

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 20 » _____ марта 2026 г. № 530

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПЕРЕМЕННОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ
И КОМПОЗИТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ
В ДИАПАЗОНЕ ОТ 1 ДО 500 кВ С ЧАСТОТНЫМИ
СОСТАВЛЯЮЩИМИ ОТ 0,3 ДО 50 ПОРЯДКА, В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ
ОТ 15 ДО 2500 Гц**

1 Область применения

Настоящая Государственная поверочная схема (далее – ГПС) распространяется на средства измерений переменного электрического напряжения промышленной частоты (50 Гц) и композитного напряжения (сигнал электрического напряжения, включающий в себя основную частоту и наложенные на него частотные составляющие) в диапазоне от 1 до 500 кВ с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, и устанавливает порядок передачи единицы переменного электрического напряжения (вольт, В) промышленной частоты, композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц от государственного первичного специального эталона средствами измерений при помощи вторичных эталонов и рабочих эталонов с указанием показателей точности и методов передачи единицы величины.

В данной Государственной поверочной схеме используются как амплитудные, так и среднеквадратические значения напряжения, связанные между собой через коэффициент $\sqrt{2}$, при условии, что суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения не превышает 5 % в сети питания при воспроизведении и передаче единицы.

Соотношение погрешностей при поверке между вышестоящим эталоном и поверяемым эталоном или средством измерений должно быть не более 1/2 с учетом погрешности, вносимой методом передачи. Допускается проводить поверку рабочих эталонов и средств измерений при помощи эталонов более высокой точности, чем предусмотрено в текстовой и графической частях настоящей поверочной схемы.

Графическая часть государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения промышленной частоты представлена в Приложении А, средств измерений композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц представлена в Приложении Б.

2 Термины и определения

В ГПС применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 электрическое напряжение: Скалярная физическая величина, характеризующая электрическое поле;

2.2 основная частота: Частота n -й составляющей, полученная путём преобразования Фурье функции времени, относительно которой рассматриваются все частоты спектра напряжения (ГОСТ Р 54130);

2.3 промышленная частота: Частота, на которой производится электроэнергия в электроэнергетической системе как централизованном

источнике. В данной ГПС промышленная частота соответствует основной частоте 50 Гц;

2.4 композитное напряжение: Периодический сигнал электрического напряжения, совмещающий в себе напряжение основной частоты и наложенный на него сигнал или сигналы частотной составляющей;

2.5 частотная составляющая периодического напряжения: Синусоидальная составляющая периодического напряжения при представлении её частотным спектром (ГОСТ Р 54130);

2.6 коэффициент масштабного преобразования напряжения: Отношение первичного напряжения ко вторичному напряжению масштабного измерительного преобразователя высокого напряжения (ГОСТ Р 54130).

3 Государственный первичный специальный эталон

3.1 Государственный первичный специальный эталон (далее – ГПСЭ) состоит из комплекса следующих средств измерений:

- блок высоковольтный преобразовательный;
- блок уравнивания токов;
- блок опорного напряжения;
- блок плеча низкого напряжения;
- делители напряжения;
- высоковольтная резистивная часть;
- генератор гармонических сигналов напряжения;
- измеритель гармонических сигналов напряжения;
- система мониторинга условий внешней среды.

3.2 Диапазон значений переменного электрического напряжения, в котором воспроизводится единица величины, составляет:

- промышленной частоты и композитного напряжения от 1 до 500 кВ;
- частотные составляющие периодического напряжения от 0,3 до 50 порядка;
- переменное электрическое напряжение от 0,05 до 16500 В в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц.

3.3 Государственный первичный специальный эталон обеспечивает воспроизведение единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты, композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц с показателями точности при 10 независимых измерениях, указанными в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели точности ГПСЭ

Диапазон переменного напряжения, кВ	Частота, Гц (порядок частотной составляющей)	Обозначение показателя точности	Значение показателя точности (относительные единицы)
-------------------------------------	--	---------------------------------	--

От 1 до 500	50 (1)	S_O	$2,1 \cdot 10^{-4}$
		Θ_O	$1,9 \cdot 10^{-4}$
		u_A	$2,1 \cdot 10^{-4}$
		u_B	$1,0 \cdot 10^{-4}$
		$U_{0,95}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
От 1 до 500	От 15 до 2500 (От 0,3 до 50)	S_O	$9,0 \cdot 10^{-4}$
		Θ_O	$4,0 \cdot 10^{-3}$
		u_A	$9,0 \cdot 10^{-4}$
		u_B	$2,3 \cdot 10^{-3}$
		$U_{0,95}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$

где: S_O – среднее квадратическое отклонение результата измерений;

Θ_O – неисключённая систематическая погрешность;

u_A – относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А;

u_B – относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В;

$U_{0,95}$ – относительная расширенная неопределенность.

