

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «21» июля 2023 г. № 1491

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СИЛЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА**

1. Область применения

1.1. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока (далее – ГПС) распространяется на измерительные преобразователи электрического тока с аналоговым и цифровым выходом и устанавливает назначение государственного первичного эталона единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока (безразмерная единица – A/A , размерная единица – V/A) и угла фазового сдвига тока (радиан), комплекс основных средств измерений, входящих в его состав, основные метрологические характеристики государственного первичного эталона и порядок передачи единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока и угла фазового сдвига тока от государственного первичного эталона при помощи рабочих эталонов средствам измерений с указанием погрешности и основных методов передачи единиц.

1.2. По приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 марта 2023 г. № 608 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока» Государственный первичный эталон зарегистрирован под номером ГЭТ 152-2023 (далее – ГЭТ 152-2023). Согласно паспорту, в состав ГЭТ 152-2023 входят:

эталонная установка синусоидального тока промышленной частоты;

эталонная установка синусоидального тока в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц;

эталонная установка большого постоянного тока до 1000 А;

эталонная установка большого постоянного тока до 10000 А.

1.3. В соответствии с составом ГЭТ 152-2023 ГПС состоит из двух частей:

Часть 1. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока (Приложение А);

Часть 2. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока (Приложение Б).

2. Нормативные ссылки

В настоящей ГПС использованы ссылки на следующие документы¹:

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 марта 2023 г. № 608 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока»;

¹ Примечание - При пользовании настоящими документами необходимо проверять их актуальность в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Приложение к приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока» (далее – Приложение № 3456);

Приложение к приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц» (далее – Приложение № 668);

Приложение к приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» (далее – Приложение № 3457);

ГОСТ 7746-2015. Межгосударственный стандарт. Трансформаторы тока. Общие технические условия (далее – ГОСТ 7746-2015);

ГОСТ 23624-2001. Межгосударственный стандарт. Трансформаторы тока измерительные лабораторные. Общие технические условия (далее – ГОСТ 23624-2001).

3. Термины и определения

В настоящей ГПС применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Термин	Определение
Преобразователь измерительный	тока – измерительное устройство для преобразования электрического тока в сигнал переменного или постоянного тока или напряжения, либо в цифровой сигнал;
Трансформатор измерительный	тока – измерительный преобразователь тока электромагнитного типа для масштабного преобразования переменного электрического тока ² ;
Шунт	– резистивный четырехзажимный измерительный преобразователь электрического тока, для которого нормированы номинальный ток и соответствующее ему падение напряжения на потенциальных зажимах ³ ;

² Примечание – масштабное преобразование дает на выходе измерительного преобразователя величину того же рода, что и на его входе.

³ Примечание – коэффициент преобразования шунта численно равен его электрическому сопротивлению (импедансу), что позволяет в обоснованных случаях

Термин	Определение
Коэффициент преобразования	– отношение величины, характеризующей выходной сигнал измерительного преобразователя, к величине на его входе ⁴ ;
Коэффициент масштабного преобразования синусоидального тока (МПСТ)	– векторная величина, модуль которой – безразмерная величина, выражаемая указанием номинальных значений силы первичного и вторичного токов (собственно «коэффициент», в А/А), а номинальный угол фазового сдвига тока равен нулю;
Токовая погрешность измерительного трансформатора тока (Δ_{of})	– относительная разность между коэффициентом МПСТ и номинальным значением этого коэффициента (за опорное значение принимают коэффициент МПСТ эталонного трансформатора);
Угловая погрешность измерительного преобразователя тока (Δ_δ)	– фазовый сдвиг вторичного тока (напряжения) относительно первичного тока (за опорное значение принимают фазу вторичного тока (напряжения) эталонного преобразователя);
Промышленная частота	– номинальное значение частоты напряжения электропитания в электрической сети, равное 50 (60) Гц;
Прибор сравнения	– компаратор, предназначенный для сличения измерительных трансформаторов тока.

4. Перечень обозначений и сокращений

В настоящей ГПС применяют следующие сокращения и обозначения:

Сокращение	Обозначение
МПСТ	– масштабное преобразование синусоидального тока
НСП	– неисключенная систематическая погрешность
СКО	– среднее квадратическое отклонение

применять его в качестве меры электрического сопротивления (метрологическая дуальность преобразователей). Коэффициент преобразования шунта может быть нормирован в омах (Ом).

