в зависимости от напряженности намагничивающего поля.

Диапазон измерений: от $1 \cdot 10^{-5}$ до 0,01 Вб (от 0,02 до 2,5 Тл).

Диапазон напряженности намагничивающего поля H: от $1 \cdot 10^{4}$ до $1{,}5 \cdot 10^{6}$ А/м.

Доверительная граница δ_0 погрешности измерений при $P = 0{,}95$ составляет соответственно от 5 % до 1 %.

6.2.4 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений методом прямых измерений и методом сличений с помощью компараторов, входящих в состав эталонов 1-го разряда.

6.2.5 Соотношение доверительной границы погрешности рабочих эталонов 2-го разряда и предела Δ_0 допускаемой погрешности поверяемых рабочих средств измерений должно быть не менее 1:2.

6.2.6 Статические магнитные параметры материала рабочих эталонов по 6.2.3.2—6.2.3.3 (такие, как магнитная индукция насыщения и остаточная, магнитная проницаемость, намагниченность, коэрцитивная сила, энергия перемагничивания, процент содержания ферритной фазы, коэффициент прямоугольности и др.) определяют дополнительно по локальным поверочным схемам. При этом применяют косвенный метод измерения с использованием средств измерений других физических величин (длины, площади, объема, массы и др.) и с последующим расчетом в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

7 Рабочие средства измерений

Наименования рабочих средств измерений не стандартизованы.

Примечание — Например: магнитометр, тесламетр, гауссметр, баллистическая установка, феррометр, гистерезиметр, гистерезисграф, коэрцитиметр, структуроскоп, каппаметр, ферритометр, микровеберметр, флюксметр, измеритель напряженности магнитного поля, измерительная катушка, измерительная антенна, микротесламетр-градиентометр, дефектоскоп-градиентометр феррозондовый и др.

7.1 В качестве рабочих средств измерений магнитной индукции постоянного поля используют:

- магнитометры скалярные для диапазона $1 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^{-4}$ Тл; предел допускаемой погрешности измерений Δ_0 — соответственно от 0,5 % до 0,001 %;
- магнитометры векторные для диапазона $1 \cdot 10^{-9}$ — $25 \cdot 10^{-3}$ Тл, $\Delta_0 = 20$ % — 0,001 %; углы между магнитными осями (90° ± 0,1°), $\Delta_0 = 15''$ — 60";
- меры магнитной индукции для диапазонов $1 \cdot 10^{-9}$ — 2 Тл; $1 \cdot 10^{-6}$ — $25 \cdot 10^{-3}$ Тл/А; $\Delta_0 = 20$ % — 0,1 %;
- тесламетры для диапазона 0,025—2,5 Тл; $\Delta_0 = 5$ % — 0,001 %.

7.2 В качестве рабочих средств измерений магнитной индукции переменного поля при частотах 0,1—20000 Гц используют:

- магнитометры в диапазоне $1 \cdot 10^{-15}$ — 2 Тл;
- датчики в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ — $1 \cdot 10^{8}$ В/Тл;
- меры в виде катушек однородного переменного поля в диапазоне $1 \cdot 10^{-7}$ — $1 \cdot 10^{-2}$ Тл/А; углы между магнитными осями (90° ± 0,1°);
- измерительные катушки магнитной индукции, катушки магнитного момента и рамочные антенны в диапазоне $2 \cdot 10^{-3}$ — 20 Вб/Тл.

Предел допускаемой погрешности Δ_0 составляет от 30 % до 0,2 %; при определении углов между направлениями магнитных осей трехкомпонентных магнитометров и мер магнитной индукции — от 120' до 10'.

7.3 В качестве рабочих средств измерений магнитного потока используют:

- веберметры в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ — 1 Вб; $\Delta_0 = 10$ % — 0,3 %;
- измерительные установки и приборы для определения статических параметров магнитомягких и слабоферромагнитных ($\mu < 100$) материалов по зависимости магнитного потока от напряженности поля $H = (1 \cdot 10^{-2} — 1 \cdot 10^{5})$ А/м в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ — 1 Вб; $\Delta_0 = 10$ % — 1 %;

- измерительные установки и приборы для определения статических параметров магнитотвердых материалов по зависимости магнитного потока или магнитной индукции от напряженности поля $H = (1 \cdot 10^4 — 2 \cdot 10^6)$ А/м. Диапазоны измерений: $1 \cdot 10^{-5}$ — 0,01 Вб; 0,02—2,5 Тл; Δ_0 = 10 % — 2 %.

