

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» декабря 2022 г. № 3344

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ
ИЗМЕРЕНИЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В
ДИАПАЗОНЕ ОТ 1 ДО 500 кВ**

1. Область применения

1.1. Настоящая государственная поверочная схема распространяется на средства измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ положительной и отрицательной полярностей и устанавливает порядок передачи единицы электрического напряжения постоянного тока – вольты от Государственного первичного специального эталона средствам измерений с помощью вторичных эталонов и рабочих эталонов с указанием погрешностей и основных методов поверки.

1.2. Соотношение погрешностей при поверке между вышестоящим эталоном и поверяемым эталоном или средством измерений должно быть не более $\frac{1}{2}$ с учетом погрешности, вносимой методом поверки.

1.3. Графическая часть государственной поверочной схемы представлена в Приложении А.

2. Государственный первичный специальный эталон

2.1. Государственный первичный специальный эталон (далее – ГПСЭ) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы электрического напряжения постоянного тока – вольты в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей) с помощью вторичных эталонов и рабочих эталонов средствам измерений.

2.2. ГПСЭ получает единицу электрического напряжения постоянного тока от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-01).

2.3. ГПСЭ обеспечивает единство и достоверность измерений в данной области. В основу работы ГПСЭ положен дифференциальный метод измерений.

Передачу единицы электрического напряжения постоянного тока нижестоящим по поверочной схеме эталонам и средствам измерений проводят в соответствии с нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

2.4. ГПСЭ состоит из комплекса следующих технических средств и вспомогательных устройств:

источник электрического напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей с плавным регулированием напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ, с током нагрузки не более 30 мА (ИВНПТ-500);

источник электрического напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей с плавным регулированием напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ, с током нагрузки не более 5,5 мА (ИВНПТ серии 400);

высоковольтный дифференциальный блок, состоящий из пяти модулей по 100 кВ (ВДБ);

низковольтный блок положительной и отрицательной полярностей с номинальным значением тока стабилизации 5 мА в диапазоне от 0 до 1000 В (НВБ-500);

эталонный вольтметр, обеспечивающий измерение электрического напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей в диапазоне от 1 до 1000 В;

высоковольтный измеритель напряжения постоянного тока, состоящий из одного модуля 100 кВ (ВИН ПТ);

низковольтная часть с номинальным значением тока стабилизации 5 мА в диапазоне от 0 до 1000 В (НЧ);

эталонный измеритель, обеспечивающий измерение электрического напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей в диапазоне от 1 до 1000 В;

эталонная плата (ЭП-1);

стенд для автоматизированной калибровки плат высоковольтного дифференциального блока, высоковольтного измерителя напряжения (САКП);

измеритель общего тока (ИОТ);

система мониторинга условий внешней среды;

персональный компьютер.

2.5. ГПСЭ воспроизводит, хранит и передает единицу электрического напряжения постоянного тока – вольт в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей).

В диапазоне от 1 до 100 кВ со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_0(U)$, не превышающим $1,50 \cdot 10^{-5}$ при 10-ти независимых измерениях, или со стандартной неопределенностью, оцененной по типу А, $u_A(U)$, не превышающей $1,50 \cdot 10^{-5}$.

Неисключенная систематическая погрешность Θ_0 при воспроизведении, хранении и передаче единицы электрического напряжения постоянного тока не должна превышать $2,0 \cdot 10^{-5}$ или стандартная неопределенность, оцененная по типу В, $u_B(U)$, не должна превышать $1,0 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P=0,95$.

В диапазоне от 101 до 500 кВ со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_0(U)$, не превышающим $2,20 \cdot 10^{-5}$ при 10-ти независимых измерениях, или со стандартной неопределенностью, оцененной по типу А, $u_A(U)$, не превышающей $2,20 \cdot 10^{-5}$.