⁴ Примечание – допускается использовать обратное отношение (связано с удобством или традицией)

5. Часть 1. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока

5.1. Государственный первичный эталон. Эталонная установка синусоидального тока промышленной частоты и эталонная установка синусоидального тока в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц

5.1.1. Государственный первичный эталон, в части эталонных установок синусоидального тока, предназначен:

- а) для воспроизведения и хранения единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц измерительных преобразователей;
- б) для передачи единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ непосредственно или при помощи рабочих эталонов средствам измерений с целью обеспечения единства измерений в стране.

5.1.2. Эталонная установка синусоидального тока промышленной частоты состоит из комплекса следующих технических средств:

- а) набор магнитных компараторов тока;
- б) измерительная установка (приборы сравнения);
- в) вспомогательное оборудование (источники синусоидального тока);
- г) эталоны сравнения.

5.1.2.1. Диапазон номинальных значений коэффициента МПСТ, $(0,5 - 5 \cdot 10^4) \text{ A}$

в котором воспроизводится единица, составляет $1; 5 \text{ A}$ (от 0,1 до 50000).

Номинальное значение угла фазового сдвига МПСТ, при котором воспроизводится единица, составляет 0 рад.

Диапазон номинальных значений первичного тока эталонной установки составляет от 0,5 до $5 \cdot 10^4 \text{ A}$.

Номинальные значения вторичного тока составляют 1 и 5 А.

Номинальное значение частоты 50 Гц.

5.1.2.2. Государственный первичный эталон, в части эталонной установки синусоидального тока промышленной частоты, обеспечивает воспроизведение:

5.1.2.2.1. Единицы коэффициента МПСТ со следующими метрологическими характеристиками:

среднее квадратическое отклонение результата измерений, S_{of} ,

при 10 независимых измерениях $(0,5-1) \cdot 10^{-6}$;

НСП ($P = 0,95$), Θ_{of} $(5-15) \cdot 10^{-6}$;

стандартная неопределенность:

оцененная по типу А, $u_{\text{A(of)}}$ $(0,5-1) \cdot 10^{-6}$;

оцененная по типу В, $u_{\text{B(of)}}$ $(1,8-6,9) \cdot 10^{-6}$;

нестабильность за год, v_{of} $(1-2) \cdot 10^{-6}$.

5.1.2.2.2. Единицы угла фазового сдвига МПСТ со следующими метрологическими характеристиками:

среднее квадратическое отклонение результата измерений, S_{δ} ,

при 10 независимых измерениях $(0,5-1) \cdot 10^{-6}$ рад;

НСП ($P = 0,95$), Θ_δ $(5-15) \cdot 10^{-6}$ рад;

стандартная неопределенность:

оцененная по типу А типа А, $u_{A(\delta)}$ $(0,5-1) \cdot 10^{-6}$ рад;

оцененная по типу В, $u_{B(\delta)}$ $(1,8-6,9) \cdot 10^{-6}$ рад;

нестабильность за год, v_δ $(1-2) \cdot 10^{-6}$ рад.

5.1.3. Эталонная установка синусоидального тока в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц состоит из комплекса следующих технических средств:

компаратор тока;

измерительная установка (приборы сравнения);

вспомогательное оборудование (источники синусоидального тока, усилитель мощности, генератор);

эталон сравнения.

5.1.3.1. Диапазон номинальных значений коэффициента МПСТ, $\frac{(1 - 1 \cdot 10^3) A}{5 A}$

в котором воспроизводится единица, составляет (от 0,2 до 200).

Номинальное значение угла фазового сдвига МПСТ, при котором воспроизводится единица, составляет 0 рад.

Диапазон номинальных значений первичного тока эталонной установки составляет от 1 до 1000 А.

Номинальные значения вторичного тока составляют 5 А.

Диапазон номинальных значений частоты от 40 до 2500 Гц.

5.1.3.2. Государственный первичный эталон, в части эталонной установки синусоидального тока в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц, обеспечивает воспроизведение:

5.1.3.2.1. Единицы коэффициента МПСТ со следующими метрологическими характеристиками:

среднее квадратическое отклонение результата измерений, S_{0f} ,

при 10 независимых измерениях $(1-3) \cdot 10^{-5}$;

НСП ($P = 0,95$), Θ_{0f} $(1,2-4) \cdot 10^{-5}$;

стандартная неопределенность:

оцененная по типу А, $u_{A(0f)}$ $(1-3) \cdot 10^{-5}$;

оцененная по типу В, $u_{B(0f)}$ $(0,7-2) \cdot 10^{-5}$;

нестабильность за год, v_{0f} $(1-2) \cdot 10^{-5}$.

