

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.833—  
2013

---

**Государственная система обеспечения  
единства измерений**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ  
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ДИАПАЗОНЕ  
 $\pm (1 \dots 500)$  кВ**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2014

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы» подкомитетом ПК 206.7 «Эталоны и поверочные схемы в области измерений электрических величин»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2013 г. № 1025-ст

### 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «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.ru](http://gost.ru))*

© Стандартинформ, 2014

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

Государственная система обеспечения единства измерений

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В  
ДИАПАЗОНЕ  $\pm (1 \dots 500)$  кВ**State system for ensuring the uniformity of measurements  
State verification system for measuring equipment of DC voltage range  $\pm (1 \dots 500)$  kV

Дата введения — 2015—07—01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ положительной и отрицательной полярности и устанавливает порядок передачи единицы электрического напряжения постоянного тока – вольта – в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ в соответствии с поверочной схемой (приложение А) от государственного первичного специального эталона этим средствам измерений с помощью вторичных эталонов и эталонных средств измерений с указанием погрешностей (неопределенностей) и основных методов поверки (калибровки).

**2 Государственный первичный специальный эталон**

2.1 Государственный первичный специальный эталон (далее – ГПСЭ) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы электрического напряжения постоянного тока – вольта – в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ с помощью вторичных эталонов и эталонных средств измерений рабочим средствам измерений.

2.2 ГПСЭ обеспечивает единство и достоверность измерений в данной области. В основу работы ГПСЭ положен компенсационный метод измерений с применением высокостабильного высоковольтного дифференциального блока (далее – ВДБ) напряжения постоянного тока, основанный на физическом явлении лавинного пробоя в *p*-*n*-переходе. В качестве компонентов с физическим явлением лавинного пробоя в *p*-*n*-переходе в ВДБ напряжения используют прецизионные термостабильные стабилитроны.

Компенсационное напряжение постоянного тока задается цепочкой последовательно соединенных стабилитронов. С целью удобства калибровки цепочки стабилитронов распаяны на платах с номинальным напряжением стабилизации в пределах 1 кВ. В свою очередь платы скомпонованы в измерительные модули с номинальным напряжением стабилизации в пределах 100 кВ.

ГПСЭ состоит из пятисот киловольтовых плат, скомпонованных на пяти модулях. Диапазон измерений может выбираться с минимальным шагом в 1 кВ. Измеряемое напряжение постоянного тока подают на выбранный диапазон и компенсируют известным значением напряжения стабилизации ВДБ. При этом измеряемое напряжение должно быть несколько больше значения напряжения стабилизации ВДБ с тем, чтобы обеспечить протекание через него тока стабилизации с установленным для этого блока значением в 5 мА. ВДБ подключен через стабилизатор тока к «земле». Превышение измеряемого напряжения над напряжением стабилизации ВДБ измеряют с помощью цифрового вольтметра, как падение напряжения на низковольтном дифференциальном блоке. Таким образом, значение измеряемого напряжения определяют как сумму значений напряжения стабилизации киловольтовых плат ВДБ и напряжения превышения.

В диапазоне измерений от 1 до 10 кВ напряжение превышения не должно быть более 10 В.

В диапазоне измерений от 10 до 100 кВ напряжение превышения не должно быть более 100 В.

В диапазоне измерений от 100 до 500 кВ напряжение превышения не должно быть более 1000 В.

Смену полярности измеряемого напряжения постоянного тока обеспечивают переворачиванием модулей ВДБ в обратную полярность.



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

2.3 ГПСЭ включают в себя следующие устройства

Основные:

- источник напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей с плавным регулированием напряжения в диапазоне от 0,1 до 501 кВ, со схемой стабилизации напряжения постоянного тока, с током нагрузки не более 30 мА и амплитудой пульсаций выпрямленного напряжения не более 50 В (от минимального до максимального значения амплитуды пульсаций);
- ВДБ двух канальный, состоящий из пяти модулей по 100 кВ;
- низковольтный двух канальный измерительно-стабилизирующий блок положительной и отрицательной полярностей с номинальным значением тока стабилизации 5 мА в диапазоне от 0 до 1000 В (далее – НСБ);
- цифровой вольтметр постоянного тока положительной и отрицательной полярностей, обеспечивающий измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 1000 В.