Определение статических магнитных параметров материала по зависимости магнитного потока от напряженности поля проводят расчетным путем по соответствующим нормативным документам и локальным поверочным схемам.

При расчете учитывают магнитное состояние (точка на кривой намагничивания), геометрические размеры образца и форм-фактор образца, число витков приемной и намагничивающей обмоток, коэффициент заполнения, однородность намагничивающего поля и другие действующие факторы.

7.4 В качестве рабочих средств измерений магнитного момента и магнитной восприимчивости используют:

- меры магнитного момента в виде катушек в диапазонах $1 \cdot 10^{-4}$ — 30 (А· м^2)/А при частотах (0; 20—20000) Гц, а также в виде постоянных магнитов в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^4$ А· м^2; Δ_0 = 10 % — 0,3 %;
- приборы для измерения магнитного момента: приемную катушку магнитного момента с веберметром (селективным вольтметром) в диапазоне $1 \cdot 10^{-5}$ — $3 \cdot 10^{-2}$ Вб/(А·м^2) при частотах (0; 20—20000) Гц; магнитометр постоянного магнитного момента в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^3$ А· м^2; Δ_0 = 10 % — 0,2 %;
- приборы для измерений магнитной восприимчивости в диапазоне ($1 \cdot 10^{-7}$ — 10) ед. СИ; Δ_0 = 10 % — 2 %;
- образцы магнитной восприимчивости в диапазоне $1 \cdot 10^{-7}$ — 10 ед. СИ;

Δ_0 = 10 % — 1 %.

7.5 В качестве рабочих средств измерений градиента магнитной индукции используют магнитные градиентометры постоянного поля в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ — 1 Тл/м [0,8—$0,8 \cdot 10^6$ А·м$^{-2}$]; Δ_0 = 30 % — 2 %. Допускается применять приборы, представляющие собой дифференциальные магнитометры с фиксированной базой, градуированные в единицах магнитной индукции или напряженности магнитного поля.

Приложение А
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции

Часть 1. Средства измерений магнитной индукции.