Неисключенная систематическая погрешность Θ_0 при воспроизведении, хранении и передаче единицы электрического напряжения постоянного тока не должна превышать $2,30 \cdot 10^{-5}$ или стандартная неопределенность, оцененная по типу В, $u_B(U)$, не должна превышать $1,20 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P=0,95$.

2.6. Нестабильность ГПСЭ за год v_0 в относительных единицах не должна превышать $1 \cdot 10^{-5}$.

2.7. Для обеспечения воспроизведения, хранения и передачи единицы электрического напряжения постоянного тока – вольт в диапазоне

от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей) с указанной точностью должны выполняться правила содержания и применения ГПСЭ, утвержденные в установленном порядке.

2.8. ГПСЭ применяют для передачи единицы электрического напряжения постоянного тока эталону сравнения, вторичному эталону и эталонам 1-го разряда методом непосредственного сличения и методом косвенных измерений.

3. Эталон сравнения

3.1. Эталон сравнения предназначен для хранения единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 100 кВ (положительной и отрицательной полярностей).

3.2. Эталон сравнения включает в себя следующие технические средства:
 транспортируемый высоковольтный дифференциальный блок напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей от 1 до 100 кВ с дискретностью измерений 1 кВ;

низковольтный двухканальный измерительно-стабилизирующий блок положительной и отрицательной полярностей с номинальным значением тока стабилизации 5 мА в диапазоне от 0 до 1000 В;

цифровой вольтметр постоянного тока положительной и отрицательной полярностей, обеспечивающий измерение электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 1000 В.

3.3. Эталон сравнения обеспечивает хранение единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 100 кВ (положительной и отрицательной полярностей) при амплитуде пульсаций выпрямленного напряжения, не превышающей 10 В.

3.4. Эталон сравнения хранит единицу электрического напряжения постоянного тока – вольт со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_0(U)$, не превышающим $2,20 \cdot 10^{-5}$ при 10-ти независимых измерениях, или со стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу А, $u_A(U)$, не превышающей $2,20 \cdot 10^{-5}$.

Неисключенная систематическая погрешность θ_0 при хранении единицы электрического напряжения постоянного тока не должна превышать $2,30 \cdot 10^{-5}$ или стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, $u_B(U)$, не должна превышать $1,20 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P = 0,95$.

3.5. Нестабильность эталона сравнения за год v_0 в относительных единицах не должна превышать $1 \cdot 10^{-5}$.

3.6. Эталон сравнения применяют в качестве транспортируемой эталонной установки для проведения международных сличений с эталонами национальных метрологических институтов.

4. Вторичные эталоны

4.1. В качестве вторичных эталонов используют высоковольтные дифференциальные меры электрического напряжения, основанные на явлении туннельного пробоя *pn*-перехода в стабилитронах и высокоточные измерительные системы высокого электрического напряжения.

4.2. Вторичный эталон получает непосредственно от государственного первичного специального эталона, хранит и передает единицу электрического напряжения постоянного тока – вольт в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей) со средним квадратическим отклонением результата единичного измерения $S_0(U)$, не превышающим $6,60 \cdot 10^{-5}$ при 10-ти независимых измерениях, или со стандартной неопределенностью, оцененной по типу А, $u_A(U)$, не превышающей $6,60 \cdot 10^{-5}$.

Неисключенная систематическая погрешность Θ_0 при хранении и передаче единицы электрического напряжения постоянного тока не превышает $6,75 \cdot 10^{-5}$ или стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, $u_B(U)$, не превышает $3,54 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P = 0,95$.

4.3. Вторичные эталоны применяют для поверки рабочих эталонов 1-го разряда методом непосредственного сличения и методом косвенных измерений.

4.4. Нестабильность вторичного эталона за год v_0 в относительных единицах не должна превышать $3 \cdot 10^{-5}$.