5.1.3.2.2. Единицы угла фазового сдвига МПСТ со следующими метрологическими характеристиками:

среднее квадратическое отклонение результата измерений, S_δ ,

при 10 независимых измерениях $(1-3) \cdot 10^{-5}$ рад;

НСП ($P = 0,95$), Θ_δ $(1,2-4) \cdot 10^{-5}$ рад;

стандартная неопределенность:

оцененная по типу А типа А, $u_{A(\delta)}$ $(1-3) \cdot 10^{-5}$ рад;

оцененная по типу В, $u_{B(\delta)}$ $(0,7-2) \cdot 10^{-5}$ рад;

нестабильность за год, v_δ $(1-2) \cdot 10^{-5}$ рад.

5.1.4. Передача единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ от государственного первичного эталона вторичным, рабочим эталонам и средствам измерений осуществляется сличением при помощи компаратора,

в качестве которого применяется прибор сравнения, входящий в состав государственного первичного эталона.

5.2. Эталонны сравнения

5.2.1. В качестве эталона сравнения из состава эталонной установки синусоидального тока промышленной частоты применяют набор трансформаторов тока и каскадов из них с диапазоном номинальных значений первичного тока от 0,5 до $5 \cdot 10^4$ А и номинальными значениями вторичного тока 1 и 5 А.

5.2.1.1. Значения СКО результатов сличения $S_{\Sigma of}$ (по коэффициенту МПСТ) и $S_{\Sigma \delta}$ (по углу фазового сдвига МПСТ) эталона сравнения с государственным первичным эталоном составляют $(0,5-2) \cdot 10^{-6}$ и $(0,5-2) \cdot 10^{-6}$ рад.

5.2.1.2. Нестабильность эталона сравнения, v_{of} (по коэффициенту МПСТ) и v_{δ} (по углу фазового сдвига МПСТ) за год составляют $(2-3) \cdot 10^{-6}$ и $(2-3) \cdot 10^{-6}$ рад.

5.2.2. В качестве эталона сравнения из состава эталонной установки синусоидального тока в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц применяют трансформатор тока с диапазоном номинальных значений первичного тока от 5 до $1 \cdot 10^3$ А и номинальным значением вторичного тока 5 А.

5.2.2.1. Значения СКО результатов сличения $S_{\Sigma of}$ (по коэффициенту МПСТ) и $S_{\Sigma \delta}$ (по углу фазового сдвига МПСТ) эталона сравнения с государственным первичным эталоном составляют $(2-6) \cdot 10^{-5}$ и $(2-6) \cdot 10^{-5}$ рад.

5.2.2.2. Нестабильность эталона сравнения, v_{of} (по коэффициенту МПСТ) и v_{δ} (по углу фазового сдвига МПСТ) за год составляют $(2-4) \cdot 10^{-5}$ и $(2-4) \cdot 10^{-5}$ рад.

5.2.3. Эталон сравнения применяют для передачи единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ от государственного первичного эталона при проведении международных сличений.

5.2.4. Значения СКО результатов сличения, $S_{\varepsilon \Sigma of}$ (по коэффициенту МПСТ) и $S_{\varepsilon \Sigma \delta}$ (по углу фазового сдвига МПСТ), при передаче единиц, обусловленные влиянием погрешностей метода и средств измерений, составляют $(0,5-2) \cdot 10^{-6}$ и $(0,5-2) \cdot 10^{-6}$ рад.

5.3. Вторичные эталоны

5.3.1. В качестве вторичного эталона используют масштабные преобразователи тока (каскады из них) с диапазоном номинальных значений первичного тока от 0,5 до $5 \cdot 10^4$ А и номинальными значениями вторичного тока 1 и 5 А.

5.3.2. Для масштабных преобразователей тока средние квадратические отклонения суммарной погрешности $S_{\Sigma of}$ (по коэффициенту МПСТ) и $S_{\Sigma \delta}$, (по углу фазового сдвига МПСТ) составляют соответственно $(5-30) \cdot 10^{-6}$ и $(5-30) \cdot 10^{-6}$ рад.

Нестабильность вторичного эталона⁵, v_{of} (по коэффициенту МПСТ) и v_{δ} (по углу фазового сдвига МПСТ) за год составляют $(2-3) \cdot 10^{-6}$ и $(2-3) \cdot 10^{-6}$ рад.

5.3.3. Масштабные преобразователи тока применяют для передачи единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ рабочим эталонам первого разряда и средствам измерений (классы точности 0,01 и 0,02 по ГОСТ 23624) сличением при помощи компаратора.

5.4. Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

5.4.1. В качестве эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, применяют амперметры, мультиметры второго разряда в соответствии с Приложением № 668, меры электрического сопротивления переменного тока первого, второго и третьего разрядов и измерительные и электронные шунты переменного тока, аттестованные в качестве вторичного эталона, в соответствии с Приложением № 3456.

5.4.2. Амперметры, мультиметры второго разряда применяют совместно с рабочими эталонами МПСТ второго разряда для передачи единиц трансформаторам тока (каскадам из них), а также измерительным преобразователям переменного тока методом косвенных измерений.

5.4.3. Меры электрического сопротивления переменного тока первого, второго и третьего разрядов применяют для передачи единиц рабочим эталонам первого разряда методом сличения при помощи компаратора.

5.4.4. Измерительные и электронные шунты переменного тока, аттестованные в качестве вторичного эталона, применяют для передачи единиц рабочим эталонам первого и второго разрядов и измерительным и электронным шунтам переменного тока с пределами допускаемых относительных погрешностей Δ_0 от 0,03 % до 1 % сличением при помощи компаратора.

5.5. Рабочие эталоны

5.5.1. Рабочие эталоны первого разряда

5.5.1.1. В качестве рабочих эталонов первого разряда применяют масштабные преобразователи тока (каскады из них) с диапазоном номинальных значений первичного тока от 0,5 до $5 \cdot 10^4$ А и номинальными значениями вторичного тока 1, 2 и 5 А промышленной частоты, масштабные преобразователи тока (каскады из них) с диапазоном номинальных значений первичного тока от 1 до $1 \cdot 10^3$ А и номинальными значениями вторичного тока 1, 2 и 5 А в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц, а также измерительные и электронные шунты переменного тока с номинальными значениями сопротивления от 10 мОм до 1 кОм в диапазоне тока от $1 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^2$ А и диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц.

5.5.1.2. Пределы допускаемых относительной токовой Δ_{of} и абсолютной угловой Δ_{δ} погрешностей рабочих эталонов МПСТ первого разряда промышленной частоты составляют от 0,005 % до 0,08 % и от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $1,8 \cdot 10^{-3}$ рад.

⁵ Примечание – Нестабильность определяется при коэффициентах трансформации 1/1 и 5/5 при минимальном номинальном значении ампер-витков, установленном в паспорте.

Пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 измерительных и электронных шунтов переменного тока первого разряда составляют от 0,02 % до 0,1 %.

Пределы допускаемых относительной токовой Δ_{of} и абсолютной угловой Δ_δ погрешностей рабочих эталонов МПСТ первого разряда в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц составляют от 0,01 % до 0,08 % и от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $1,8 \cdot 10^{-3}$ рад.

5.5.1.3. Рабочие эталоны первого разряда применяют для передачи единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ рабочим эталонам второго разряда сличением при помощи компаратора, в качестве которого применяется прибор сравнения.

Рабочие эталоны первого разряда применяют для передачи единиц трансформаторам тока классов точности от 0,02 до 0,1 (ГОСТ 7746-2015, ГОСТ 23624-2001), измерительным преобразователям переменного тока с пределами допускаемых относительных токовых погрешностей Δ_{of} от 0,1 % до 10 %, а также совместно с измерительными и электронными шунтами переменного тока первого разряда для передачи единиц измерительным и электронным шунтам переменного тока с пределами допускаемых относительных токовых погрешностей Δ_{of} от 0,03 % до 1 % сличением при помощи компаратора.

Рабочие эталоны первого разряда совместно с измерительными и электронными шунтами переменного тока первого разряда применяют для передачи единиц трансформаторам тока в диапазоне частот от 20 Гц до 10 кГц, измерительным преобразователям переменного тока в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц и шунтам переменного тока частотой 50 (60) Гц (классы точности от 0,2 до 5) методом косвенных измерений.

5.5.1.4. Отношение суммы предела допускаемой погрешности рабочего эталона первого разряда и предела допускаемой погрешности прибора сравнения для каждого значения тока, при котором проводится передача единиц, к пределу допускаемой погрешности рабочих эталонов второго разряда или средств измерений должно быть не более 1/3.

5.5.2. Рабочие эталоны второго разряда

5.5.2.1. В качестве рабочих эталонов второго разряда применяют масштабные преобразователи тока (каскады из них) с диапазоном номинальных значений первичного тока от 0,5 до $5 \cdot 10^4$ А и номинальными значениями вторичного тока 1, 2 и 5 А промышленной частоты, масштабные преобразователи тока (каскады из них) с диапазоном номинальных значений первичного тока от 1 до $1 \cdot 10^4$ А и номинальными значениями вторичного тока 1, 2 и 5 А в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц, измерительные преобразователи тока с диапазоном номинальных значений первичного тока от 1 до $3 \cdot 10^5$ А в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц, а также измерительные и электронные шунты переменного тока с номинальными значениями сопротивления от 1 МОм до 1 кОм в диапазоне тока от $1 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^2$ А и диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц.

5.5.2.2. Пределы допускаемых относительной токовой Δ_{of} и абсолютной угловой Δ_δ погрешностей рабочих эталонов МПСТ второго разряда составляют от 0,03 % до 0,8 % и от $4 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ рад.

Пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 измерительных и электронных шунтов переменного тока второго разряда составляют от 0,1 % до 0,2 %.

5.5.2.3. Рабочие эталоны второго разряда применяют для передачи единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ трансформаторам тока классов точности от 0,01 до 10 (ГОСТ 7746-2015, ГОСТ 23624-2001) и измерительным преобразователям переменного тока с пределами допускаемых относительных токовых погрешностей Δ_{of} от 0,1 % до 10 % сличением при помощи компаратора, в качестве которого применяется прибор сравнения и совместно с амперметрами, мультиметрами второго разряда методом косвенных измерений для передачи единиц коэффициента и угла фазового сдвига МПСТ трансформаторам тока классов точности от 3 до 10 по ГОСТ 7746-2015, а также измерительным преобразователям переменного тока (включая клещи электроизмерительные) с пределами допускаемых относительных токовых погрешностей Δ_{of} от 0,1 % до 10 %.

Измерительные и электронные шунты переменного тока второго разряда применяют для передачи единиц измерительным и электронным шунтам переменного тока с пределами допускаемых относительных погрешностей Δ_0 от 0,5 % до 1 % сличением при помощи компаратора.

5.5.2.4. Отношение суммы предела допускаемой погрешности рабочего эталона второго разряда и предела допускаемой погрешности прибора сравнения для каждого значения тока, при котором проводится передача единиц, к пределу допускаемой погрешности средств измерений должно быть не более 1/3.

5.6. Средства измерений

5.6.1. В качестве средств измерений синусоидального тока применяют:

а) трансформаторы тока (каскады из них) с диапазоном номинальных значений первичного тока от 0,5 до $5 \cdot 10^4$ А и номинальными значениями вторичного тока 1, 2 и 5 А с номинальной частотой 50 (60) Гц, а также трансформаторы тока с диапазоном номинальных значений первичного тока от 1 до $3 \cdot 10^4$ А для работы на частотах в диапазоне от 20 Гц до 10 кГц;

б) шунты переменного тока промышленной частоты 50 (60) Гц в диапазоне номинальных значений тока от $1 \cdot 10^{-1}$ до $3 \cdot 10^4$ А с номинальными значениями сопротивления от 0,01 до 300 мОм;

в) измерительные и электронные шунты переменного тока для частот от 20 Гц до 100 кГц в диапазоне тока от $1 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^2$ А с номинальными значениями сопротивления от 1 мОм до 1 кОм;

г) измерительные преобразователи переменного тока (в том числе клещи электроизмерительные) в диапазоне тока от 1 до $3 \cdot 10^5$ А в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц.

5.6.2. Классы точности средств измерений составляют от 0,01 до 10.

5.6.3. Пределы допускаемых относительных токовых Δ_{of} погрешностей измерительных преобразователей переменного тока составляют от 0,1 % до 10 %.

5.6.4. Пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 измерительных и электронных шунтов переменного тока составляют от 0,03 % до 1 %.

6. Часть 2. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока

6.1. Государственный первичный эталон. Эталонная установка большого постоянного тока до 1000 А и эталонная установка большого постоянного тока до 10000 А

6.1.1. Государственный первичный эталон, в части эталонных установок большого постоянного тока, предназначен:

а) для воспроизведения и хранения единиц коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока;

б) для передачи единиц коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока непосредственно или при помощи рабочих эталонов средствам измерений с целью обеспечения единства измерений в стране.

6.1.2. Эталонная установка большого постоянного тока до 1000 А состоит из комплекса следующих технических средств:

а) масштабный преобразователь постоянного тока;

б) измерительная установка (компаратор-калибратор, мультиметр, набор мер сопротивления);

в) вспомогательное оборудование (источник постоянного тока);

г) эталоны сравнения.

6.1.2.1. Диапазон номинальных значений коэффициента масштабного преобразования постоянного тока, в котором воспроизводится единица, $(3 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3) \text{ А}$

составляет 1 А (от 300 до 1000).

Диапазон номинальных значений силы постоянного электрического тока, в котором воспроизводится единица, составляет от 300 до 1000 А.

6.1.2.2. Государственный первичный эталон, в части эталонной установки большого постоянного тока до 1000 А, обеспечивает воспроизведение единицы коэффициента преобразования постоянного электрического тока со следующими метрологическими характеристиками:

среднее квадратическое отклонение результата измерений, S_0 ,
при 10 независимых измерениях $(0,3-3) \cdot 10^{-5}$;

НСП ($P = 0,95$), Θ_0 $(1-5) \cdot 10^{-5}$;

стандартная неопределенность:

оцененная по типу А, u_A $(0,3-3) \cdot 10^{-5}$;

оцененная по типу В, u_B $(0,7-1,5) \cdot 10^{-5}$;

нестабильность за год, v $(1-5) \cdot 10^{-5}$.

6.1.3. Эталонная установка большого постоянного тока до 10000 А состоит из комплекса следующих технических средств:

масштабный преобразователь постоянного тока;

измерительная установка (компаратор-калибратор, мультиметр, мера сопротивления);

вспомогательное оборудование (источник постоянного тока);

эталонны сравнения.

6.1.3.1. Диапазон номинальных значений коэффициента масштабного преобразования постоянного тока, в котором воспроизводится единица,

$$(1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4) \text{ А}$$

составляет 5 А (от 200 до 2000).

Диапазон номинальных значений силы постоянного электрического тока, в котором воспроизводится единица, составляет от 1000 до 10000 А.

6.1.3.2. Государственный первичный эталон, в части эталонной установки большого постоянного тока до 10000 А, обеспечивает воспроизведение единицы коэффициента преобразования постоянного электрического тока со следующими метрологическими характеристиками:

среднее квадратическое отклонение результата измерений, S_0 ,

при 10 независимых измерениях $(3-10) \cdot 10^{-5}$;

НСП ($P = 0,95$), Θ_0 $(3-30) \cdot 10^{-5}$;

стандартная неопределенность:

оцененная по типу А, u_A $(3-10) \cdot 10^{-5}$;

оцененная по типу В, u_B $(1,7-17) \cdot 10^{-5}$;

нестабильность за год, v $(5-10) \cdot 10^{-5}$.

6.2. Эталонны сравнения

6.2.1. В качестве эталонов сравнения из состава эталонной установки большого постоянного тока до 1000 А применяют шунты с номинальными значениями тока 250 и 500 А.

6.2.1.1. Значения СКО $S_{\Sigma 0}$ результатов сличений эталона сравнения с государственным первичным эталоном составляют $(0,3-5) \cdot 10^{-5}$.

6.2.1.2. Нестабильность эталонов сравнения за год, v составляет $(3-7) \cdot 10^{-5}$.

6.2.2. В качестве эталонов сравнения из состава эталонной установки большого постоянного тока до 10000 А применяют масштабный преобразователь постоянного тока, шунт и оптический преобразователь тока с номинальными значениями первичного тока $1 \cdot 10^3$ и $3 \cdot 10^5$ А.

6.2.2.1. Значения СКО $S_{\Sigma 0}$ результатов сличений эталона сравнения с государственным первичным эталоном составляют $(5-20) \cdot 10^{-5}$.

6.2.2.2. Нестабильность эталонов сравнения за год, v составляет $(5-20) \cdot 10^{-5}$.

6.2.3. Эталон сравнения применяют для передачи единицы коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока от государственного первичного эталона при проведении международных сличений.

6.2.4. Значения СКО результатов сличений, S_{Σ} при передаче единицы, обусловленные влиянием погрешностей метода и средств измерений, составляют $(0,5-5) \cdot 10^{-5}$.

6.3. Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

6.3.1. В качестве эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, применяют вольтметры первого, второго или третьего разряда в соответствии с Приложением № 3457, меры электрического сопротивления постоянного тока первого, второго, третьего и четвертого разрядов и измерительные и электронные шунты постоянного тока, аттестованные в качестве вторичного эталона, в соответствии с Приложением № 3456.

6.3.2. Эталонные вольтметры совместно с эталонными мерами электрического сопротивления применяют для передачи единиц измерительным и электронным шунтам постоянного тока второго разряда методом косвенных измерений.

Эталонные вольтметры совместно с измерительными и электронными шунтами постоянного тока второго разряда применяют для передачи единиц измерительным преобразователям тока и измерительным шунтам, а также совместно с преобразователями тока второго разряда для передачи единиц преобразователям тока оптическим и измерительным преобразователям тока методом косвенных измерений.

6.3.3. Измерительные и электронные шунты постоянного тока, аттестованные в качестве вторичного эталона в соответствии с Приложением № 3456, применяют для передачи единицы рабочим эталонам первого разряда и средствам измерений (пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 0,005 % и 0,1 %) сличением при помощи компаратора.

6.4. Рабочие эталоны

6.4.1. Рабочие эталоны первого разряда

6.4.1.1. В качестве рабочих эталонов первого разряда для средств измерений коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока применяют измерительные преобразователи тока в диапазоне номинального первичного тока от 1 до $1 \cdot 10^4$ А и измерительные и электронные шунты в диапазоне номинального тока от $1 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^2$ А с номинальными значениями сопротивления от 0,1 мОм до 10 Ом.

6.4.1.2. Пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 рабочих эталонов первого разряда составляют от 0,005 % до 0,05 %.

6.4.1.3. Рабочие эталоны первого разряда применяют для передачи единицы рабочим эталонам второго разряда методом сличения при помощи компаратора.

6.4.1.4. Отношение суммы предела допускаемой погрешности рабочего эталона первого разряда и предела допускаемой погрешности компаратора для каждого значения тока, при котором проводится передача единицы, к пределу допускаемой погрешности рабочего эталона второго разряда должно быть не более $1/3$.

6.4.2. Рабочие эталоны второго разряда

6.4.2.1. В качестве рабочих эталонов второго разряда для средств измерений коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока применяют:

- а) преобразователи постоянного тока, в том числе оптические;
- б) установки поверочные для шунтов постоянного тока;
- в) измерительные и электронные шунты постоянного тока.

Диапазон номинальных значений тока рабочих эталонов второго разряда от $1 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^5$ А.

Диапазон коэффициентов преобразования от $5 \cdot 10^{-6}$ до 10 В/А (номинальных значений сопротивления шунтов от 5 мкОм до 10 Ом).

Пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 рабочих эталонов второго разряда составляют от 0,02 % до 0,5 %.

6.4.2.2. Рабочие эталоны второго разряда применяют для передачи единиц коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока средствам измерений методом прямых измерений от поверочных установок, методом сличения при помощи компаратора и методом косвенных измерений от измерительных и электронных шунтов постоянного тока, а также методом косвенных измерений от преобразователей тока.

6.4.2.3. Отношение суммы предела допускаемой погрешности рабочего эталона и предела допускаемой погрешности компаратора для каждого значения тока, при котором проводится передача единицы, к пределу допускаемой погрешности средств измерений должно быть не более 1/3.

6.5. Средства измерений

6.5.1. В качестве средств измерений коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока применяют:

а) измерительные преобразователи постоянного тока (в том числе оптические и клещи электроизмерительные) в диапазоне тока от $5 \cdot 10^1$ до $3 \cdot 10^5$ А;

б) измерительные и электронные шунты постоянного тока с диапазоном номинальных значений тока от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1,5 \cdot 10^4$ А с номинальными значениями сопротивления от 5 мкОм до 1 кОм.

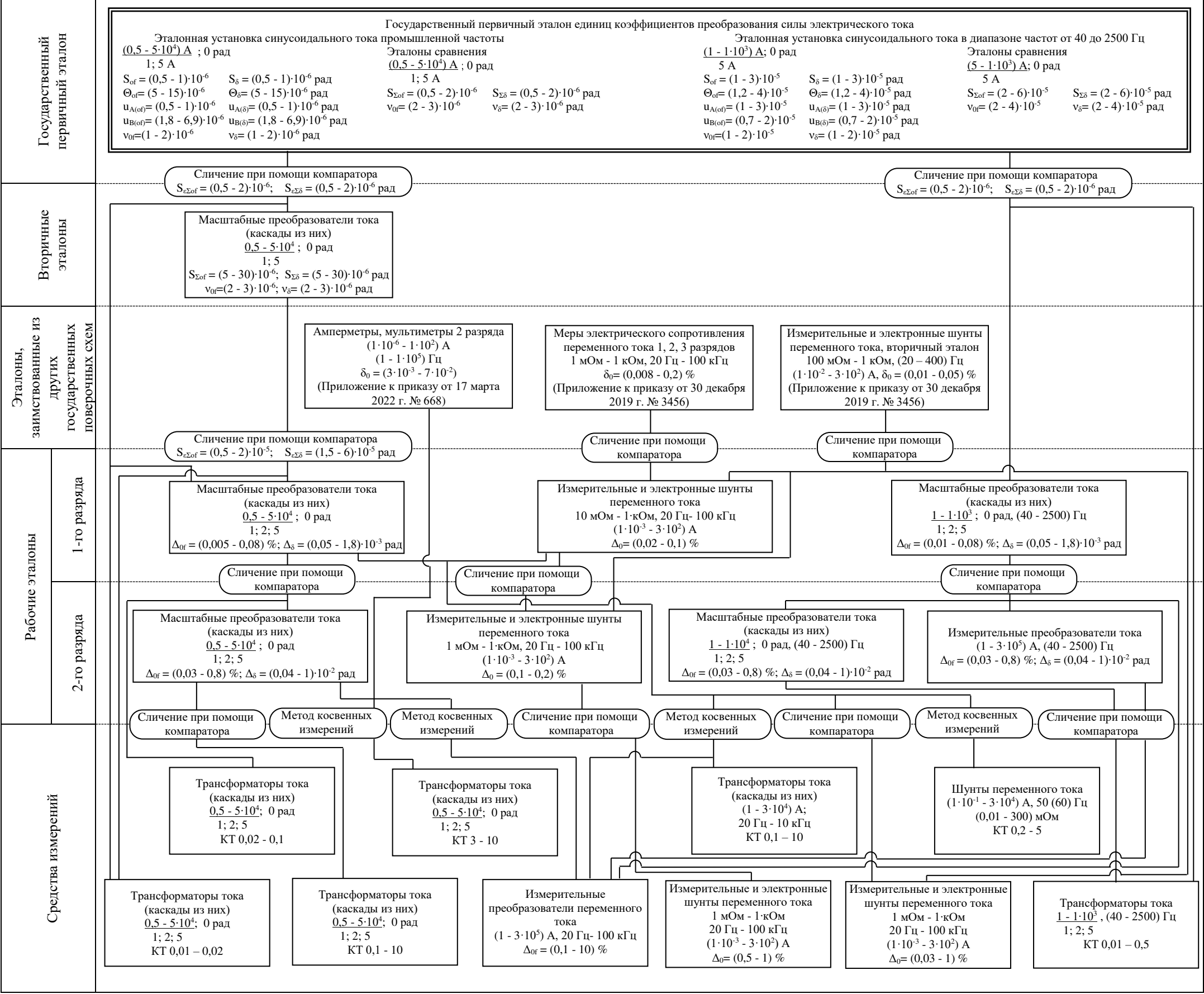
6.5.2. Пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_0 средств измерений составляют от 0,005 % до 5 %.

6.5.3. Классы точности средств измерений составляют от 0,1 до 0,5.

Приложение А (обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока

Часть 1. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока



Приложение Б (обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока

Часть 2. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициентов преобразования силы постоянного электрического тока