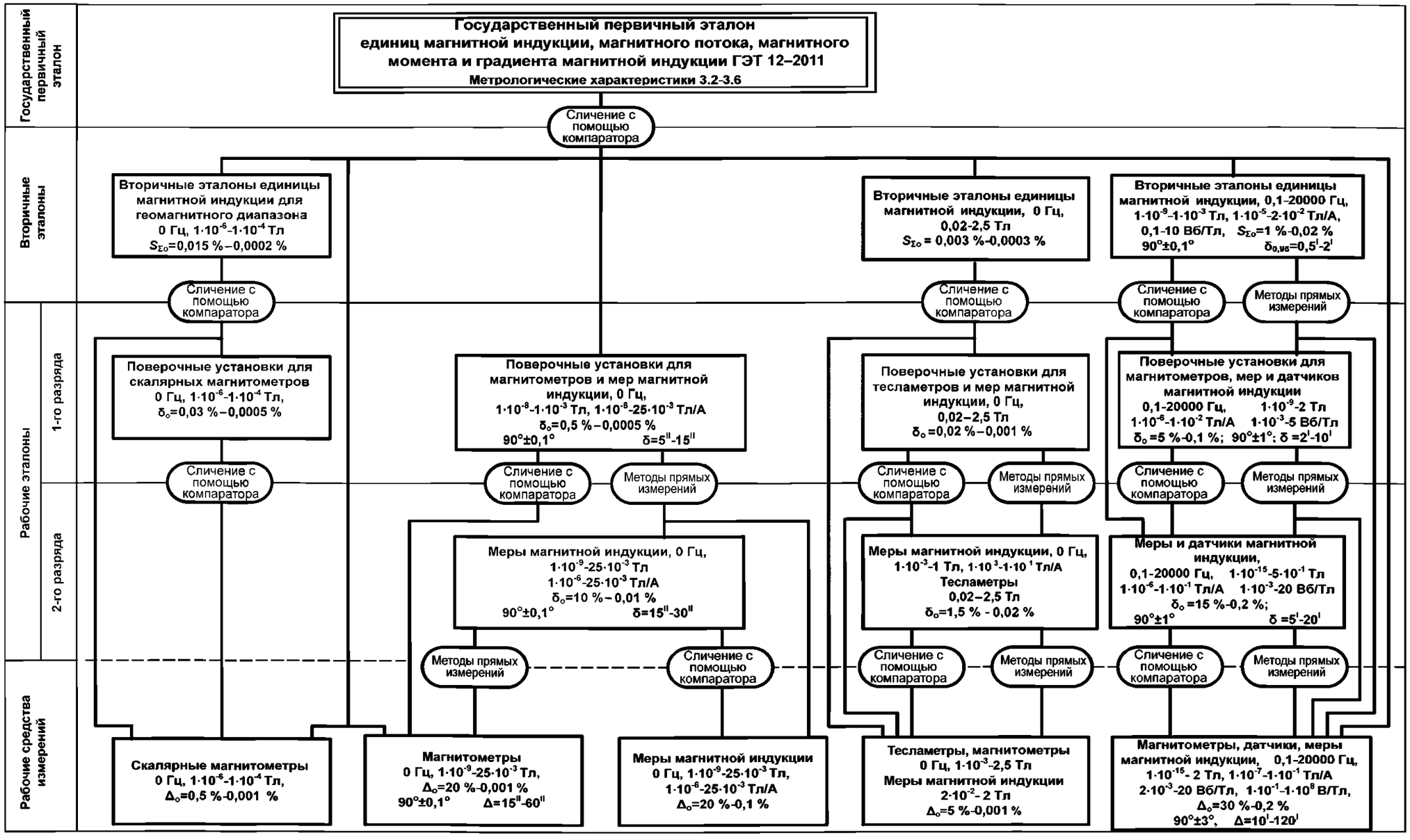


Рисунок А.1 — лист 1

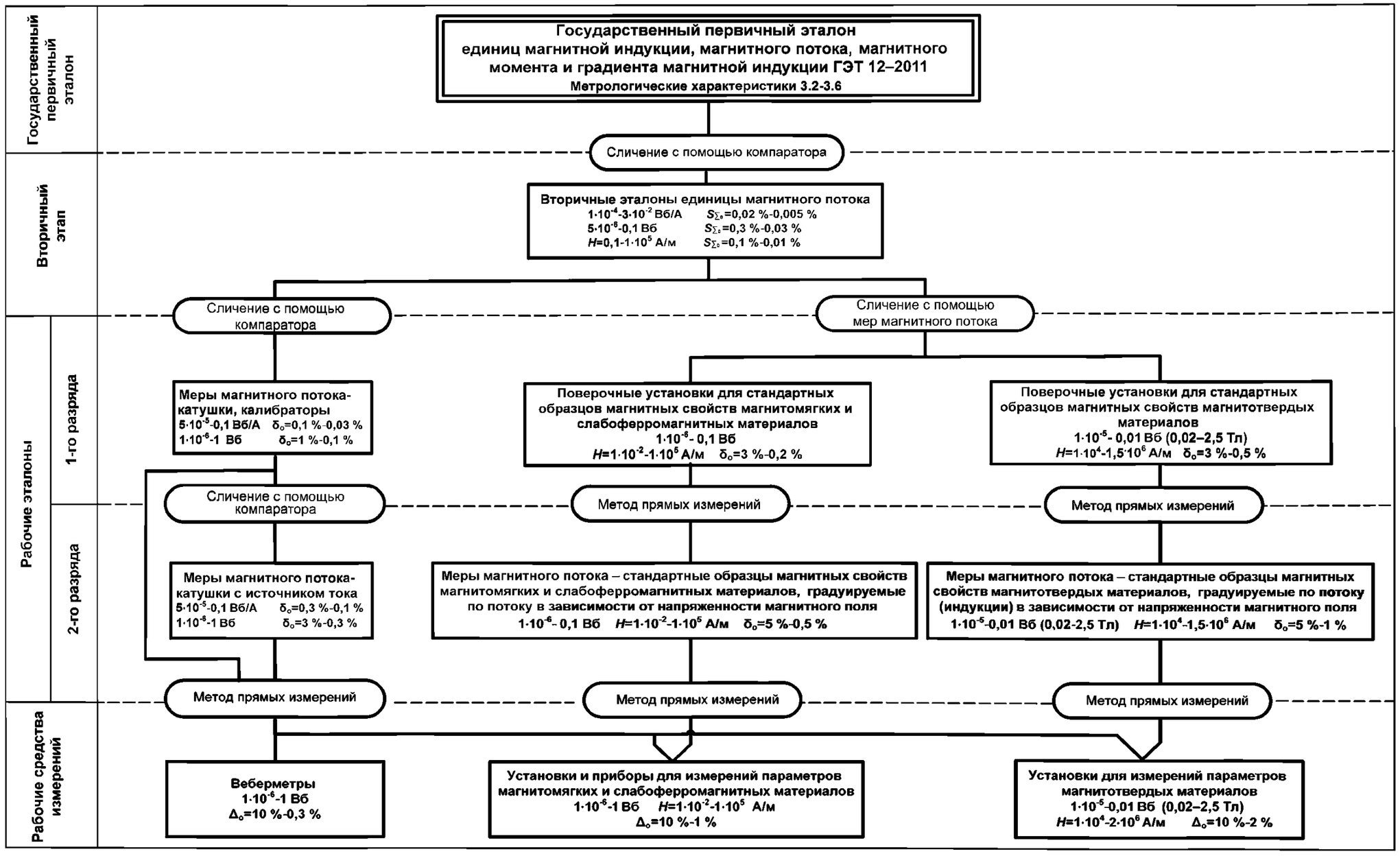


Рисунок А.1, лист 2

Часть 3. Средства измерений магнитного момента и магнитной восприимчивости

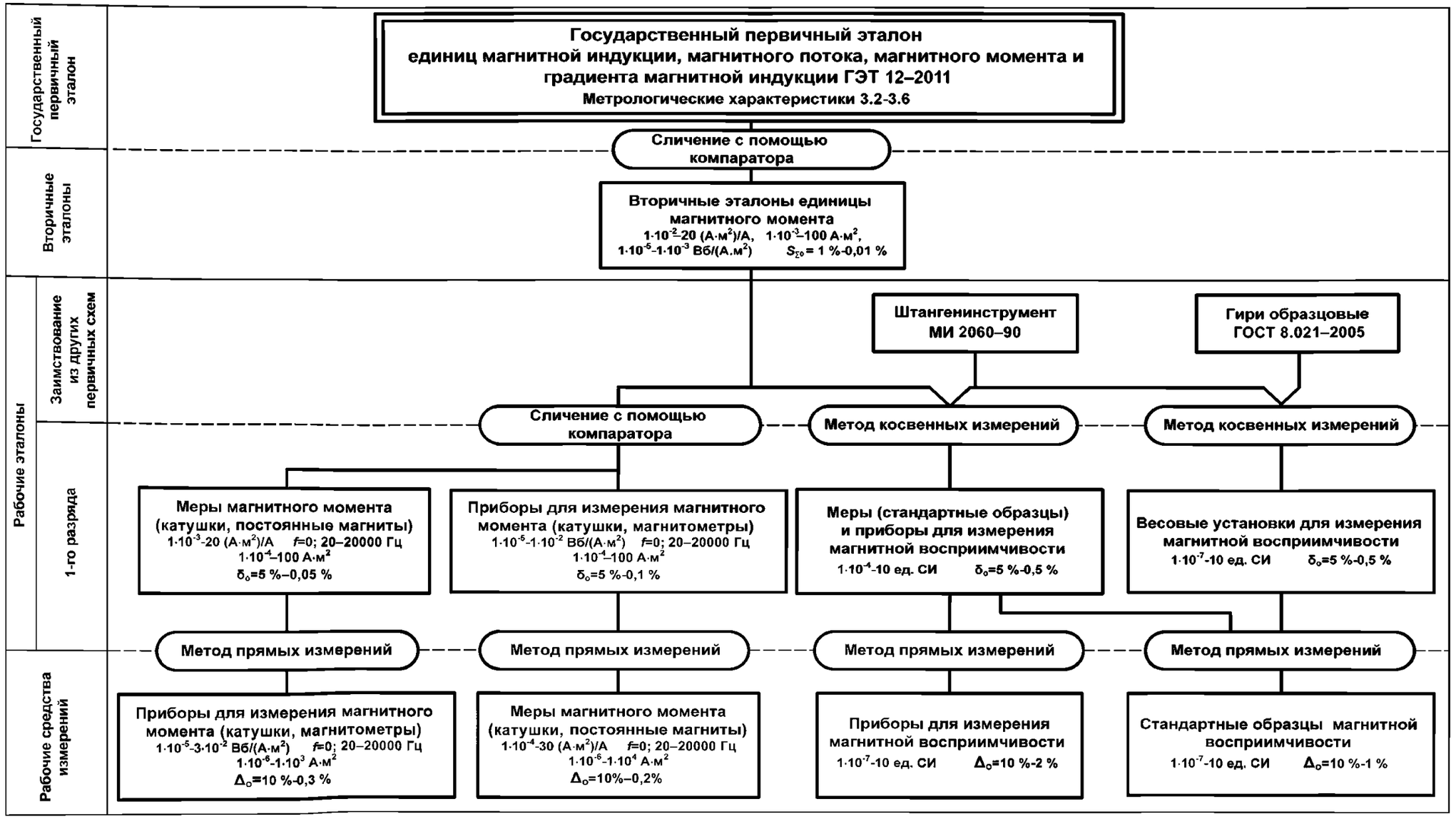


Рисунок А.1, лист 3

Ч а с т ь 4. Средства измерений градиента магнитной индукции