Вспомогательные:

- стенд для отбора стабилитронов;
- эталонную плату ЭП-1;
- стенд для автоматизированной калибровки плат ВДБ;
- измеритель тока короны и утечек по изоляции ВДБ;
- персональный компьютер.

2.4 ГПСЭ должен обеспечивать воспроизведение, хранение и передачу единицы электрического напряжения постоянного тока – вольт – в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ.

2.5 ГПСЭ воспроизводит, хранит и передает значение единицы электрического напряжения постоянного тока – вольт – в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  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 ( $\Theta_0$ ) при воспроизведении, хранении и передаче единицы напряжения постоянного тока не должна превышать  $2,25 \cdot 10^{-5}$  или стандартная неопределенность, оцененная по типу В,  $u_B(U)$ , не должна превышать  $1,18 \cdot 10^{-5}$ .

2.6 Погрешность передачи от ГПСЭ размера единицы электрического напряжения постоянного тока  $S_{\text{ст}}$ , обусловленная влиянием случайных и неисключенных систематических погрешностей метода и средств измерений, примененных при передаче единицы, не должна превышать  $4,0 \cdot 10^{-6}$ .

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

2.8 Для обеспечения воспроизведения, хранения и передачи единицы электрического напряжения постоянного тока – вольт – в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ с указанной точностью должны выполняться правила хранения и применения ГПСЭ, утвержденные в установленном порядке.

2.9 ГПСЭ применяют для передачи вторичному эталону и эталонам 1-го разряда методом непосредственного сличения.

### 3 Эталон сравнения

3.1 Эталон сравнения предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm (1 \dots 100)$  кВ.

3.2 Эталон сравнения состоит из комплекса средств измерений и вспомогательного оборудования, включающего в себя:

- транспортируемый источник стабилизированного высокого напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей от 0 до 100 кВ с током нагрузки не менее 20 мА, амплитудой пульсаций выпрямленного напряжения не более 10 В;
- транспортируемый ВДБ напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей от 1 до 100 кВ с дискретностью измерений 1 кВ;
- низковольтный двух канальный измерительно-стабилизирующий блок положительной и отрицательной полярностей с номинальным значением тока стабилизации 5 мА в диапазоне от 0 до 100 В;
- цифровой вольтметр постоянного тока положительной и отрицательной полярностей, обеспечивающий измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 100 В.

3.3 Эталон сравнения должен обеспечивать воспроизведение, хранение и передачу единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm (1 \dots 100)$  кВ при амплитуде пульсаций выпрямленного напряжения, не превышающей 10 В.

3.4 Эталон сравнения воспроизводит, хранит и передает значение электрического напряжения постоянного тока – вольт – со средним квадратическим отклонением результата единичного измерения

ния  $S_0(U)$ , 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  $\Theta_0$  при воспроизведении, хранении и передаче единицы напряжения постоянного тока не должна превышать  $2,25 \cdot 10^{-5}$  или стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В,  $u_B(U)$ , не должна превышать  $1,18 \cdot 10^{-5}$ .

3.5 Погрешность передачи от эталона сравнения единицы электрического напряжения постоянного тока  $S_{\text{сз}}$ , обусловленная влиянием случайных и неисключенных систематических погрешностей метода и средств измерений, примененных при передаче единицы, не должна превышать  $4,0 \cdot 10^{-5}$ .

3.6 Нестабильность эталона сравнения за год  $\nu_0$  в относительных единицах не должна превышать  $1 \cdot 10^{-5}$ .

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

## 4 Вторичные эталоны

4.1 Вторичные эталоны применяют для поверки и калибровки рабочих эталонов 1-го разряда и точных рабочих средств измерений напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ методом непосредственного сличения.

4.2 В качестве вторичных эталонов используют высоковольтные дифференциальные меры напряжения, основанные на явлении туннельного пробоя *p*-*n*-перехода в стабилитронах.

4.3 Вторичный эталон воспроизводит, хранит и передает значение электрического напряжения постоянного тока – вольта – в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ 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  $\Theta_0$  при воспроизведении, хранении и передаче единицы напряжения постоянного тока не превышает  $6,75 \cdot 10^{-5}$  или стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В,  $u_B(U)$ , не превышает  $3,54 \cdot 10^{-5}$ .

4.4 Погрешность передачи от вторичного эталона единицы электрического напряжения постоянного тока  $S_{\text{сз}}$ , обусловленная влиянием случайных и неисключенных систематических погрешностей метода и средств измерений, примененных при передаче единицы, не должна превышать  $2,25 \cdot 10^{-5}$ .

4.5 Нестабильность вторичного эталона за год  $\nu_0$  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 и калибровки рабочих эталонов 2-го разряда и точных рабочих средств измерений напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ методом непосредственного сличения.

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 Пределы допускаемой основной погрешности  $\delta_U$  рабочих эталонов 1-го разряда  $\pm (0,05 \text{ \%} \dots 0,1 \text{ \%})$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

5.1.4 Погрешность передачи от рабочего эталона 1-го разряда единицы электрического напряжения постоянного тока  $S_{\text{сз}}$ , обусловленная влиянием случайных и неисключенных систематических погрешностей метода и средств измерений, примененных при передаче единицы, не должна превышать  $6,75 \cdot 10^{-3} \text{ \%}$ .

5.1.5 Нестабильность рабочих эталонов 1-го разряда за год  $\nu_0$  в относительных единицах не должна превышать  $5 \cdot 10^{-5}$ .

### 5.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

5.2.1 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки и калибровки рабочих средств измерений напряжения постоянного тока повышенной точности в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ методом непосредственного сличения.

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, киловольтметры и измерители напряжения.

5.2.3 Пределы допускаемой основной погрешности  $\delta_U$  рабочих эталонов 2-го разряда  $\pm (0,15 \% \dots 0,5 \%)$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

5.2.4 Погрешность передачи от рабочего эталона 2-го разряда единицы электрического напряжения постоянного тока  $S_{\text{из}}$ , обусловленная влиянием случайных и неисключенных систематических погрешностей метода и средств измерений, примененных при передаче единицы, не должна превышать  $1,0 \cdot 10^{-2} \%$ .

5.2.5 Нестабильность рабочих эталонов 2-го разряда за год  $v_0$  в относительных единицах не должна превышать  $1 \cdot 10^{-4}$ .

## 6 Рабочие средства измерений

6.1 Рабочие средства измерений предназначены для измерений высокого напряжения постоянного тока.

6.2 В качестве рабочих средств измерений 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, киловольтметры, электростатические киловольтметры, измерители напряжения, рентгеноспектрометрические установки, рентгеновские установки.

6.3 Пределы допускаемой основной погрешности  $\delta_U$  рабочих средств измерений  $\pm (1,0 \% \dots 10,0 \%)$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

6.4 Соотношение погрешностей (расширенных неопределенностей) рабочих средств измерений и рабочих эталонов 2-го разряда должно быть не менее 1:2.



---

УДК 621.3.089.68:006.354

МКС 17.020

Ключевые слова: дифференциальный измеритель, масштабный множитель, поверочная схема, государственный первичный специальный эталон, эталонное средство измерений, рабочее средство измерений

---

Подписано в печать 01.10.2014.      Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Усл. печ. л. 0,93. Тираж 67 экз. Зак. 3006

---

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»  
123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru)      [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)





**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения**  
**постоянного тока в диапазоне ± (1...500) кВ**