5. Рабочие эталоны

5.1. Рабочие эталоны 1-го разряда

5.1.1. Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 2-го разряда с доверительными границами относительной погрешности δ_0 или пределами допускаемой относительной погрешности $\Delta_0 \pm (0,1 \div 1,0) \%$ и средств измерений электрического напряжения постоянного тока с пределами допускаемой относительной погрешности $\Delta_0 \pm (0,25 \div 10,0) \%$ в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей), методом непосредственного сличения, методом косвенных измерений, методом прямых измерений и методом сличения при помощи компаратора (вольтметра).

5.1.2. В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют измерительные системы высокого напряжения постоянного тока, делители напряжения с коэффициентом деления K_d от 1:1 до 1:100000, масштабные преобразователи напряжения с масштабным коэффициентом M_K от 1 до 100000, киловольтметры и измерители напряжения.

5.1.3. Доверительные границы относительных погрешностей δ_0 рабочих эталонов 1-го разряда, при доверительной вероятности $P = 0,95$ или пределы

допускаемой относительной погрешности Δ_0 не должны превышать $\pm (0,05 \div 0,1) \%$.

5.1.4. Нестабильность рабочих эталонов 1-го разряда за год ν_0 не должна превышать $0,5 \cdot \delta_0 \%$.¹

5.2. Рабочие эталоны 2-го разряда

5.2.1. Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ (положительной и отрицательной полярностей) с пределами допускаемой относительной погрешности $\Delta_0 \pm (0,25 \div 10,0) \%$ методом непосредственного сличения, методом косвенных измерений, методом прямых измерений и методом сличения при помощи компаратора (вольтметра).

5.2.2. В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют измерительные системы высокого напряжения постоянного тока, делители напряжения с коэффициентом деления K_d от 1:1 до 1:100000, масштабные преобразователи напряжения с масштабным коэффициентом M_k от 1 до 100000, аппараты и установки испытательные с измерительными функциями, киловольтметры и измерители напряжения.

5.2.3. Доверительные границы относительных погрешностей δ_0 рабочих эталонов 2-го разряда, при доверительной вероятности $P = 0,95$ или пределы допускаемой относительной погрешности Δ_0 не должны превышать $\pm (0,1 \div 1,0) \%$.

5.2.4. Нестабильность рабочих эталонов 2-го разряда за год ν_0 не должна превышать $0,5 \cdot \delta_0 \%$.²

6. Средства измерений

6.1. Средства измерений предназначены для измерений высокого электрического напряжения постоянного тока.

6.2. В качестве средств измерений используют измерительные системы высокого напряжения постоянного тока, делители напряжения с коэффициентом деления K_d от 1:1 до 1:100000, масштабные преобразователи

¹ Нестабильность определяется для рабочих эталонов 1-го разряда: утвержденного типа, в случаях, если данный параметр нормируется в описании типа и аттестованных в соответствии с положениями Постановления Правительства РФ от 23.09.2010 № 734.

Для рабочих эталонов 1-го разряда, представляющих собой измерительные системы высокого напряжения постоянного тока, киловольтметры и измерители напряжения, для определения нестабильности используют значения характеристик погрешности измерений, определенных при проведении текущей и предыдущей поверки (аттестации).

² Нестабильность определяется для рабочих эталонов 2-го разряда: утвержденного типа, в случаях, если данный параметр нормируется в описании типа и аттестованных в соответствии с положениями Постановления Правительства РФ от 23.09.2010 № 734.

Для рабочих эталонов 2-го разряда, представляющих собой измерительные системы высокого напряжения постоянного тока, аппараты и установки испытательные с измерительными функциями, киловольтметры и измерители напряжения, для определения нестабильности используют значения характеристик погрешности измерений, определенных при проведении текущей и предыдущей поверки (аттестации).

напряжения с масштабным коэффициентом M_K от 1 до 100000, киловольтметры, измерители напряжения, рентгеновские установки, аппараты и установки испытательные с измерительными функциями.

6.3. Пределы допускаемой относительной погрешности Δ_0 средств измерений $\pm (0,25 \div 10,0) \%$.