3.4 Нестабильность ν_O эталона за год составляет:

в части воспроизведения, хранения и передачи единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты – не более $2,0 \cdot 10^{-5}$;

в части воспроизведения, хранения и передачи единицы композитного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц – не более $2,0 \cdot 10^{-4}$.

3.5 ГПСЭ применяют для передачи единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты, композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц вторичным эталонам, рабочим эталонам 1-го и 2-го разряда и средствам измерений непосредственным сличением, сличением при помощи компаратора и методом косвенных измерений.

4 Вторичные эталоны

4.1 В качестве вторичных эталонов единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты, композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц применяют эталон сравнения, измерительные системы высокого переменного электрического напряжения и масштабные измерительные преобразователи высокого переменного электрического напряжения с коэффициентом масштабного преобразования K_U от 1 до 100000.

4.2 В качестве эталона сравнения применяют следующий комплекс средств измерений:

транспортируемый преобразователь высокого переменного электрического напряжения с диапазоном рабочего напряжения от 1 до 200 кВ;
цифровой вольтметр;

транспортируемый преобразователь высокого переменного электрического напряжения с диапазоном рабочего напряжения от 1 до 100 кВ;
измеритель гармонических составляющих напряжения;
персональный компьютер.

4.2.1 Эталон сравнения имеет следующие показатели точности:

среднее квадратическое отклонение S_O единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты не превышает $2,1 \cdot 10^{-4}$ при 10-ти независимых измерениях;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу A, u_A , не превышает $2,1 \cdot 10^{-4}$;

неисключённая систематическая погрешность θ_O единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты не превышает $2,4 \cdot 10^{-4}$;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B, u_B , не превышает $1,3 \cdot 10^{-4}$;

относительная расширенная неопределенность $U_{0,95}$ не превышает $5,8 \times 10^{-4}$, при доверительной вероятности $P=0,95$;

нестабильность ν_O эталона при проведении сличений не превышает $2,4 \cdot 10^{-5}$;

среднее квадратическое отклонение S_O единицы композитного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц не превышает $9,0 \cdot 10^{-4}$ при 10-ти независимых измерениях;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу A, u_A , не превышает $9,0 \cdot 10^{-4}$;

неисключённая систематическая погрешность θ_O единицы композитного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц не превышает $4,6 \cdot 10^{-3}$;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B, u_B , не превышает $2,5 \cdot 10^{-3}$;

относительная расширенная неопределенность $U_{0,95}$ не превышает $5,5 \times 10^{-3}$, при доверительной вероятности $P=0,95$;

нестабильность ν_O эталона при проведении сличений не превышает $2,5 \cdot 10^{-4}$.

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

4.3 Вторичные эталоны единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты, композитного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц хранят, воспроизводят и передают данную единицу со следующими метрологическими характеристиками:

среднее квадратическое отклонение S_O вторичных эталонов единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты не должно превышать $2,3 \cdot 10^{-4}$ при 10-ти независимых измерениях;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А, u_A , не превышает $2,3 \cdot 10^{-4}$;

неисключённая систематическая погрешность Θ_O при передаче единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты не превышает $5,0 \cdot 10^{-4}$;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, u_B , не превышает $2,5 \cdot 10^{-4}$;

относительная расширенная неопределенность $U_{0,95}$ не превышает $6,8 \times 10^{-4}$, при доверительной вероятности $P=0,95$;

нестабильность V_O вторичных эталонов единиц переменного электрического напряжения промышленной частоты и коэффициента масштабного преобразования за год составляет не более $4,0 \cdot 10^{-5}$;

среднее квадратическое отклонение S_O единицы композитного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, не должно превышать $9,0 \cdot 10^{-4}$ при 10-ти независимых измерениях;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А, u_A , не должна превышать $9,0 \cdot 10^{-4}$;

неисключённая систематическая погрешность Θ_O при передаче единицы композитного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц не превышает $5,0 \cdot 10^{-3}$;

относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, u_B , не превышает $2,5 \cdot 10^{-3}$;

относительная расширенная неопределенность $U_{0,95}$ не превышает $5,5 \times 10^{-3}$, при доверительной вероятности $P=0,95$;

нестабильность V_O вторичных эталонов единиц композитного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц и коэффициента масштабного преобразования за год не более $5,0 \cdot 10^{-4}$.

Вторичные эталоны применяют для поверки рабочих эталонов 1-го и 2-го разряда и средств измерений непосредственным сличением, методом косвенных измерений и сличением при помощи компаратора.