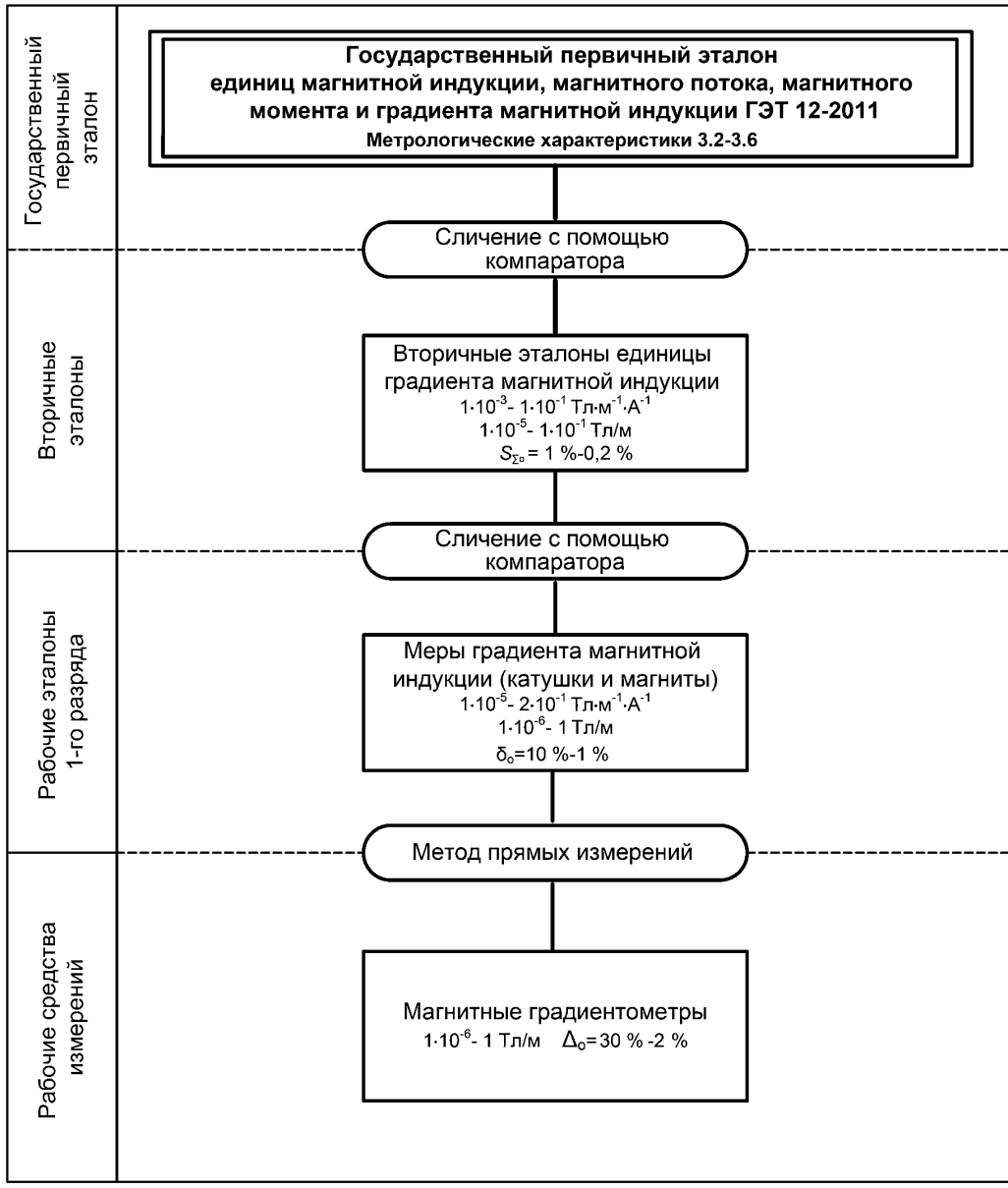


Рисунок А.1, лист 4

Библиография

[1] Рекомендации по метрологии МИ 2060-90 — Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ …50 м и длин волн в диапазоне 0,2…50 мкм

УДК 621.317.4:006.354 МКС 17.020

Ключевые слова: государственная поверочная схема, государственный первичный эталон, эталон, рабочее средство измерений, магнитная индукция, магнитный поток, магнитный момент, градиент магнитной индукции

Редактор *Н.Е. Рагузина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 20.02.2019. Подписано в печать 27.02.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов

117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru