

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1802

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СИЛЫ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА**

1 Область применения

1.1 Настоящая государственная поверочная схема распространяется на средства измерений силы импульсного тока и устанавливает порядок передачи единицы силы импульсного тока – ампер (А) – от государственного первичного специального эталона с помощью вторичных (рабочих) эталонов средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки.

1.2 Графическая часть государственной поверочной схемы для средств измерений силы импульсного тока представлена в приложении А.

2 Государственный первичный специальный эталон

2.1 Государственный первичный специальный эталон единицы силы импульсного тока в диапазоне от 1,0 до $1,0 \cdot 10^5$ А (далее – ГПСЭ) включает в себя:

трансформатор импульсов тока большой амплитуды с токосъемными выводами;

генератор высоковольтных импульсов ГВИ с токосъемными выводами и разрядным сопротивлением;

комплект генераторов импульсов напряжения экспоненциальной и ступенчатой формы;

устройства поглощения импульсов силы тока малой и большой длительностей;

токосъемный модуль;

контрольные измерительные преобразователи силы импульсного тока и токовые шунты.

2.2 Диапазон значений силы импульсного тока, воспроизводимых ГПСЭ, составляет от 1,0 до $1,0 \cdot 10^5$ А.

Диапазон длительности фронта τ_f воспроизводимых значений силы импульсного тока между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды составляет от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-5}$ с.

Диапазон длительности импульсов воспроизводимых значений силы импульсного тока на уровне 0,5 и постоянной времени спада импульсов τ_n на уровне 0,37 от установившегося значения амплитуды составляет от $5,0 \cdot 10^{-7}$ до $1,0 \cdot 10^{-2}$ с.

2.3 ГПСЭ обеспечивает воспроизведение единиц силы импульсного тока со средним квадратическим отклонением результата измерений S_0 (в относительном виде) не более $1,0 \cdot 10^{-2}$ при импульсах экспоненциальной и ступенчатой формы при 10 независимых наблюдениях.

Доверительные границы неисключенной систематической погрешности Θ_I воспроизведения единицы силы импульсного тока (в относительном виде, доверительная вероятность $P = 0,99$, коэффициент $k = 1,4$) при импульсах экспоненциальной и ступенчатой формы составляют от $0,8 \cdot 10^{-2}$ до $4,6 \cdot 10^{-2}$.

Стандартные неопределенности u_A , u_B измерений (в относительном виде) при воспроизведении единицы силы импульсного тока:

оцененная по типу А u_A составляет от $0,3 \cdot 10^{-2}$ до $1,0 \cdot 10^{-2}$;

оцененная по типу В u_B составляет от $0,3 \cdot 10^{-2}$ до $1,7 \cdot 10^{-2}$.

Суммарная стандартная неопределенность u_C измерений (в относительном виде) при воспроизведении единицы силы импульсного тока составляет от $1,1 \cdot 10^{-2}$ до $2,0 \cdot 10^{-2}$.

Нестабильность v ГПСЭ за год составляет $1,0 \cdot 10^{-4}$.

2.4 ГПСЭ применяют для передачи единиц величин вторичным (рабочим) эталонам и высокоточным средствам измерений методом прямых измерений или сличением при помощи компаратора. Доверительные границы δ_o относительной погрешности при передаче единиц величин при доверительной вероятности 0,95 ($P=0,95$, $k=1,1$) составляют от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $6,0 \cdot 10^{-2}$.

3 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

3.1 В качестве эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, применяют:

рабочие эталоны единицы импульсного электрического напряжения 1 и 2 разрядов (генераторы импульсов, генераторы перепада) в диапазоне от 0,1 до 100,0 В, с длительностью импульса от 40 пс до 0,5 мс, длительностью фронта импульсов от 150 пс до 2 мкс, пределами допускаемой относительной погрешности от 0,3 до 10,0 % в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463;

вторичные, рабочие эталоны, средства измерений единицы волнового сопротивления в коаксиальных трактах (коаксиальные нагрузки, аттенюаторы) с номинальным значением сопротивления 50 Ом, комплексным коэффициентом отражения 0, доверительными границами погрешности оценки измерений величины комплексного коэффициента отражения (по модулю) $\delta_{\text{ККО}} = \pm (2-10) \cdot 10^{-2}$ в соответствии с приказом Росстандарта от 16.08.2023 № 1678.

4 Вторичные эталоны

4.1 В качестве вторичных эталонов единицы силы импульсного тока применяют:

а) вторичные эталоны единицы силы импульсного тока электростатического разряда в диапазоне от $1,0 \cdot 10^2$ до $3,0 \cdot 10^4$ А, длительностью фронта τ_f импульсов от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-7}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, длительностью τ_n импульсов более $3,0 \cdot 10^{-8}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и доверительными границами суммарной относительной погрешности δ_o воспроизводимой единицы величины (доверительная вероятность $P=0,95$) от $3,5 \cdot 10^{-2}$ до $8,0 \cdot 10^{-2}$.

б) вторичные эталоны силы импульсного тока на основе индуктивных измерительных преобразователей в диапазоне от $1,0 \cdot 10^2$ до $5,0 \cdot 10^5$ А, временем нарастания τ_n переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-6}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды¹, длительностью $\tau_{пк}$ переходной характеристики более $2,0 \cdot 10^{-7}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и доверительными границами суммарной относительной погрешности δ_o воспроизводимой единицы величины (доверительная вероятность $P=0,95$) от $3,0 \cdot 10^{-2}$ до $8,0 \cdot 10^{-2}$;

в) вторичные эталоны силы импульсного тока на основе резистивных измерительных преобразователей в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-1}$ до $3,0 \cdot 10^5$ А, временем нарастания τ_n переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-7}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды¹, длительностью $\tau_{пк}$ переходной характеристики более $2,0 \cdot 10^{-7}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и доверительными границами суммарной относительной погрешности δ_o воспроизводимой единицы величины (доверительная вероятность $P=0,95$) от $3,0 \cdot 10^{-2}$ до $7,0 \cdot 10^{-2}$;

г) вторичные эталоны силы импульсного тока на основе измерительных преобразователей с использованием эффекта Холла в диапазоне от $1,0 \cdot 10^2$ до $1,0 \cdot 10^5$ А, временем нарастания τ_n переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-7}$ до $1,0 \cdot 10^{-4}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, длительностью $\tau_{пк}$ переходной характеристики более $1,0 \cdot 10^{-7}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и доверительными границами суммарной относительной погрешности δ_o воспроизводимой единицы величины (доверительная вероятность $P=0,95$) от $3,0 \cdot 10^{-2}$ до $8,0 \cdot 10^{-2}$;

д) вторичные эталоны единицы силы импульсного тока в диапазоне от 5,0 до $5,0 \cdot 10^5$ А, длительностью фронта τ_f импульсов от $1,0 \cdot 10^{-7}$ до $1,0 \cdot 10^{-4}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды,

¹ Передача единицы осуществляется в установившемся режиме не менее, чем через 1,5 нс после начала импульса.

длительностью $\tau_{\text{и}}$ импульсов от $2,0 \cdot 10^{-7}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и доверительными границами суммарной относительной погрешности δ_o воспроизводимой единицы величины (доверительная вероятность $P=0,95$) от $3,5 \cdot 10^{-2}$ до $9,0 \cdot 10^{-2}$.

е) вторичные эталоны единицы силы импульсного тока в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-4}$ до $1,0 \cdot 10$ А, длительностью фронта $\tau_{\text{ф}}$ импульсов от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-7}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, длительностью $\tau_{\text{и}}$ импульсов от $1,0 \cdot 10^{-7}$ до $1,0 \cdot 10^2$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и доверительными границами суммарной относительной погрешности δ_o воспроизводимой единицы величины (доверительная вероятность $P=0,95$) от $3,5 \cdot 10^{-2}$ до $9,0 \cdot 10^{-2}$.

4.2 Вторичные эталоны применяют для поверки средств измерений методом прямых измерений, сличением при помощи компаратора или методом косвенных измерений. Доверительные границы δ_o относительной погрешности при передаче единиц величин при доверительной вероятности 0,95 ($P=0,95$, $k=1,1$) составляют от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,0 \cdot 10^{-1}$ при 10 независимых наблюдениях.

5 Средства измерений

5.1 В качестве средств измерений применяют:

а) высокоточные измерительные преобразователи силы импульсного тока в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $1,0 \cdot 10^6$ А, временем нарастания $\tau_{\text{н}}$ переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-6}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды², длительностью $\tau_{\text{пх}}$ переходной характеристики более $2,0 \cdot 10^{-8}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и пределами допускаемой относительной погрешности Δ_0 от $4,0 \cdot 10^{-2}$ до $8,0 \cdot 10^{-2}$;

б) измерительные преобразователи силы импульсного тока электростатического разряда в диапазоне от $1,0 \cdot 10$ до $1,0 \cdot 10^6$ А, временем нарастания $\tau_{\text{н}}$ переходной характеристики от $3,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-7}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, длительностью $\tau_{\text{пх}}$ переходной характеристики более $2,0 \cdot 10^{-7}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и пределами допускаемой относительной погрешности Δ_0 от $5,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,0 \cdot 10^{-1}$;

² Передача единицы осуществляется в установившемся режиме не менее, чем через 1,5 нс после начала импульса.

в) установки силы импульсного тока на основе емкостных накопителей в диапазоне от $1,0 \cdot 10$ до $2,0 \cdot 10^6$ А, длительностью фронта τ_f импульсов от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-1}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, длительностью $\tau_{и}$ импульсов от $5,0 \cdot 10^{-8}$ до $1,0 \cdot 10^2$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и пределами допускаемой относительной погрешности Δ_0 от $5,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^{-1}$.

г) измерительные преобразователи силы импульсного тока индуктивные в диапазоне от 1,0 до $1,0 \cdot 10^6$ А, временем нарастания τ_n переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^{-5}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды³, длительностью $\tau_{пх}$ переходной характеристики более $1,0 \cdot 10^{-7}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и пределами допускаемой относительной погрешности Δ_0 от $5,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^{-1}$;

д) измерительные преобразователи, системы и каналы измерительные силы импульсного тока резистивные в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $2,0 \cdot 10^6$ А, временем нарастания τ_n переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды³, длительностью $\tau_{пх}$ переходной характеристики более $1,0 \cdot 10^{-7}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и пределами допускаемой относительной погрешности Δ_0 от $5,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^{-1}$;

е) измерительные преобразователи силы импульсного тока с использованием эффекта Холла в диапазоне от 1,0 до $1,0 \cdot 10^5$ А, временем нарастания τ_n переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-7}$ до $1,0 \cdot 10^{-4}$ с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, длительностью $\tau_{пх}$ переходной характеристики более $1,0 \cdot 10^{-7}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и пределами допускаемой относительной погрешности Δ_0 от $5,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^{-1}$;

ж) измерительные преобразователи, системы и каналы измерительные наведенных токов в опасных электрических цепях в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-5}$ до 1,0 А, временем нарастания τ_n переходной характеристики от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до 1,0 с между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды³, длительностью $\tau_{пх}$ переходной характеристики более $1,0 \cdot 10^{-8}$ с на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды и пределами допускаемой относительной погрешности Δ_0 от $5,0 \cdot 10^{-2}$ до $3,0 \cdot 10^{-1}$.

³ Передача единицы осуществляется в установившемся режиме не менее, чем через 1,5 нс после начала импульса.