5 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем, применяют для передачи единицы коэффициента масштабного преобразования в диапазоне от 0,1 до 100000 масштабным измерительным преобразователям высокого напряжения, измерительным системам высокого напряжения, киловольтметрам, генераторам, аппаратам и установкам высоковольтным

испытательным с функцией измерения, вольтметрам амплитудным сличением при помощи компаратора, методом косвенных измерений и непосредственным сличением, и единицы переменного электрического напряжения до 1000 В вольтметрам и мультиметрам в режиме измерения переменного электрического напряжения сличением при помощи компаратора и непосредственным сличением.

Вторичный эталон, рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов по Государственной поверочной схеме для средств измерений коэффициента масштабного преобразования электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ (приказ Росстандарта от 07.08.2023 № 1554).

Рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов (вольтметры, мультиметры) по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц (приказ Росстандарта от 18.08.2023 № 1706).

Требования к эталонам, заимствованным из других государственных поверочных схем устанавливаются в методиках поверки, а совокупная погрешность измерительной системы, состоящей из эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем должна соответствовать требованиям, установленным в разделе 1 настоящего документа и быть согласованной с вышестоящими эталонами.

6 Рабочие эталоны

6.1 Рабочие эталоны 1-го разряда

6.1.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют масштабные измерительные преобразователи высокого напряжения с коэффициентом масштабного преобразования K_U от 1 до 100000, измерительные системы высокого напряжения, киловольтметры и измерители напряжения.

6.1.2 Доверительные границы относительных погрешностей δ_O рабочих эталонов 1-го разряда, при доверительной вероятности $P = 0,95$ или пределы допускаемой относительной погрешности Δ_O составляют:

в части переменного электрического напряжения промышленной частоты от $\pm 0,1$ до $\pm 0,3$ %;

в части комбинированного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, частоты от 15 до 2500 Гц не превышают ± 2 %.

6.1.3 Нестабильность v_O рабочих эталонов 1-го разряда единиц переменного электрического напряжения промышленной частоты, комбинированного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, частотой от 15 до 2500 Гц и коэффициента масштабного преобразования за год составляет не более $0,5 \cdot \delta_O(\Delta_O) \% ^1$.

¹ Нестабильность определяется для рабочих эталонов 1-го разряда утвержденного типа, в случаях, если данный

6.1.4 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 2-го разряда и средств измерений непосредственным сличением, методом косвенных измерений, методом прямых измерений и сличением при помощи компаратора.

6.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

6.2.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют масштабные измерительные преобразователи высокого напряжения с коэффициентом масштабного преобразования K_U от 1 до 100000, измерительные системы высокого напряжения, киловольтметры, измерители напряжения и вольтметры амплитудные.

6.2.2 Доверительные границы относительных погрешностей δ_O рабочих эталонов 2-го разряда, при доверительной вероятности $P = 0,95$ или пределы допускаемой относительной погрешности Δ_O составляют в части переменного электрического напряжения промышленной частоты от $\pm 0,3$ до $\pm 1,0$ %.

6.2.3 Нестабильность ν_O рабочих эталонов 2-го разряда единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты за год составляет не более $0,5 \cdot \delta_O(\Delta_O) \%^2$.

6.2.4 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки средств измерений непосредственным сличением, методом прямых измерений, методом косвенных измерений и сличением при помощи компаратора.

7 Средства измерений

7.1 В качестве средств измерений используют измерительные системы высокого напряжения, масштабные измерительные преобразователи высокого напряжения с коэффициентом масштабного преобразования K_U от 1 до 100000, киловольтметры, измерители напряжения, вольтметры амплитудные, щупы напряжения, аттенюаторы напряжения, генераторы, аппараты и установки высоковольтные испытательные с функцией измерения, измерительные системы высокого напряжения с делителями напряжения, преобразователями электронными, электромагнитными трансформаторами напряжения и измерительные трансформаторы напряжения (в части измерения частотных составляющих).

параметр нормируется в описании типа и аттестованных в соответствии с положениями Постановления Правительства РФ от 23.09.2010 № 734 и Приказа Минпромторга России от 11.02.2020 № 456.

Для рабочих эталонов 1-го разряда, представляющих собой измерительные системы высокого 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 и Приказа Минпромторга России от 11.02.2020 № 456.

Для рабочих эталонов 2-го разряда, представляющих собой измерительные системы высокого напряжения, киловольтметры, измерители напряжения и вольтметры амплитудные, для определения нестабильности используют значения характеристик погрешности измерений, определенных при проведении текущей и предыдущей поверки (аттестации).

7.2 Доверительные границы относительных погрешностей δ_O при доверительной вероятности $P = 0,95$ или пределы допускаемой относительной погрешности напряжения Δ_O средств измерений:

в части переменного электрического напряжения промышленной частоты и коэффициента масштабного преобразования составляют от $\pm 0,1$ до $\pm 10,0$ %;

в части комбинированного напряжения с частотными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц от $\pm 2,0$ до $\pm 30,0$ %.